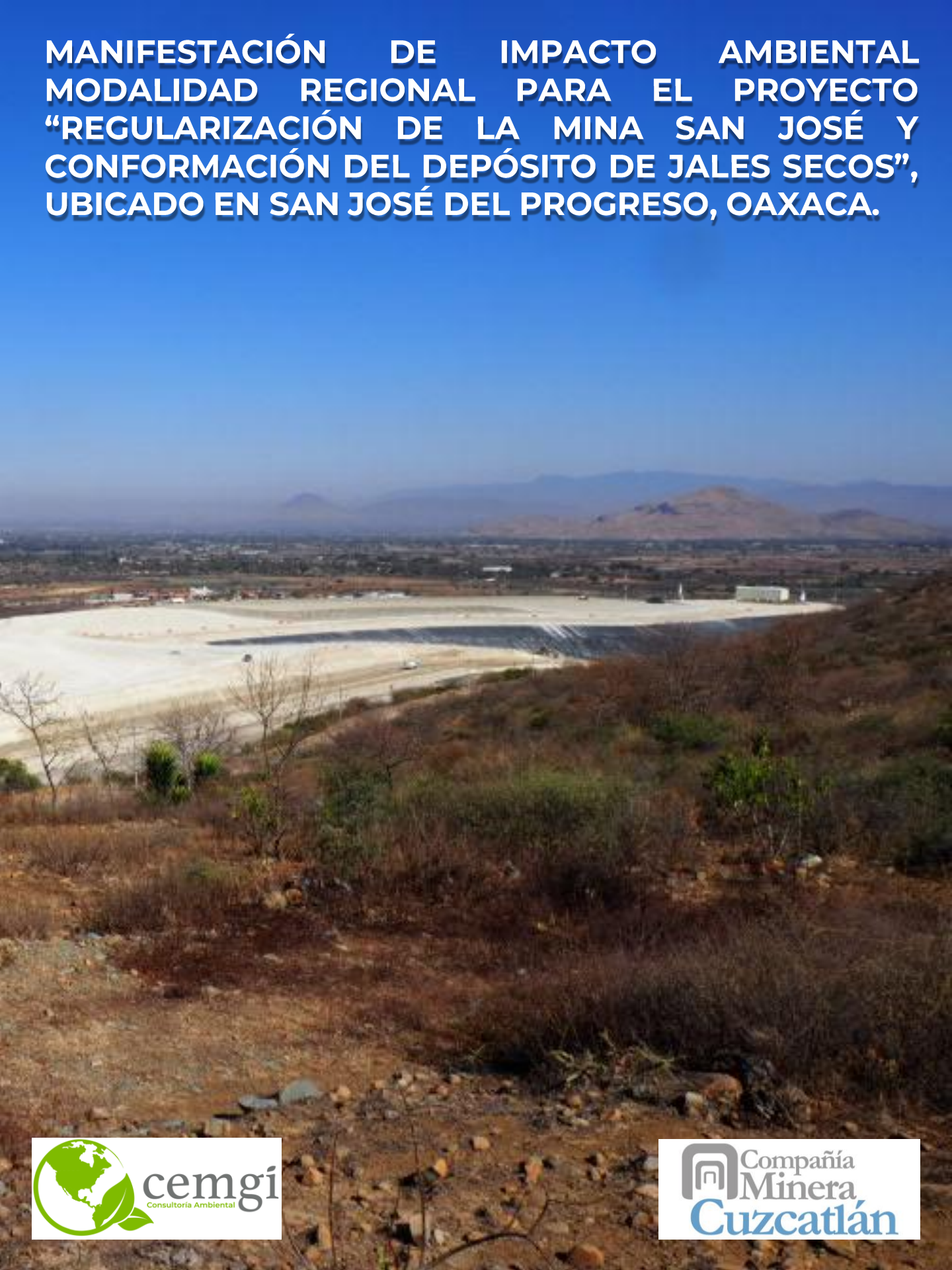
MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO “REGULARIZACIÓN DE LA MINA SAN JOSÉ Y CONFORMACIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS”, UBICADO EN SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA.



cemgi Consultoría Ambiental

Compañía Minera Cuzcatlán

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO "REGULARIZACIÓN DE LA MINA SAN JOSÉ Y CONFORMACIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS", UBICADO EN SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA.



cemgi Consultoría Ambiental

Compañía Minera Cuzcatlán

Índice de Contenido.

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 5

I.1. PROMOVENTE 5
I.1.1. Nombre o Razón Social. 5
I.1.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 5
I.1.3. Nombre y cargo del representante legal. 5
I.1.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 5
I.2. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5
I.2.1. Nombre o Razón Social. 5
I.2.2. Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental. 5
I.2.3. Correo(s) electrónico(s). 6
I.2.4. Declaración bajo protesta de decir verdad. 6
I.3. PROYECTO 6
I.3.1. Nombre del proyecto. 6
I.3.2. Ubicación del proyecto. 6
I.4. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS 8
I.4.1. Regularización de obras y fusión de las responsabilidades de las resoluciones de impacto ambiental. 8
I.4.1.1. Resolución de Impacto Ambiental SEMARNAT-SGPA-UGA-1074-2015 del 30 de junio de 2015. 8
I.4.1.2. Resolución de Impacto Ambiental SEMARNAT-SGPA-UGA-1067-2015 del 13 de julio de 2015. 13
I.4.1.3. Resolución de Impacto Ambiental SEMARNAT-SGPA-UGA-0901-2017 del 16 de junio de 2017. 16
I.4.1.4. Resolución de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG/01115 del 12 de febrero de 2019. 36
I.4.1.5. Resolución de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG-06101-21 del 14 de diciembre de 2021. 64
I.4.1.6. Obras que requieren regularización en materia de Impacto Ambiental. 100
I.4.1.7. Superficies a regularizar y fusionar. 104
I.4.2. Cuarta expansión del Depósito de Jales Secos en la Unidad Minera San José, San José del Progreso (Proyecto Nuevo). 104
I.4.2.1. Antecedentes. 104
I.4.2.2. Inversión requerida. 106
I.4.2.3. Superficies del proyecto. 106
I.4.2.4. Cronograma de trabajo. 119
I.4.2.5. Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias. 120
I.4.2.6. Consumo de energía eléctrica por etapa. 143
I.4.2.7. Consumo de agua por etapa. 144
I.4.2.8. Consumo de otros recursos naturales por etapa. 144
I.4.2.9. Emisiones de gases de efecto invernadero generados por etapa. 144
I.4.2.10. Residuos generados por etapa. 145

I.4.2.11. Descarga de aguas residuales generadas por etapa. 145

Índice de Tablas.

Tabla I-1 Especialistas involucrados en la elaboración del estudio. 6
Tabla I-2 Obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-1074-2015. 8
Tabla I-3 Coordenadas de los vértices que delimitan el polígono autorizado donde se encuentran las obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-1074-2015. 10
Tabla I-4 Coordenadas de los vértices que delimitarían el nuevo Patio o Área de almacenamiento que se pretende construir. 10
Tabla I-5 Coordenadas de los vértices que delimitarían el nuevo Centro de control de bombas. 10
Tabla I-6 Obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-1067-2015. 13
Tabla I-7 Coordenadas de los vértices que delimitan las obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-1067-2015. 15
Tabla I-8 Obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-0901-2017. 16
Tabla I-9 Coordenadas de los vértices que delimitan las obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-0901-2017. 18
Tabla I-10 Obras autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG/01115. 36
Tabla I-11 Coordenadas de los vértices que delimitan las obras autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG/01115. 39
Tabla I-12 Comparación de las obras autorizadas y sus modificaciones. 59
Tabla I-13 Comparación en las coordenadas de los vértices que delimitan las obras autorizadas y sus modificaciones. 61
Tabla I-14 Comparación de las obras autorizadas y sus modificaciones. 61
Tabla I-15 Comparación en las coordenadas de los vértices que delimitan las obras autorizadas y sus modificaciones. 62
Tabla I-16 Obras autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG-06101-21. 64
Tabla I-17 Coordenadas de los vértices que delimitan las obras autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG-06101-21. 71
Tabla I-18 Coordenadas de los vértices que delimitan la nueva y antigua ubicación de la explanada. 100
Tabla I-19 Coordenadas de los vértices que delimitan la nueva y la antigua ubicación del Laboratorio Dry Stack. 100
Tabla I-20 Obras ejecutadas que requieren regularización en materia de impacto ambiental. 100
Tabla I-21 Coordenadas de los vértices que delimitan las obras que requieren regularización en materia de impacto ambiental. 103
Tabla I-22 Resumen de superficies del proyecto a regularizar y fusionar. 104
Tabla I-23 Proyectos del depósito de jale secos. 105
Tabla I-24 Resumen de superficies del proyecto. 106
Tabla I-25 Vértices que delimitan el predio del proyecto. 109
Tabla I-26 Obras que integran el proyecto. 111
Tabla I-27 Coordenadas de los vértices que delimitan las obras que integran al proyecto. 111

Tabla I-28 Cronograma de trabajo del proyecto. 119
Tabla I-29 Características geométricas globales del dique perimetral de la cuarta expansión del depósito de jales secos. 128
Tabla I-30 Características de canal. 131
Tabla I-31 Coordenadas de los vértices que delimitan la línea eléctrica. 135
Tabla I-32 Parámetros operacionales. 138
Tabla I-33 Actividades de mantenimiento físico, geoquímico e hidrológico post cierre del depósito de jales secos. 142
Tabla I-34 Actividades de monitoreo físico, geoquímico y de áreas revegetadas. 143

Índice de Figuras.

Figura I-1 Ubicación del proyecto. 7
Figura I-2 Ubicación de las obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-1074-2015. 9
Figura I-3 Nueva ubicación del Patio o Área de almacenamiento que se pretende reubicar. 11
Figura I-4 Nueva ubicación del Centro de control de bombas que se pretende reubicar. 12
Figura I-5 Ubicación de las obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-1067-2015. 14
Figura I-6 Ubicación de las obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-0901-2017. 17
Figura I-7 Ubicación de las obras autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG/01115. 38
Figura I-8 Comparación en la ubicación de las obras autorizadas y sus modificaciones. 60
Figura I-9 Comparación en la ubicación de las obras autorizadas y sus modificaciones. 63
Figura I-10 Obras autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG-06101-21. 70
Figura I-11 Comparación de la antigua y nueva ubicación del Laboratorio del Dry Stack. 98
Figura I-12 Ubicación de las obras que sufrieron modificación en superficie o ubicación autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG-06101-21. 99
Figura I-13 Obras ejecutadas sin autorización de impacto ambiental. 102
Figura I-14 Predios solicitados en materia de impacto ambiental para este proyecto. 108
Figura I-15 Ubicación de las obras dentro del proyecto y los predios solicitados. 110
Figura I-16 Sitio autorizado para el almacenamiento de suelo fértil. 121
Figura I-17 Detalle de relleno sobre canal de coronación existente. 122
Figura I-18 Preparación de vaso. 123
Figura I-19 Detalle sistema de subdrenaje (tubería perforada). 124
Figura I-20 Detalle sistema de subdrenaje (tubería sin perforar). 125
Figura I-21 Subsistema de drenaje. 125
Figura I-22 Impermeabilización del vaso. 126
Figura I-23 Detalle sistema de drenaje interno. 127
Figura I-24 Sistema de drenaje interno. 128
Figura I-25 Sección Típica Dique Perimetral proyectado. 129
Figura I-26 Dique perimetral proyectado. 129
Figura I-27 Sección típica Berma de Anclaje proyectada. 130
Figura I-28 Berma de Anclaje proyectada. 130

Figura I-29 Detalle Típico Canal de Coronación proyectado. 131
Figura I-30 Canal de coronación proyectado. 132
Figura I-31 Estructura de entrega proyectada. 133
Figura I-32 Sección típica Acceso de Operación proyectado. 134
Figura I-33 Acceso de Operación proyectado. 134
Figura I-34 Ubicación de la línea eléctrica. 135
Figura I-35 Descarga de jales secos (izquierda) y Aplicación de riegos controlados (derecha). 137
Figura I-36 Homogeneizado con motoconformadora (izquierda) y Compactación con rodillo "pata de cabra" (derecha). 137
Figura I-37 Control de perfilado de talud a 22° (izquierda) y Humectación mediante pipa cisterna (derecha). 137
Figura I-38 Estado actual de depósito de jales secos. 139
Figura I-39 Fases de la expansión del depósito de jales secos. 139
Figura I-40 Arreglo de la cuarta expansión del depósito de jales secos. 140
Figura I-41 Sección típica de la expansión proyectada. 140
Figura I-42 Coberturas de cierre del Depósito de Jales Secos. 142

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

I.1. PROMOVENTE.

I.1.1. Nombre o Razón Social.

La promovente es la persona moral **Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V.**, en el Anexo 1.1 se presenta el Acta Constitutiva de la promovente, mediante el instrumento [redacted], Libro [redacted], así como la protocolización del Acta de Asamblea General Extraordinaria en la que se modifican los estatutos y objetivo sociales de la compañía, mediante instrumento [redacted], Libro [redacted].

I.1.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

El RFC de la promovente es [redacted], en el Anexo 1.2 se presenta la Constancia de Situación Fiscal de la promovente.

I.1.3. Nombre y cargo del representante legal.

El Apoderado Legal de la empresa promovente, es la [redacted] en el Anexo 1.3 se presenta el Poder con número de instrumento [redacted], que otorga [redacted] como Apoderado Legal, mientras que en el Anexo 1.4 se presenta su identificación oficial.

I.1.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

[redacted]

I.2. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.2.1. Nombre o Razón Social.

La consultoría ambiental encargada del estudio es [redacted], en el Anexo 1.5 se presenta el Acta Constitutiva de la empresa responsable de la elaboración del estudio.

I.2.2. Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental.

El responsable técnico es el **Ing.** [redacted]; sin embargo, los especialistas involucrados en la elaboración del documento son:

Tabla I-1 Especialistas involucrados en la elaboración del estudio.

Nombres	Cédula/Titulo	Especialista
L.C.T. [redacted]	[redacted]	Esp. en medio abiótico
Biól. [redacted]	[redacted]	Esp. en vegetación
Biól. [redacted]	[redacted]	Esp. en fauna
Biól. [redacted]	[redacted]	Esp. en fauna
L.C.T. [redacted]	[redacted]	Esp. en suelos y medio abiótico
L.C.T. [redacted]	[redacted]	Esp. en cartografía

I.2.3. Correo(s) electrónico(s).

Los correos electrónicos de CEMGI son: [redacted]

I.2.4. Declaración bajo protesta de decir verdad.

En el Anexo 1.6 se muestra la declaración bajo protesta de decir verdad de la consultoría ambiental [redacted]

I.3. PROYECTO.

I.3.1. Nombre del proyecto.

El proyecto lleva por nombre "**Conformación del depósito de jales secos**".

I.3.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se ubica en la Carretera Federal 175 Oaxaca–Puerto Ángel, Km 97.5, en el municipio de San José del Progreso, en el estado de Oaxaca, en las coordenadas céntrales UTM Zona 14 N 7722734025 N y 1846238 E (ver Figura I-1).

El acceso a la unidad minera es a través de la carretera federal 175 Puerto Ángel-Oaxaca por el camino que conforma parte de la desviación hacia San José del Progreso.

En el Anexo 1.7 se muestran todos los polígonos del proyecto en formato kml, csv y shp.

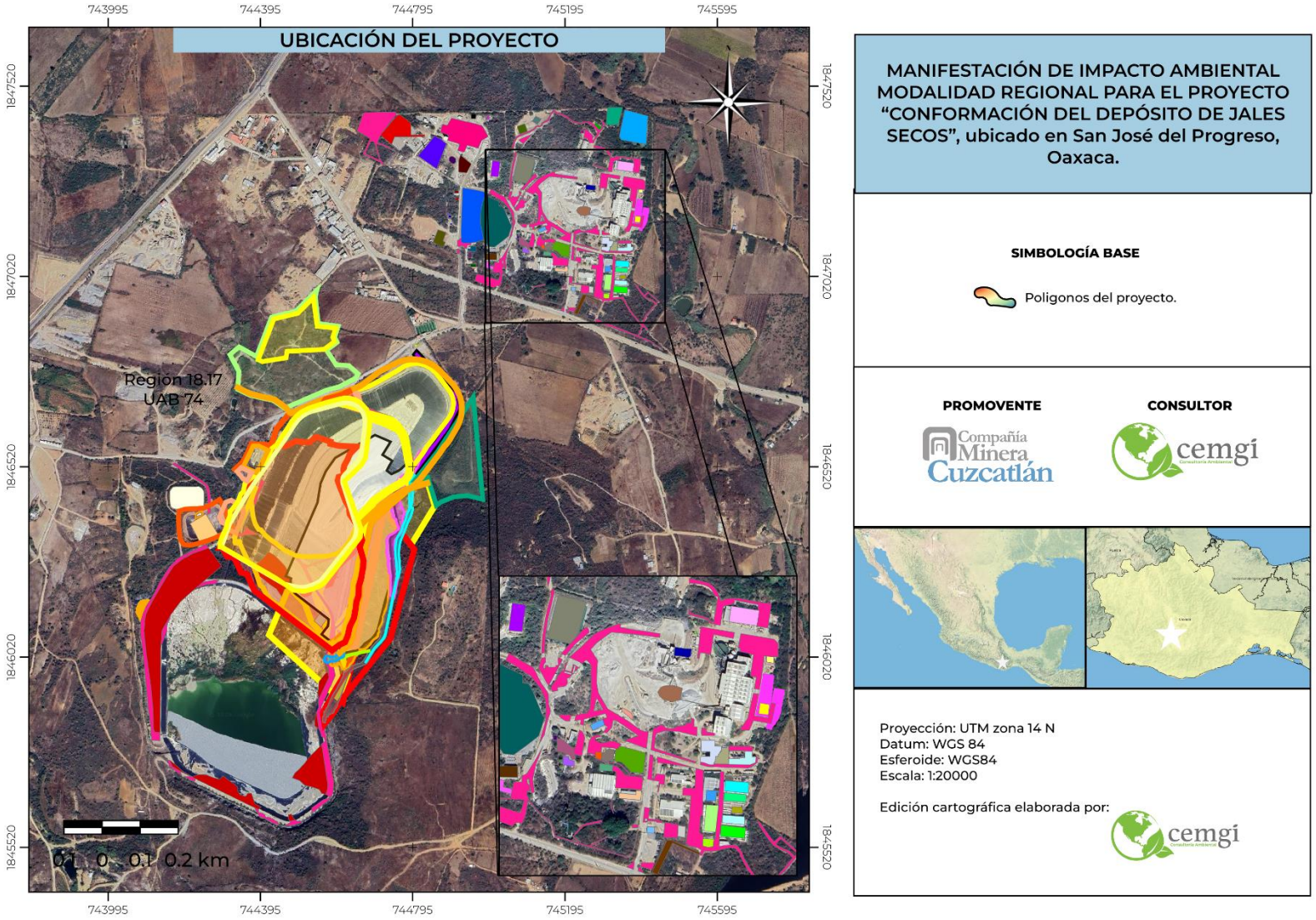


Figura I-1 Ubicación del proyecto.

I.4. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

El proyecto incluye la regularización de todas las obras y la fusión de responsabilidades de las distintas resoluciones de impacto ambiental del proyecto; así como la ampliación del depósito de jales secos, los cuales se describen a continuación:

I.4.1. Regularización de obras y fusión de las responsabilidades de las resoluciones de impacto ambiental.

I.4.1.1. Resolución de Impacto Ambiental SEMARNAT-SGPA-UGA-1074-2015 del 30 de junio de 2015.

Este apartado consiste en el proyecto autorizado denominado **"Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular en la parcela 1579, localizada en el ejido San José del Progreso, Distrito de Ocotlan, Oaxaca"** el cual fue gestionado ante la SEMARNAT, Oaxaca, mediante una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, y contempla las obras: camino terracería, cresta y una parte de la presa de jales, tinaco de 5000 lts, centro de control de bombas, y patio de almacenamiento, en una superficie de 2.79ha. Al respecto, se muestra a continuación en la Tabla I-2 las obras autorizadas y el descriptivo del estatus que guardan actualmente:

Tabla I-2 Obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-1074-2015.

Obras y actividades	Superficie (m^2)	Observación y estatus de las obras o actividades
Camino de terracería	1,880.00	Se construyó; sin embargo, se cubrió por el proyecto autorizado "Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos…"
Terraplén contiguo a la cresta de la presa	700.00	Se construyó; y se modificó con la autorización del proyecto "Actualización de Obras y Actividades", identificada con la ID 63 u obra 60, la cual actualmente subsiste.
Cresta y parte de la presa de jales	24,300.00	Se construyó; y se modificó con la autorización del proyecto "Actualización de Obras y Actividades", identificada con la ID 63 u obra 60, la cual actualmente subsiste.
Tinaco	8.50	Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas.
Terraplén del centro de control de bombas	175.50	Se construyó, sin embargo, se cubrió por el proyecto autorizado "Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos…"
Centro de control de bombas	28.00	Se construyó en un lugar distinto al solicitado en este documento, este persiste hasta la actualidad; sin embargo, se reubicó a lado oeste de la presa de jales húmedo autorizada, se tendrá que reubicar.
Patio o área de almacenamiento	900.00	Se construyó, sin embargo, se cubrió por el proyecto autorizado "Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos…"; asimismo, se volvió a solicitar su autorización mediante el proyecto "Actualización de Obras y Actividades" en 2021 como la ID 51 u obra 51.
Total	**27,992.00**	

En la Figura I-2 se muestra la ubicación espacial de las obras autorizadas del proyecto **"Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular en la parcela 1579, localizada en el ejido San José del Progreso, Distrito de Ocotlan, Oaxaca"**, mientras que en la Tabla I-3 se muestran las coordenadas UTM zona 14 N de los vértices que delimitan cada obra autorizada.

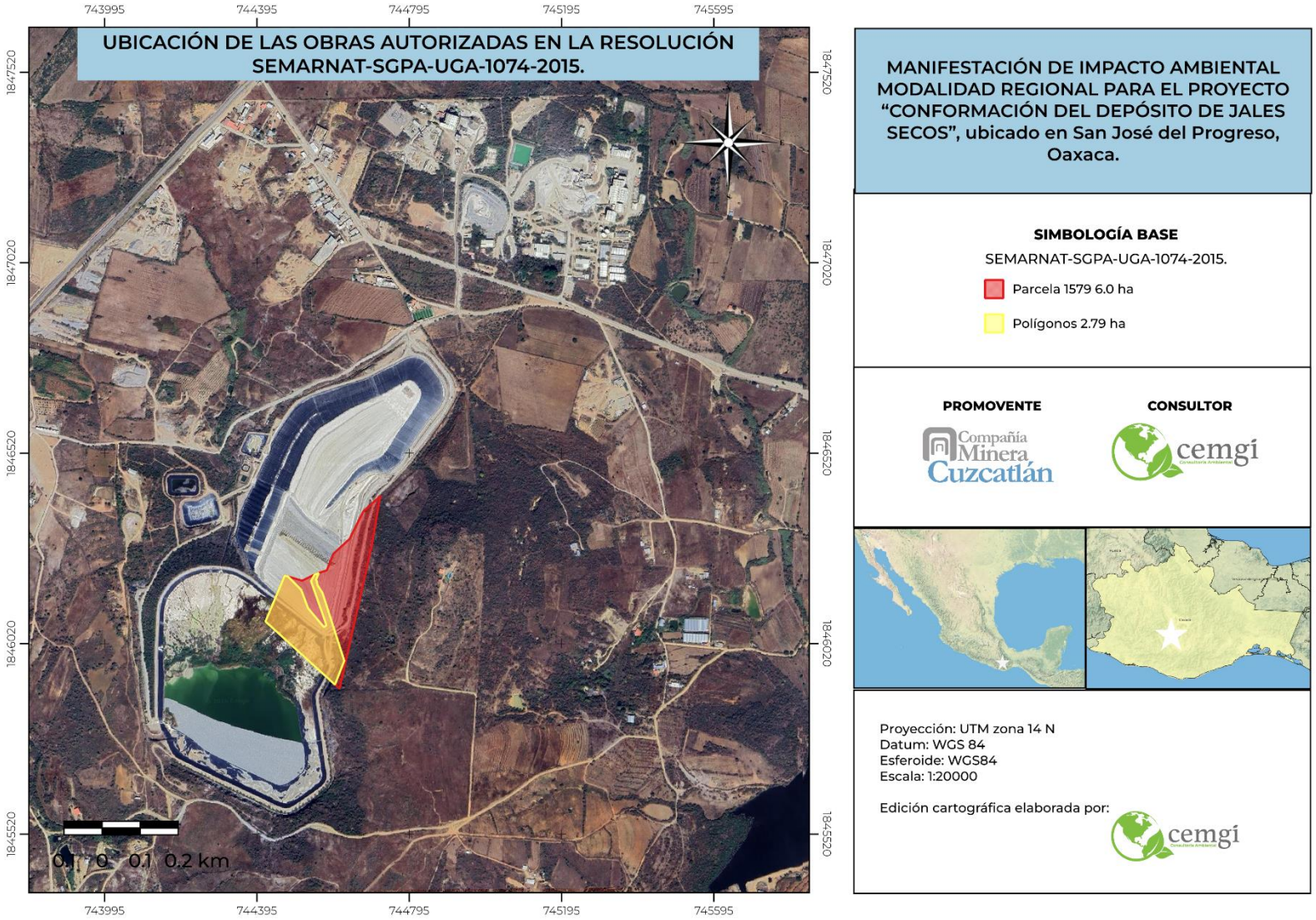


Figura I-2 Ubicación de las obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-1074-2015.

Tabla I-3 Coordenadas de los vértices que delimitan el polígono autorizado donde se encuentran las obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-1074-2015.

Vértice	X	Y
0	744719.79	1846408.38
1	744717.10	1846398.11
2	744695.93	1846273.75
3	744611.82	1845901.73
4	744417.38	1846078.71
5	744467.73	1846199.31
6	744513.54	1846185.48

Vértice	X	Y
7	744546.05	1846201.78
8	744578.37	1846212.84
9	744595.37	1846255.88
10	744638.09	1846295.13
11	744674.59	1846368.09
12	744719.79	1846408.38

Por otro lado, en la Figura I-3 se muestra la ubicación espacial actual del Patio o área de almacenamiento y la nueva ubicación pretendida por la nueva ampliación del Depósito de Jales Secos (4ª expansión del depósito de Jales Secos); mientras que, en la Tabla I-4 se muestran las coordenadas UTM zona 14 N de los vértices que delimitaran la nueva ubicación pretendida del Patio o área de almacenamiento. Además, en la Figura I-4 se muestra la ubicación espacial actual del Centro de control de bombas y la nueva ubicación pretendida por la nueva ampliación del Depósito de Jales Secos (4ª expansión del depósito de Jales Secos); mientras que, en la Tabla I-5 se muestran las coordenadas UTM zona 14 N de los vértices que delimitarán la nueva ubicación pretendida del Centro de control de bombas.

Tabla I-4 Coordenadas de los vértices que delimitarían el nuevo Patio o Área de almacenamiento que se pretende construir.

Vértice	X	Y
Patio o área de almacenamiento		
0	744091.35	1846157.41
1	744095.81	1846157.12
2	744101.88	1846166.05
3	744099.48	1846166.37
4	744092.98	1846165.27
5	744087.84	1846164.53
6	744083.39	1846163.80

Vértice	X	Y
7	744078.64	1846159.31
8	744076.66	1846152.81
9	744074.34	1846146.31
10	744073.05	1846139.14
11	744076.91	1846131.35
12	744079.37	1846126.26
13	744081.47	1846122.54
14	744091.35	1846157.41

Tabla I-5 Coordenadas de los vértices que delimitarían el nuevo Centro de control de bombas.

Vértice	X	Y
Centro de control de bombas		
0	744588.18	1845951.10
1	744592.52	1845950.93

Vértice	X	Y
2	744590.17	1845945.82
3	744586.70	1845946.20
4	744588.18	1845951.10

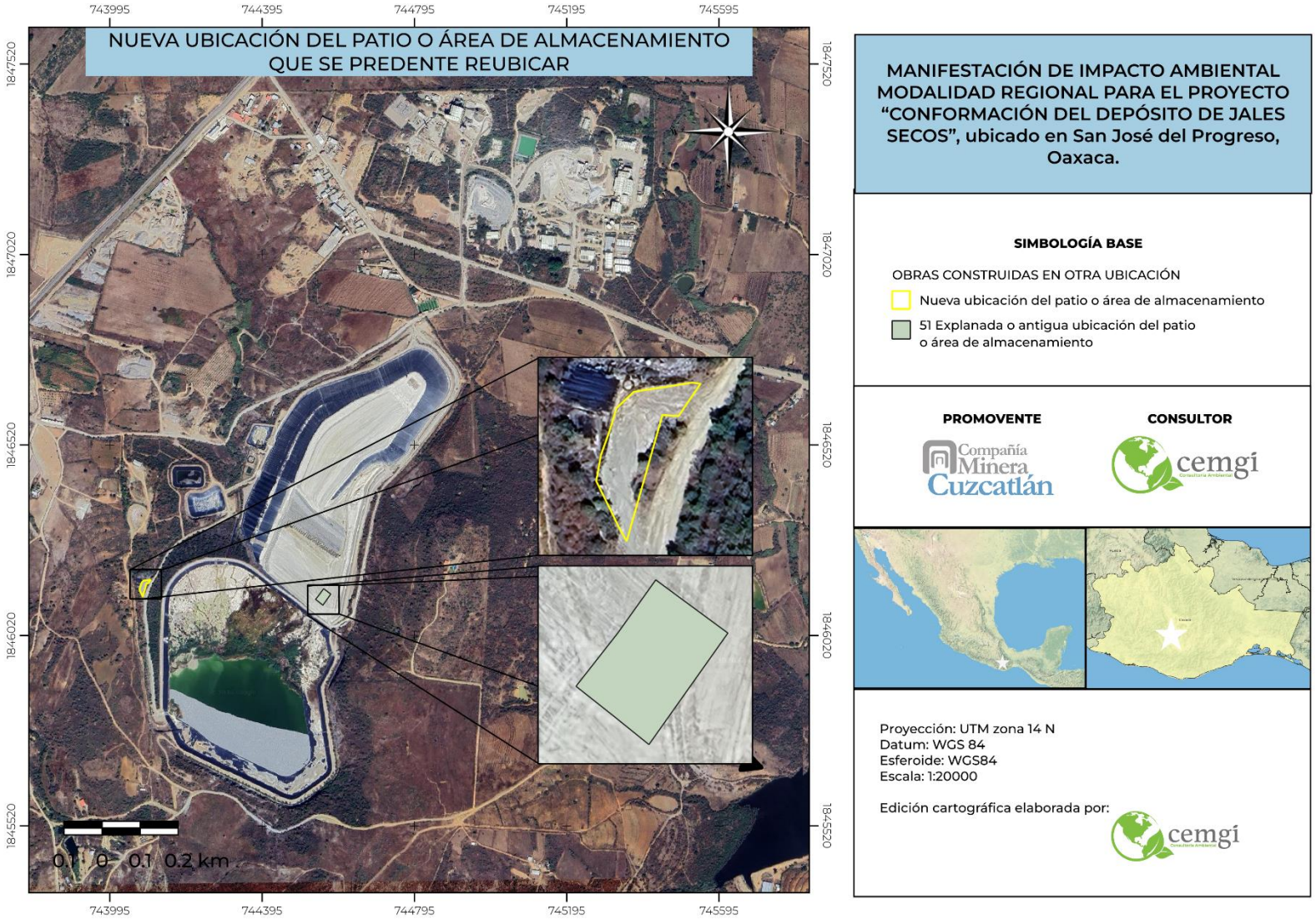


Figura I-3 Nueva ubicación del Patio o Área de almacenamiento que se pretende reubicar.

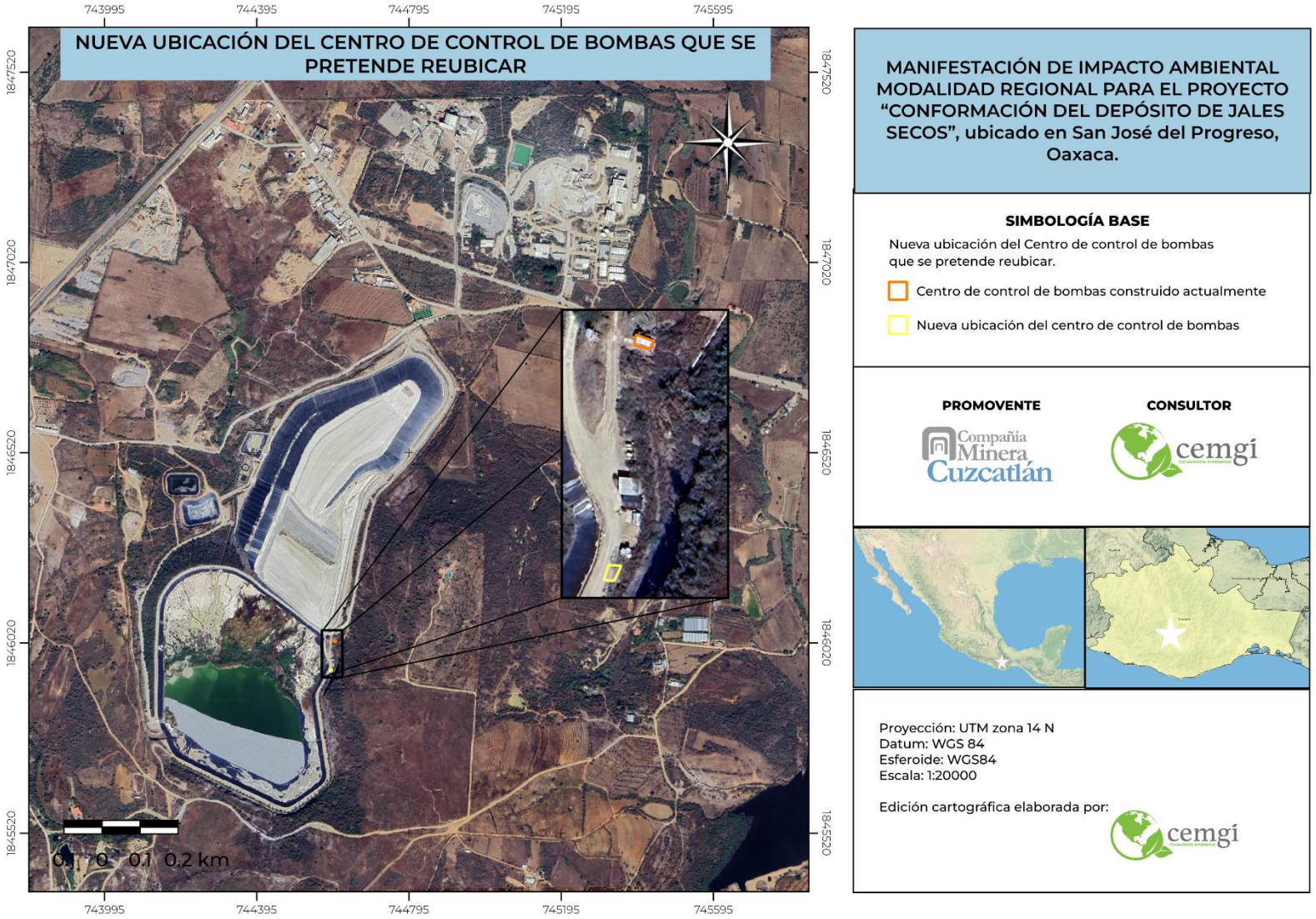


Figura I-4 Nueva ubicación del Centro de control de bombas que se pretende reubicar.

I.4.1.2. Resolución de Impacto Ambiental SEMARNAT-SGPA-UGA-1067-2015 del 13 de julio de 2015.

Este apartado consiste en el proyecto denominado **"Construcción del depósito de jales secos en la mina San José, San José del Progreso, Oaxaca"** el cual fue gestionado ante la SEMARNAT, Oaxaca, mediante una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular. A continuación, se muestra en la Tabla I-6 las obras autorizadas y el estatus actual que guardan actualmente:

Tabla I-6 Obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-1067-2015.

Obras y actividades	Superficie (m^2)	Observación y estatus de las obras o actividades
Presa de jales secos	125,200.00	Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas
Poza de contención 1 (monitoreo)	1,500.00	Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas
Poza de contención 2 (colección)	2,500.00	Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas
Total	**129,200.00**	

En la siguiente Figura I-5 se muestra la ubicación espacial de las obras autorizadas, mientras que en la Tabla I-7 se muestran las coordenadas UTM zona 14 N de los vértices que delimitan cada obra autorizada.

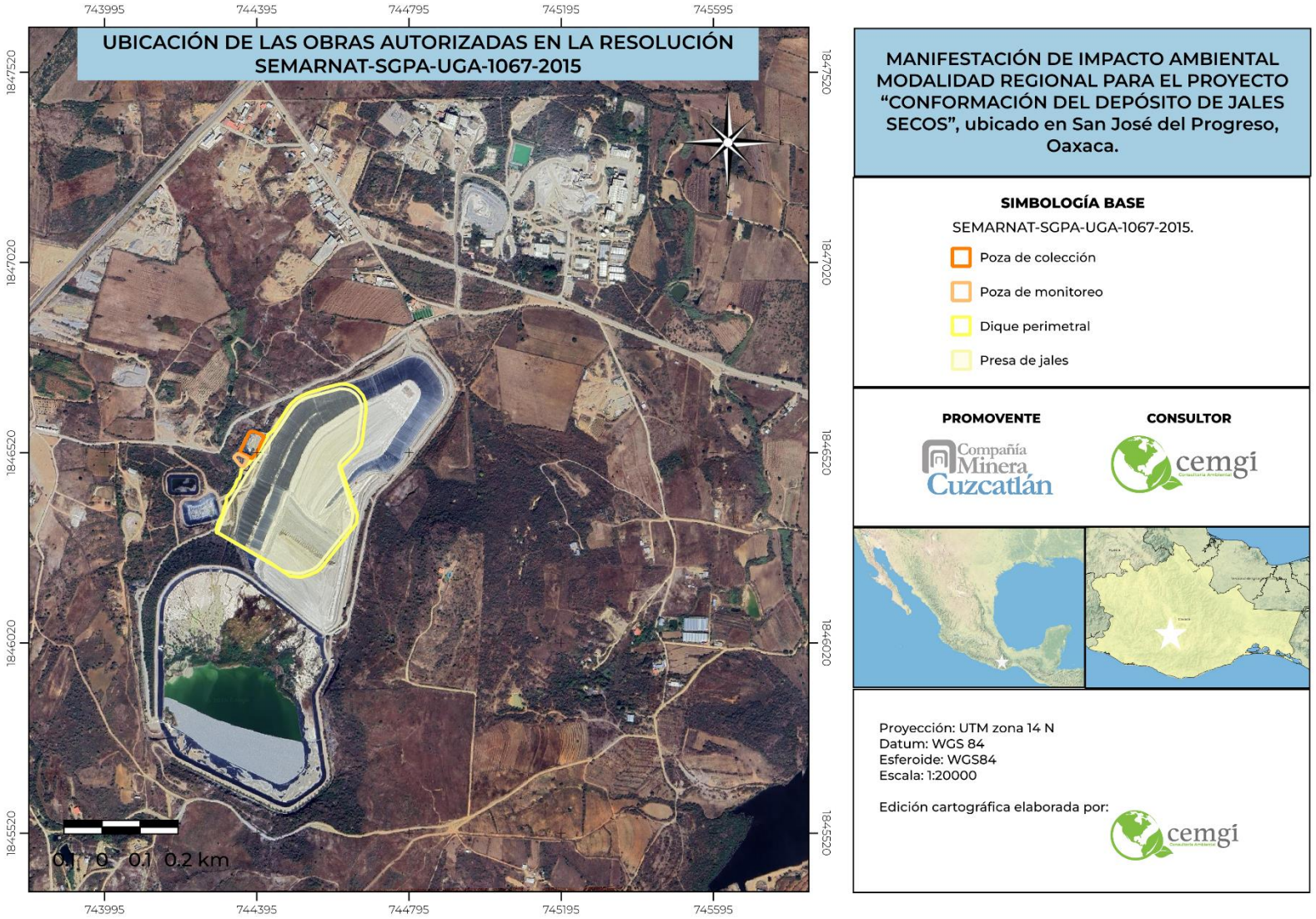


Figura I-5 Ubicación de las obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-1067-2015.

Tabla I-7 Coordenadas de los vértices que delimitan las obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-1067-2015.

Vértice	X	Y
Depósito de jales secos		
0	744288.74	1846309.45
1	744288.74	1846321.60
2	744294.39	1846337.15
3	744305.13	1846358.91
4	744308.24	1846374.46
5	744314.46	1846390.28
6	744315.31	1846402.15
7	744328.87	1846418.83
8	744337.07	1846431.55
9	744343.29	1846448.79
10	744350.07	1846454.44
11	744354.31	1846475.92
12	744376.64	1846495.71
13	744400.10	1846524.53
14	744414.79	1846548.56
15	744424.97	1846568.34
16	744437.40	1846577.67
17	744450.97	1846599.15
18	744467.08	1846623.17
19	744477.25	1846639.57
20	744486.58	1846650.59
21	744501.28	1846663.59
22	744523.32	1846674.61
23	744541.13	1846680.55
24	744567.13	1846689.03
25	744604.44	1846698.64
26	744617.44	1846701.18
27	744631.57	1846700.05
28	744645.14	1846695.81
29	744658.42	1846687.90
30	744673.97	1846670.66
31	744681.32	1846652.28
32	744681.88	1846631.37
33	744672.55	1846553.65
34	744669.73	1846541.77
35	744659.55	1846524.25
36	744615.46	1846481.57
37	744659.27	1846357.50
38	744657.01	1846334.89
39	744564.31	1846217.03
40	744552.43	1846207.98
41	744532.65	1846199.22
42	744510.61	1846193.00
43	744481.21	1846196.11
44	744436.56	1846226.92
45	744294.67	1846308.88
46	744288.74	1846309.45
Dique perimetral		

Vértice	X	Y
0	744458.63	1846211.69
1	744292.10	1846309.13
2	744314.46	1846371.40
3	744368.48	1846462.14
4	744389.66	1846493.12
5	744432.80	1846554.50
6	744457.50	1846589.59
7	744481.82	1846627.05
8	744493.19	1846642.34
9	744499.66	1846648.62
10	744505.15	1846653.32
11	744511.23	1846657.83
12	744520.25	1846662.54
13	744529.47	1846665.68
14	744563.39	1846674.70
15	744597.51	1846683.91
16	744611.43	1846687.64
17	744621.04	1846688.23
18	744630.85	1846686.85
19	744640.45	1846684.50
20	744648.30	1846679.21
21	744653.59	1846675.48
22	744659.28	1846669.80
23	744663.20	1846663.52
24	744666.34	1846657.05
25	744668.49	1846650.77
26	744670.06	1846642.73
27	744670.26	1846636.07
28	744661.44	1846565.08
29	744660.26	1846555.08
30	744659.28	1846551.16
31	744657.12	1846544.89
32	744654.38	1846539.59
33	744650.85	1846533.91
34	744646.93	1846529.20
35	744617.51	1846500.37
36	744614.37	1846496.26
37	744612.02	1846492.14
38	744610.65	1846486.65
39	744610.65	1846479.79
40	744612.02	1846474.88
41	744645.16	1846369.39
42	744647.12	1846360.96
43	744646.93	1846351.94
44	744645.94	1846345.27
45	744643.98	1846338.21
46	744641.63	1846332.52
47	744638.30	1846326.44
48	744589.08	1846265.27

Vértice	X	Y
49	744557.71	1846225.46
50	744552.61	1846220.56
51	744547.90	1846217.42
52	744542.80	1846214.09
53	744523.39	1846206.83
54	744513.98	1846203.89
55	744506.13	1846203.11
56	744499.27	1846203.11
57	744492.60	1846204.09
58	744485.94	1846205.46
59	744458.63	1846211.69
Poza de colección (solicitado)		
0	744382.46	1846505.12

Vértice	X	Y
1	744349.94	1846520.53
2	744376.2	1846575.26
3	744389.91	1846575.26
4	744414.86	1846563.24
5	744392.52	1846516.87
6	744382.46	1846505.12
Poza de monitoreo		
0	744344.64	1846518.10
1	744371.98	1846505.04
2	744360.19	1846482.99
3	744349.81	1846488.01
4	744333.74	1846507.99
5	744344.64	1846518.10

I.4.1.3. Resolución de Impacto Ambiental SEMARNAT-SGPA-UGA-0901-2017 del 16 de junio de 2017.

Este apartado consiste en el proyecto denominado **"Ampliación del Depósito de Jales Secos en la Unidad Minera San José, San José del Progreso, Oaxaca, México"** el cual fue gestionado ante la SEMARNAT, Oaxaca, mediante una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular. En la Tabla I-8 se muestra las obras autorizadas y el estatus actual que guardan:

Tabla I-8 Obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-0901-2017.

Obras y actividades	Superficie (m^2)	Observación y estatus de las obras o actividades
Ampliación de la presa de jales secos	22,288.4459	Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas
Dique perimetral	3,871.5038	Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas
Canal de derivación de agua pluvial	858.3156	Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas
Acceso 1, con 28.09 m	103.5149	Se construyó, sin embargo, se cubrió por el proyecto autorizado "Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos…".
Acceso 2, con 73.49 m	314.9248	Se construyó, sin embargo, se cubrió por el proyecto autorizado "Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos…".
Total	**27,436.7050**	

En la Figura I-6 se muestra la ubicación espacial de las obras autorizadas, mientras que en la Tabla I-9 se muestran las coordenadas UTM zona 14 N de los vértices que delimitan cada obra autorizada.

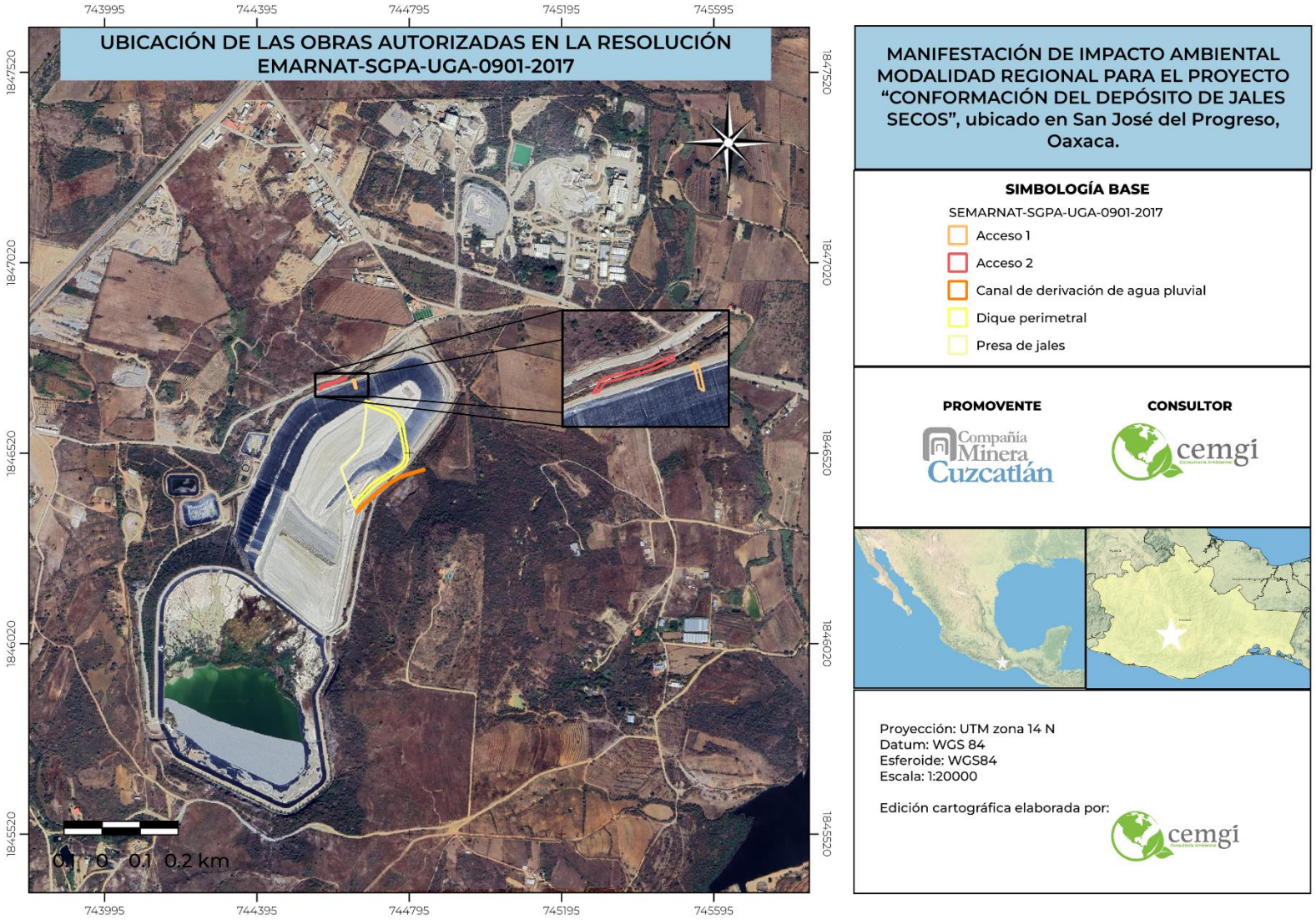


Figura I-6 Ubicación de las obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-0901-2017.

Tabla I-9 Coordenadas de los vértices que delimitan las obras autorizadas en la resolución SEMARNAT-SGPA-UGA-0901-2017.

Vértice	X	Y
Depósito de jales secos		
0	744681.88	1846631.37
1	744681.49	1846645.80
2	744682.54	1846645.41
3	744683.26	1846645.15
4	744683.91	1846644.91
5	744684.00	1846644.87
6	744689.22	1846642.94
7	744689.42	1846642.87
8	744689.64	1846642.79
9	744690.02	1846642.65
10	744690.41	1846642.51
11	744690.82	1846642.35
12	744691.20	1846642.21
13	744691.53	1846642.09
14	744691.86	1846641.97
15	744692.18	1846641.85
16	744692.49	1846641.73
17	744692.80	1846641.62
18	744693.19	1846641.48
19	744693.66	1846641.30
20	744694.06	1846641.16
21	744697.99	1846639.70
22	744698.65	1846639.46
23	744699.32	1846639.21
24	744699.99	1846638.96
25	744700.68	1846638.71
26	744701.37	1846638.45
27	744702.08	1846638.19
28	744702.79	1846637.93
29	744703.50	1846637.67
30	744705.06	1846637.09
31	744705.82	1846636.81
32	744706.09	1846636.71
33	744708.83	1846635.70
34	744709.15	1846635.58
35	744709.64	1846635.40
36	744710.13	1846635.22
37	744710.61	1846635.04
38	744711.09	1846634.86
39	744711.56	1846634.69
40	744712.04	1846634.51
41	744712.51	1846634.34
42	744712.98	1846634.16
43	744713.47	1846633.98
44	744713.97	1846633.80
45	744714.47	1846633.61
46	744716.92	1846632.71
47	744717.62	1846632.45
48	744718.32	1846632.19
49	744719.03	1846631.93
50	744719.75	1846631.66
51	744720.48	1846631.39
52	744721.21	1846631.12
53	744722.30	1846630.72
54	744723.08	1846630.43
55	744723.86	1846630.14
56	744724.66	1846629.85
57	744725.45	1846629.55
58	744726.02	1846629.34
59	744726.09	1846629.31
60	744726.11	1846629.30
61	744726.22	1846629.26
62	744726.97	1846628.99
63	744727.82	1846628.67
64	744727.85	1846628.66
65	744727.87	1846628.65
66	744728.39	1846628.46
67	744728.76	1846628.33
68	744729.72	1846627.97
69	744730.65	1846627.63
70	744731.41	1846627.35
71	744731.58	1846627.29
72	744731.96	1846627.15
73	744732.50	1846626.95
74	744732.84	1846626.82
75	744733.42	1846626.61
76	744733.85	1846626.45
77	744734.48	1846626.22
78	744734.80	1846626.10
79	744735.46	1846625.85
80	744735.63	1846625.79
81	744736.44	1846625.48
82	744737.06	1846625.24
83	744737.88	1846624.91
84	744738.70	1846624.58
85	744739.51	1846624.23
86	744740.31	1846623.86
87	744740.05	1846623.51
88	744740.74	1846623.17
89	744742.43	1846622.82
90	744743.13	1846622.45
91	744743.73	1846622.11
92	744744.69	1846621.57
93	744745.13	1846621.31
94	744745.38	1846621.16
95	744745.55	1846621.06
96	744745.61	1846621.02

Vértice	X	Y
97	744746.03	1846620.76
98	744746.40	1846620.53
99	744746.70	1846620.34
100	744747.16	1846620.04
101	744747.40	1846619.88
102	744747.90	1846619.54
103	744748.63	1846619.03
104	744749.35	1846618.51
105	744750.06	1846617.98
106	744750.75	1846617.44
107	744751.44	1846616.89
108	744752.12	1846616.32
109	744752.79	1846615.75
110	744753.44	1846615.16
111	744754.09	1846614.56
112	744754.73	1846613.95
113	744755.35	1846613.34
114	744755.97	1846612.71
115	744756.57	1846612.06
116	744756.62	1846612.01
117	744756.98	1846611.61
118	744756.98	1846611.61
119	744757.01	1846611.58
120	744757.01	1846611.57
121	744757.02	1846611.56
122	744757.06	1846611.51
123	744757.62	1846610.89
124	744757.91	1846610.55
125	744758.18	1846610.24
126	744758.57	1846609.76
127	744758.81	1846609.48
128	744759.07	1846609.15
129	744759.37	1846608.77
130	744759.58	1846608.51
131	744759.92	1846608.06
132	744760.45	1846607.34
133	744760.97	1846606.62
134	744761.47	1846605.89
135	744761.95	1846605.15
136	744762.43	1846604.40
137	744762.89	1846603.65
138	744763.34	1846602.89
139	744763.77	1846602.13
140	744764.19	1846601.35
141	744764.59	1846600.57
142	744764.99	1846599.78
143	744765.36	1846598.99
144	744765.73	1846598.19
145	744766.08	1846597.37
146	744766.20	1846597.09
147	744766.30	1846596.82
148	744766.66	1846595.93

Vértice	X	Y
149	744766.97	1846595.10
150	744766.98	1846595.08
151	744767.17	1846594.54
152	744767.25	1846594.32
153	744767.27	1846594.25
154	744767.49	1846593.61
155	744767.56	1846593.39
156	744767.74	1846592.84
157	744767.84	1846592.53
158	744767.98	1846592.05
159	744768.09	1846591.68
160	744768.32	1846590.82
161	744768.34	1846590.76
162	744768.55	1846589.96
163	744768.76	1846589.11
164	744768.97	1846588.25
165	744769.17	1846587.38
166	744769.36	1846586.52
167	744769.55	1846585.65
168	744769.55	1846585.64
169	744769.55	1846585.62
170	744769.59	1846585.44
171	744769.73	1846584.76
172	744769.79	1846584.52
173	744769.94	1846583.79
174	744769.99	1846583.57
175	744770.15	1846582.81
176	744770.19	1846582.63
177	744770.35	1846581.84
178	744770.39	1846581.68
179	744770.56	1846580.88
180	744770.57	1846580.79
181	744770.67	1846580.32
182	744770.81	1846579.67
183	744771.10	1846578.32
184	744771.16	1846578.05
185	744771.30	1846577.39
186	744771.44	1846576.71
187	744771.59	1846576.01
188	744771.74	1846575.30
189	744771.89	1846574.58
190	744772.05	1846573.84
191	744772.21	1846573.07
192	744772.37	1846572.30
193	744772.54	1846571.50
194	744772.72	1846570.68
195	744772.89	1846569.85
196	744773.07	1846568.99
197	744773.23	1846568.23
198	744773.42	1846567.35
199	744773.61	1846566.46
200	744773.80	1846565.57

Vértice	X	Y
201	744773.99	1846564.66
202	744774.05	1846564.39
203	744774.17	1846563.83
204	744774.18	1846563.74
205	744774.43	1846562.60
206	744774.58	1846561.87
207	744774.73	1846561.16
208	744774.88	1846560.44
209	744775.04	1846559.70
210	744775.23	1846558.82
211	744775.41	1846557.95
212	744775.60	1846557.08
213	744775.76	1846556.17
214	744775.93	1846555.21
215	744776.11	1846554.19
216	744776.19	1846554.18
217	744776.13	1846554.08
218	744776.28	1846553.23
219	744776.28	1846553.21
220	744776.45	1846552.27
221	744776.45	1846552.24
222	744776.62	1846551.31
223	744776.62	1846551.26
224	744776.74	1846550.59
225	744776.78	1846550.35
226	744776.80	1846550.29
227	744776.87	1846549.86
228	744776.95	1846549.40
229	744776.97	1846549.32
230	744777.12	1846548.44
231	744777.14	1846548.36
232	744777.29	1846547.48
233	744777.31	1846547.39
234	744777.46	1846546.53
235	744777.48	1846546.43
236	744777.63	1846545.57
237	744777.65	1846545.46
238	744777.80	1846544.61
239	744777.82	1846543.65
240	744777.97	1846543.65
241	744777.99	1846543.53
242	744778.14	1846542.70
243	744778.16	1846542.57
244	744778.31	1846541.74
245	744778.33	1846541.60
246	744778.48	1846540.78
247	744778.50	1846540.63
248	744778.65	1846539.82
249	744778.67	1846539.67
250	744778.82	1846538.87
251	744778.84	1846538.70
252	744778.87	1846538.55

Vértice	X	Y
253	744778.89	1846538.45
254	744778.99	1846537.91
255	744779.02	1846537.74
256	744779.15	1846536.95
257	744779.19	1846536.77
258	744779.28	1846536.27
259	744779.32	1846535.99
260	744779.46	1846535.21
261	744779.49	1846535.04
262	744779.63	1846534.25
263	744779.66	1846534.08
264	744779.80	1846533.28
265	744779.83	1846533.12
266	744779.97	1846532.32
267	744780.00	1846532.17
268	744780.14	1846531.35
269	744780.17	1846531.21
270	744780.31	1846530.39
271	744780.34	1846530.25
272	744780.49	1846529.42
273	744780.51	1846529.29
274	744780.66	1846528.46
275	744780.68	1846528.34
276	744780.83	1846527.49
277	744780.85	1846527.38
278	744781.00	1846526A528
279	744781.02	1846526.42
280	744781.04	1846526.31
281	744781.17	1846525.56
282	744781.19	1846525.46
283	744781.22	1846525.28
284	744781.34	1846524.60
285	744781.35	1846524.51
286	744781.51	1846523.63
287	744781.52	1846523.55
288	744781.68	1846522.66
289	744781.69	1846522.59
290	744781.85	1846521.69
291	744781.86	1846521.63
292	744782.02	1846520.72
293	744782.03	1846520.68
292	744782.19	1846519.75
295	744782.20	1846519.72
296	744782.21	1846519.66
297	744782.34	1846518.87
298	744782.46	1846518.03
299	744782.46	1846518.00
300	744782.46	1846517.99
301	744782.56	1846517.19
302	744782.56	1846517.14
303	744782.64	1846516.34
304	744782.65	1846516.29

Vértice	X	Y
305	744782.70	1846515.49
306	744782.71	1846515.43
307	744782.73	1846514.95
308	744782.74	1846514.65
309	744782.75	1846514.57
310	744782.76	1846513.80
311	744782.76	1846513.71
312	744782.76	1846512.95
313	744782.76	1846512.84
314	744782.73	1846512.10
315	744782.73	1846511.97
316	744782.68	1846511.25
317	744782.67	1846511.10
318	744782.62	1846510.40
319	744782.60	1846510.24
320	744782.52	1846509.55
321	744782.50	1846509.37
322	744782.41	1846508.71
323	744782.38	1846508.51
324	744782.28	1846507.87
325	744782.24	1846507.66
326	744782.12	1846507.03
327	744782.07	1846506.81
328	744781.94	1846506.20
329	744781.88	1846505.96
330	744781.74	1846505.38
331	744781.67	1846505.12
332	744781.52	1846504.56
333	744781.48	1846504A44
334	744781.44	1846504.28
335	744781.27	1846503.74
336	744781.18	1846503.46
337	744781.01	1846502.93
338	744780.90	1846502.64
339	744780.72	184c5o2:135
340	744780.60	1846501.83
341	744780.41	1846501.34
342	744780.28	1846501.03
343	744780.08	j846500.56
344	744779.94	1846500.24
345	744779.69	1846499.70
346	744779.52	1846499.34
347	744779.36	1846499.02
348	744779.19	1846498.69
349	744778.97	1846498.27
350	744778.78	1846497.86
351	744778.62	1846497.50
352	744778.24	1846496.74
353	744777.84	1846495.98
354	744777.43	1846495.24
355	744776.98	1846494.51
356	744776.53	1846493.79

Vértice	X	Y
357	744776.05	1846493.08
358	744775.55	1846492.38
359	744775.03	1846491.70
360	744774.49	1846491.04
361	744773.94	1846490.38
362	744773.89	1846490.33
363	744773.61	1846490.03
364	744773.36	1846489.75
365	744773.03	1846489.39
366	744772.77	1846489.13
367	744772.42	1846488.78
368	744772.16	1846488.52
369	744771.79	1846488.18
370	744771.53	1846487.94
371	744771.15	1846487.60
372	744770.89	1846487.37
373	744770.49	1846487.04
374	744770.23	1846486.82
375	744769.82	1846486.50
376	744769.55	1846486.29
377	744769.13	1846485.98
378	744768.86	1846485.78
379	744768.43	1846485.47
380	744768.16	1846485.28
381	744767.72	1846484.99
382	744767.44	1846484.81
383	744766.99	1846484.53
384	744766.95	1846484.51
385	744766.71	1846484.36
386	744766.38	1846484.17
387	744766.10	1846484.00
388	744765.92	1846483.89
389	744765.41	1846483.58
390	744765.08	1846483.39
391	744764.57	1846483.08
392	744764.25	1846482.89
393	744763.74	1846482.58
394	744763.41	1846482.39
395	744762.90	1846482.08
396	744762.58	1846481.89
397	744762.07	1846481.58
398	744761.75	1846481.39
399	744761.23	1846481.77
400	744760.91	1846480.89
401	744760.80	1846480.82
402	744760.39	1846480.58
403	744760.08	1846480.39
404	744759.56	1846480.07
405	744759.25	1846479.89
406	744758.72	1846479.57
407	744758.41	1846479.39
408	744757.89	1846479.07

Vértice	X	Y
409	744757.58	1846478.89
410	744757.27	1846478.70
411	744756.74	1846478.39
412	744756.43	1846478.20
413	744755.91	1846477.89
414	744755.38	1846477.57
415	744755.08	1846477.39
416	744754.55	1846477.07
417	744754.24	1846476.89
418	744753.72	1846476.57
419	744753.41	1846476.39
420	744752.88	1846476.07
421	744752.57	1846475.89
422	744752.05	1846475.57
423	744751.74	1846475.39
424	744751.21	1846475.07
425	744750.91	1846474.89
426	744750.38	1846474.57
427	744750.07	1846474.39
428	744749.54	1846474.07
429	744749.24	1846473.89
430	744748.71	1846473.57
431	744748.41	1846473.39
432	744747.87	1846473.07
433	744747.57	1846472.89
434	744747.04	1846472.57
435	744747.74	1846472.39
436	744746.20	1846472.07
437	744745.90	1846471.89
438	744745.37	1846471.57
439	744745.07	1846471.39
440	744744.53	1846471.07
441	744744.24	1846470.89
442	744743.70	1846470.57
443	744743.40	1846470.39
444	744742.86	1846470.07
445	744742.57	1846469.89
446	744742.03	1846469.57
447	744741.73	1846469.39
448	744741.19	1846469.07
449	744740.90	1846468.89
450	744740.36	1846468.56
451	744740.07	1846468.39
452	744739.52	1846468.06
453	744739.23	1846467.89
454	744738.95	1846467.71
455	744738.41	1846467.38
456	744738.13	1846467.20
457	744737.59	1846466.86
458	744737.31	1846466.69
459	744736.76	1846466.34
460	744736.49	1846466.17

Vértice	X	Y
461	744735.94	1846465.83
462	744735.67	1846465.66
463	744735.11	1846465.31
464	744734.92	1846465.19
465	744734.85	1846465.14
466	744734.29	1846464.79
467	744734.02	1846464.63
468	744733.46	1846464.28
469	744733.20	1846464.12
470	744732.64	1846463.76
471	744732.38	1846463.60
472	744731.82	1846463.25
473	744731.14	1846462.82
474	744731.05	1846462.77
475	744730.81	1846462.61
476	744730.56	1846462.45
477	744730.00	1846462.07
478	744729.75	1846461.91
479	744729.18	1846461.53
480	744728.94	1846461.37
481	744728.38	1846461.00
482	744728.13	1846460.83
483	744727.57	1846460.46
484	744727.32	1846460.28
485	744726.76	1846459.92
486	744726.50	1846459.74
487	744725.96	1846459.38
488	744725.69	1846459.20
489	744725.15	1846458.84
490	744724.88	1846458.66
491	744724.34	1846458.30
492	744724.07	1846458.12
493	744723.53	1846457.76
494	744723.26	1846457.58
495	744722.72	1846457.22
496	744722.45	1846457.04
497	744721.91	1846456.68
498	744721.64	1846456.50
499	744721.10	1846456.14
500	744720.56	1846455.79
501	744720.29	1846455.61
502	744719.75	1846455.25
503	744719.48	1846455.07
504	744718.94	1846454.71
505	744718.67	1846454.53
506	744718.13	1846454.17
507	744717.86	1846453.99
508	744717.33	1846453.63
509	744717.06	1846453.45
510	744716.52	1846453.09
511	744716.25	1846452.91
512	744715.71	1846452.55

Vértice	X	Y
513	744715.44	1846452.37
514	744714.90	1846452.01
515	744714.63	1846451.83
516	744714.09	1846451.47
517	744713.82	1846451.29
518	744713.28	1846450.93
519	744713.01	1846450.76
520	744712.47	1846450.39
521	744712.20	1846450.22
522	744711.65	1846449.85
523	744711.39	1846449.68
524	744710.84	1846449.31
525	744710.58	1846449.14
526	744710.03	1846448.77
527	744709.77	1846448.60
528	744709.22	1846448.23
529	744708.96	1846448.06
530	744708.41	1846447.69
531	744708.16	1846447.52
532	744707.60	1846447.15
533	744707.35	1846446.98
534	744706.79	1846446.67
535	744706.54	1846446.44
536	744705.98	1846446.07
537	744705.73	1846445.90
538	744705.17	1846445.53
539	744704.92	1846445.37
540	744704.61	1846445.16
541	744704.50	1846445.09
542	744704.47	1846445.07
543	744704.21	1846444.89
544	744704.09	1846444.82
545	744703.51	1846444.42
546	744703.25	1846444.25
547	744702.67	1846443.85
548	744702.41	1846443.68
549	744701.84	1846443.28
550	744701.58	1846443.10
551	744701.00	1846442.70
552	744700.74	1846442.52
553	744700.18	1846442.12
554	744699.91	1846441.93
555	744699.35	1846441.53
556	744699.09	1846441.34
557	744698.53	1846440.94
558	744698.26	1846440.74
559	744697.72	1846440.34
560	744697.44	1846440.14
561	744696.91	1846439.75
562	744696.62	1846439.53
563	744696.10	1846439.14
564	744695.81	1846438.92

Vértice	X	Y
565	744695.65	1846438.80
566	744695.30	1846438.54
567	744694.99	1846438.31
568	744694.72	1846438.10
569	744694.56	1846437.97
570	744694.33	1846437.80
571	744694.18	1846437.69
572	744693.70	1846437.31
573	744693.42	1846437.09
574	744693.38	1846437.06
575	744692.94	1846436.63
576	744692.65	1846436.35
577	744692.20	1846435.90
578	744691.92	1846435.63
579	744691.47	1846435.18
580	744691.20	1846434.91
581	744691.00	1846434.71
582	744690.74	1846434.45
583	744690.48	1846434.19
584	744690.23	1846433.93
585	744689.77	1846433.46
586	744689.52	1846433.21
587	744689.06	1846432.73
588	744688.82	1846432.48
589	744688.36	1846431.99
590	744688.12	1846431.74
591	744687.66	1846431.25
592	744687.43	1846431.00
593	744686.97	1846430.51
594	744686.74	1846430.26
595	744686.28	1846429.76
596	744686.16	1846429.63
597	744685.92	1846429.36
598	744685.82	1846429.25
599	744685.61	1846429.02
600	744685.39	1846428.79
601	744684.95	1846428.30
602	744684.74	1846428.07
603	744684.30	1846427.59
604	744684.08	1846427.35
605	744683.64	1846426.87
606	744683.43	1846426.63
607	744682.99	1846426.15
608	744682.77	1846425.91
609	744682.33	1846425.43
610	744682.12	1846425.19
611	744681.68	1846424.71
612	744681.46	1846424.47
613	744681.02	1846423.99
614	744680.81	1846423.76
615	744680.37	1846423.27
616	744680.15	1846423.04

Vértice	X	Y
617	744679.71	1846422.55
618	744679.50	1846422.32
619	744679.06	1846421.84
620	744678.84	1846421.60
621	744678.40	1846421.12
622	744678.19	1846420.88
623	744677.75	1846420.40
624	744677.53	1846420.16
625	744677.09	1846419.68
626	744676.88	1846419.44
627	744676.44	1846418.96
628	744676.22	1846418.72
629	744675.79	1846418.24
630	744675.57	1846418.00
631	744675.13	1846417.52
632	744674.91	1846417.28
633	744674.48	1846416.81
634	744674.26	1846416.56
635	744673.82	1846416.09
636	744673.60	1846415.84
637	744673.17	1846415.37
638	744672.95	1846415.13
639	744672.51	1846414.65
640	744672.29	1846414.41
641	744671.86	1846413.93
642	744671.64	1846413.69
643	744671.20	1846413.21
644	744670.98	1846412.97
645	744670.55	1846412.49
646	744670.33	1846412.25
647	744669.89	1846411.77
648	744669.46	1846411.30
649	744669.24	1846411.06
650	744668.80	1846410.58
651	744668.58	1846410.34
652	744668.15	1846409.86
653	744667.92	1846409.62
654	744667.49	1846409.14
655	744667.27	1846408.90
656	744666.84	1846408.42
657	744666.62	1846408.18
658	744666.18	1846407.70
659	744665.96	1846407.46
660	744665.52	1846406.98
661	744665.31	1846406.74
662	744664.86	1846406.25
663	744664.66	1846406.03
664	744664.20	1846405.53
665	744664.00	1846405.31
666	744663.54	1846404.80
667	744663.35	1846404.59
668	744662.89	1846404.08

Vértice	X	Y
669	744662.69	1846403.87
670	744662.50	1846403.66
671	744662.04	1846403.15
672	744661.84	1846402.94
673	744661.38	1846402.43
674	744661.19	1846402.22
675	744660.73	1846401.71
676	744660.53	1846401.50
677	744660.07	1846400.99
678	744659.88	1846400.78
679	744659.42	1846400.28
680	744659.22	1846400.06
681	744658.76	1846399.56
682	744658.56	1846399.34
683	744658.11	1846398.84
684	744657.91	1846398.62
685	744657.45	1846398.12
686	744657.25	1846397.90
687	744656.80	1846397.40
688	744656.60	1846397.18
689	744656.14	1846396.68
690	744655.94	1846396.46
691	744655.49	1846395.96
692	744655.03	1846395.46
693	744654.83	1846395.25
694	744654.37	1846394.74
695	744654.18	1846394.53
696	744653.71	1846394.01
697	744653.53	1846393.61
698	744653.05	1846393.28
699	744652.87	1846393.09
700	744652.39	1846392.56
701	744652.22	1846392.37
702	744651.72	1846391.83
703	744651.56	1846391.65
704	744651.06	1846391.10
705	744650.91	1846390.93
706	744650.65	1846390.62
707	744650.57	1846390.53
708	744650.34	1846390.25
709	744650.27	1846390.17
710	744649.76	1846389.55
711	744649.63	1846389.38
712	744649.11	1846388.75
713	744648.99	1846388.60
714	744648.86	1846388.44
715	744648.50	1846387.99
716	744615.46	1846481.57
717	744659.55	1846524.25
718	744669.73	1846541.77
719	744672.55	1846553.65
720	744681.88	1846631.37

Vértice	X	Y
Dique perimetral		
0	744681.32	1846652.28
1	744678.83	1846658.51
2	744679.01	1846658.46
3	744679.94	1846658.19
4	744680.85	1846657.84
5	744681.75	1846657.46
6	744682.64	1846657.08
7	744683.54	1846656.70
8	744684.44	1846656.32
9	744685.33	1846655.94
10	744686.25	1846655.61
11	744687.17	1846655.29
12	744688.08	1846654.97
13	744689.00	1846654.65
14	744689.92	1846654.33
15	744690.84	1846654.01
16	744691.76	1846653.69
17	744692.68	1846653.38
18	744693.60	1846653.07
19	744694.52	1846652.75
20	744695.43	1846652.43
21	744696.36	1846652.13
22	744697.31	1846651.89
23	744698.25	1846651.63
24	744699.18	1846651.36
25	744700.12	1846651.08
26	744701.05	1846650.80
27	744701.98	1846650.51
28	744702.89	1846650.18
29	744703.81	1846649.86
30	744704.73	1846649.53
31	744705.64	1846649.20
32	744706.56	1846648.88
33	744707.47	1846648.55
34	744708.39	1846648.23
35	744709.31	1846647.92
36	744710.23	1846647.61
37	744711.16	1846647.30
38	744712.08	1846646.99
39	744713.00	1846646.67
40	744713.92	1846646.36
41	744714.84	1846646.05
42	744715.76	1846645.75
43	744716.69	1846645.45
44	744717.61	1846645.15
45	744718.54	1846644.85
46	744719.46	1846644.54
47	744720.40	1846644.23
48	744721.31	1846643.93
49	744722.23	1846643.62
50	744723.15	1846643.30

Vértice	X	Y
51	744724.07	1846642.98
52	744724.99	1846642.66
53	744725.90	1846642.34
54	744726.82	1846642.02
55	744727.74	1846641.70
56	744728.66	1846641.38
57	744729.58	1846641.06
58	744730.49	1846640.74
59	744731.41	1846640.42
60	744732.33	1846640.10
61	744733.25	1846639.78
62	744734.16	1846639.46
63	744735.08	1846639.14
64	744736.00	1846638.81
65	744736.92	1846638.49
66	744737.83	1846638.16
67	744738.75	1846637.84
68	744739.67	1846637.52
69	744739.90	1846637.44
70	744740.66	1846637.15
71	744741.67	1846636.76
72	744742.67	1846636.35
73	744743.66	1846635.91
74	744744.64	1846635.46
75	744745.62	1846634.98
76	744746.58	1846634.49
77	744747.54	1846633.98
78	744748.48	1846633.46
79	744749.42	1846632.91
80	744750.34	1846632.35
81	744751.26	1846631.77
82	744752.16	1846631.18
83	744753.05	1846630.58
84	744753.94	1846629.96
85	744754.81	1846629.32
86	744755.67	1846628.67
87	744756.51	1846628.00
88	744757.35	1846627.32
89	744758.18	1846626.64
90	744758.99	1846625.93
91	744759.80	1846625.22
92	744760.60	1846624.50
93	744761.38	1846623.76
94	744762.15	1846623.01
95	744762.90	1846622.25
96	744763.64	1846621.47
97	744764.37	1846620.68
98	744765.08	1846619.88
99	744765.77	1846619.06
100	744766.46	1846618.23
101	744766.89	1846617.69
102	744767.13	1846617.40

Vértice	X	Y
103	744767.79	1846616.56
104	744768.43	1846615.70
105	744769.07	1846614.84
106	744769.69	1846613.97
107	744770.30	1846613.09
108	744770.89	1846612.20
109	744771.47	1846611.31
110	744772.03	1846610.40
111	744772.58	1846609.48
112	744773.11	1846608.55
113	744773.62	1846607.62
114	744774.12	1846606.67
115	744774.60	1846605.72
116	744775.07	1846604.76
117	744775.52	1846603.80
118	744775.95	1846602.82
119	744776.37	1846601.84
120	744776.77	1846600.85
121	744777.15	1846599.86
122	744777.52	1846598.86
123	744777.87	1846597.85
124	744778.20	1846596.84
125	744778.52	1846595.83
126	744778.82	1846594.81
127	744779.10	1846593.78
128	744779.36	1846592.75
129	744779.61	1846591.72
130	744779.84	1846590.68
131	744780.05	1846589.64
132	744780.25	1846588.60
133	744780.43	1846587.55
134	744780.43	1846587.51
135	744780.59	1846586.59
136	744780.75	1846585.63
137	744780.92	1846584.67
138	744781.08	1846583.72
139	744781.24	1846582.76
140	744781.40	1846581.80
141	744781.54	1846580.84
142	744781.69	1846579.87
143	744781.84	1846578.91
144	744781.98	1846577.95
145	744782.13	1846576.99
146	744782.28	1846576.03
147	744782.42	1846575.70
148	744782.57	1846574.11
149	744782.72	1846573.15
160	744782.86	1846572.18
151	744783.01	1846571.22
152	744783.16	1846570.26
153	744783.73	1846569.37
154	744783.45	1846568.34

Vértice	X	Y
155	744783.60	1846567.38
156	744783.74	1846566.41
157	744783.87	1846565.45
158	744784.01	1846564.49
159	744784.15	1846563.52
160	744784.28	1846562.56
161	744784.42	1846561.60
162	744784.55	1846560.64
163	744784.69	1846559.67
164	744784.83	1846558.71
165	744785.02	1846557.76
166	744785.22	1846556.80
167	744785.41	1846555.85
168	744785.61	1846554.90
169	744785.81	1846553.95
170	744786.00	1846552.99
171	744786.19	1846552.04
172	744786.38	1846551.09
173	744786.57	1846550.13
174	744786.76	1846549.18
175	744786.95	1846548.22
176	744787.14	1846547.27
177	744787.32	1846546.32
178	744787.51	1846545.38
179	744787.70	1846544.41
180	744787.89	1846543.45
181	744788.07	1846542.50
182	744788.26	1846541.55
183	744788.45	1846540.59
184	744788.64	1846539.64
185	744788.80	1846538.68
186	744788.96	1846537.72
187	744789.12	1846536.76
188	744789.28	1846535.80
189	744789.45	1846534.84
190	744789.61	1846533.89
191	744789.77	1846532.93
192	744789.93	1846531.97
193	744790.09	1846531.01
194	744790.25	1846530.05
195	744790.41	1846529.09
196	744790.57	1846528.13
197	744790.71	1846527.17
198	744790.86	1846526.21
199	744791.01	1846525.25
200	744791.16	1846524.29
201	744791.31	1846523.33
202	744791.46	1846522.37
203	744791.61	1846521.41
204	744791.62	1846521.34
205	744791.75	1846520.33
206	744791.86	1846519.25

Vértice	X	Y
207	744791.94	1846518.17
208	744792.02	1846517.08
209	744792.07	1846516.00
210	744792.10	1846514.92
211	744792.10	1846513.83
212	744792.08	1846512.75
213	744792.04	1846511.67
214	744791.97	1846510.59
215	744791.88	1846509.51
216	744791.76	1846508.43
217	744791.62	1846507.36
218	744791.46	1846506.28
219	744791.27	1846505.22
220	744791.04	1846504.16
221	744790.78	1846503.11
222	744790.50	1846502.06
223	744790.21	1846501.02
224	744789.89	1846499.98
225	744789.54	1846498.95
226	744789.18	1846497.93
227	744788.49	1846496.92
228	744788.39	1846495.91
229	744788.28	1846495.66
230	744787.96	1846494.91
231	744787.51	1846493.92
232	744786.96	1846492.99
233	744786.38	1846492.06
234	744785.79	1846491.15
235	744785.18	1846490.26
236	744784.55	1846489.38
237	744783.88	1846488.53
238	744783.20	1846487.69
239	744782.50	1846486.87
240	744781.79	1846486.06
241	744781.06	1846485.26
242	744780.32	1846484.49
243	744779.56	1846483.73
244	744778.78	1846482.99
245	744777.99	1846482.26
246	744777.19	1846481.55
247	744776.37	1846480.86
248	744775.54	1846480.18
249	744774.69	1846479.52
250	744773.83	1846478.88
251	744772.97	1846478.25
252	744772.08	1846477.64
253	744771.19	1846477.04
254	744770.79	1846476.79
255	744770.33	1846476.50
256	744769.51	1846475.98
257	744768.69	1846475.46
258	744767.85	1846474.96

Vértice	X	Y
259	744767.70	1846474.48
260	744766.19	1846473.96
261	744765.36	1846473.44
262	744764.54	1846472.93
263	744763.71	1846472.42
264	744762.88	1846471.91
265	744762.05	1846471.41
266	744761.22	1846470.91
267	744760.38	1846470.40
268	744759.55	1846469.90
269	744758.72	1846469.40
270	744757.88	1846468.91
271	744757.04	1846468.42
272	744756.20	1846467.92
273	744755.37	1846467.42
274	744754.54	1846466.72
275	744753.71	1846466.42
276	744752.87	1846465.91
277	744752.04	1846465.41
278	744751.21	1846464.91
279	744750.38	1846464.41
280	744749.54	1846463.92
281	744748.71	1846463.40
282	744747.88	1846462.90
283	744747.05	1846462.39
284	744746.23	1846461.88
285	744745.40	1846461.36
286	744744.57	1846460.86
287	744743.74	1846460.36
288	744742.89	1846459.87
289	744742.05	1846459.39
290	744741.21	1846458.91
291	744740.36	1846458.43
292	744739.52	1846457.94
293	744738.67	1846457.46
294	744737.84	1846456.96
295	744736.99	1846456.48
296	744736.15	1846455.99
297	744735.49	1846455.62
298	744734.66	1846455.10
299	744733.84	1846454.58
300	744733.04	1846454.04
301	744732.23	1846453.50
302	744731.41	1846452.96
303	744730.60	1846452.43
304	744729.79	1846451.89
305	744728.99	1846451.34
306	744728.19	1846450.80
307	744727.38	1846450.26
308	744726.57	1846449.71
309	744725.76	1846449.17
310	744724.95	1846448.63

Vértice	X	Y
311	744724.15	1846448.09
312	744723.35	1846447.54
313	744722.55	1846446.98
314	744721.75	1846446.44
315	744720.94	1846445.89
316	744720.14	1846445.35
317	744719.33	1846444.80
318	744718.53	1846444.25
319	744717.73	1846443.69
320	744716.94	1846443.14
321	744716.14	1846442.58
322	744715.34	1846442.02
323	744714.54	1846441.47
324	744713.75	1846440.90
325	744712.96	1846440.34
326	744712.16	1846439.78
327	744711.37	1846439.22
328	744710.57	1846438.66
329	744709.78	1846438.10
330	744709.34	1846437.79
331	744709.00	1846437.55
332	744708.25	1846437.01
333	744707.50	1846436.45
334	744706.76	1846435.89
335	744706.03	1846435.33
336	744705.30	1846434.76
337	744704.57	1846434.18
338	744703.85	1846433.60
339	744703.14	1846433.01
340	744702.42	1846432.42
341	744701.72	1846431.82
342	744701.02	1846431.21
343	744700.65	1846430.88
344	744700.33	1846430.60
345	744699.64	1846429.98
346	744698.95	1846429.36
347	744698.28	1846428.73
348	744697.60	1846428.09
349	744696.94	1846427.45
350	744696.27	1846426.81
351	744695.61	1846426.16
352	744694.95	1846425.51
353	744694.30	1846424.85
354	744693.66	1846424.18
355	744693.02	1846423.51
356	744692.69	1846423.16
357	744692.37	1846422.82
358	744691.71	1846422.11
359	744691.05	1846421.40
360	744690.39	1846420.69
361	744689.72	1846419.98
362	744689.06	1846419.26

Vértice	X	Y
363	744688.40	1846418.55
364	744687.74	1846417.84
365	744687.08	1846417.13
366	744686.42	1846416.41
367	744685.75	1846415.70
368	744685.09	1846414.99
369	744684.43	1846414.28
370	744683.77	1846413.57
371	744683.17	1846412.85
372	744682.45	1846412.14
373	744681.79	1846411.43
374	744681.13	1846410.71
375	744680.47	1846410.00
376	744679.81	1846409.28
377	744679.15	1846408.57
378	744678.49	1846407.85
379	744677.83	1846407.14
380	744677.17	1846406.42
381	744676.52	1846405.71
382	744675.86	1846404.99
383	744675.20	1846404.27
384	744674.54	1846403.56
385	744673.89	1846402.84
386	744673.23	1846402.13
387	744672.57	1846401.41
388	744671.92	1846400.69
389	744671.26	1846399.98
390	744670.60	1846399.26
391	744669.94	1846398.54
392	744669.29	1846397.82
393	744668.64	1846397.10
394	744667.99	1846396.38
395	744667.34	1846395.66
396	744666.69	1846394.94
397	744666.03	1846394.22
398	744665.34	1846393.54
399	744664.65	1846392.85
400	744663.99	1846392.13
401	744663.33	1846391.42
402	744662.67	1846390.70
403	744662.01	1846389.99
404	744661.33	1846389.29
405	744660.65	1846388.60
406	744660.03	1846387.85
407	744659.42	1846387.09
408	744658.81	1846386.33
409	744658.20	1846385.57
410	744657.60	1846384.81
411	744657.24	1846384.42
412	744656.95	1846384.11
413	744656.28	1846383.46
414	744655.62	1846382.81

Vértice	X	Y
415	744654.97	1846382.15
416	744654.31	1846381.49
417	744653.67	1846380.82
418	744653.03	1846380.14
419	744652.38	1846379.47
420	744651.75	1846378.80
421	744648.50	1846387.99
422	744648.86	1846388.44
423	744648.99	1846388.60
424	744649.11	1846388.75
425	744649.63	1846389.38
426	744649.76	1846389.55
427	744650.27	1846390.17
428	744650.34	1846390.25
429	744650.57	1846390.53
430	744650.65	1846390.62
431	744650.91	1846390.93
432	744651.06	1846391.10
433	744651.56	1846391.65
434	744651.72	1846391.83
435	744652.22	1846392.37
436	744652.39	1846392.56
437	744652.87	1846393.09
438	744653.05	1846393.28
439	744653.53	1846393.81
440	744653.71	1846394.01
441	744654.18	1846394.53
442	744654.37	1846394.74
443	744654.83	1846395.25
444	744655.03	1846395.46
445	744655.49	1846395.96
446	744655.95	1846396.46
447	744656.14	1846396.68
448	744656.60	1846397.18
449	744656.80	1846397.40
450	744657.25	1846397.90
451	744657.45	1846398.12
452	744657.91	1846398.62
453	744658.11	1846398.84
454	744658.56	1846399.34
455	744658.76	1846399.56
456	744659.22	1846400.06
457	744659.42	1846400.28
458	744659.88	1846400.78
459	744660.07	1846400.99
460	744660.53	1846401.50
461	744660.73	1846401.71
462	744661.19	1846402.22
463	744661.38	1846402.43
464	744661.84	1846402.94
465	744662.04	1846403.15
466	744662.50	1846403.66

Vértice	X	Y
467	744662.69	1846403.87
468	744662.89	1846404.08
469	744663.35	1846404.59
470	744663.54	1846404.80
471	744664.00	1846405.31
472	744664.20	1846405.53
473	744664.66	1846406.03
474	744664.86	1846406.25
475	744665.31	1846406.74
476	744665.52	1846406.98
477	744665.96	1846407.46
478	744666.18	1846407.70
479	744666.62	1846408.18
480	744666.84	1846408.42
481	744667.27	1846408.90
482	744667.49	1846409.14
483	744667.93	1846409.62
484	744668.15	1846409.86
485	744668.58	1846410.34
486	744668.80	1846410.58
487	744669.24	1846411.06
488	744669.46	1846411.30
489	744669.89	1846411.77
490	744670.33	1846412.25
491	744670.55	1846412.49
492	744670.98	1846412.97
493	744671.20	1846413.21
494	744671.64	1846413.69
495	744671.86	1846413.93
496	744672.29	1846414.41
497	744672.51	1846414.65
498	744672.95	1846415.13
499	744673.17	1846415.37
500	744673.60	1846415.84
501	744673.82	1846416.09
502	744674.26	1846416.56
503	744674.48	1846416.81
504	744674.91	1846417.28
505	744675.13	1846417.52
506	744675.57	1846418.00
507	744675.79	1846418.24
508	744676.22	1846418.72
509	744676.44	1846418.96
510	744676.88	1846419.44
511	744677.09	1846419.68
512	744677.53	1846420.16
513	744677.75	1846420.40
514	744678.19	1846420.88
515	744678.40	1846421.12
516	744678.84	1846421.60
517	744679.06	1846421.84
518	744679.50	1846422.32

Vértice	X	Y
519	744679.71	1846422.55
520	744680.15	1846423.36
521	744680.37	1846423.27
522	744680.81	1846423.76
523	744681.02	1846423.99
524	744681.46	1846424.47
525	744681.68	1846424.71
526	744682.12	1846425.19
527	744682.33	1846425.43
528	744682.77	1846425.91
529	744682.99	1846426.15
530	744683.43	1846426.63
531	744683.64	1846426.87
532	744684.08	1846427.35
533	744684.30	1846427.59
534	744684.74	1846428.07
535	744684.95	1846428.30
536	744685.39	1846428.79
537	744685.61	1846429.02
538	744685.82	1846429.25
539	744685.92	1846429.36
540	744686.16	1846429.63
541	744686.28	1846429.76
642	744686.74	1846430.26
543	744686.97	1846430.51
544	744687.43	1846431.00
545	744687.66	1846431.25
546	744688.12	1846431.74
547	744688.36	1846431.99
548	744688.82	1846432.48
549	744689.06	1846432.73
550	744689.52	1846433.21
551	744689.77	1846433.46
552	744690.23	1846433.93
553	744690.48	1846434.19
554	744690.74	1846434.45
555	744691.00	1846434.71
556	744691.20	1846434.91
557	744691.47	1846435.18
558	744691.92	1846435.63
559	744692.20	1846435.90
560	744692.65	1846436.35
561	744692.94	1846436.63
562	744693.38	1846437.06
563	744693.42	1846437.09
584	744693.70	1846437.31
565	744694.18	1846437.69
566	744694.32	1846437.80
567	744694.56	1846437.97
568	744694.72	1846438.10
569	744694.99	1846438.31
570	744695.30	1846438.54

Vértice	X	Y
571	744695.65	1846438.80
572	744695.81	1846438.92
573	744697.00	1846439.14
574	744696.62	1846439.53
575	744696.91	1846439.75
576	744697.44	1846440.14
577	744697.72	1846440.34
578	744698.26	1846440.74
579	744698.53	1846440.94
580	744699.09	1846441.34
581	744699.35	1846441.53
582	744699.91	1846441.93
583	744700.18	1846442.12
584	744700.74	1846442.52
585	744701.00	1846442.70
586	744701.58	1846443.10
587	744701.84	1846443.28
588	744702.41	1846443.68
589	744702.67	1846443.85
590	744703.25	1846444.25
591	744703.51	1846444.42
592	744704.09	1846444.82
593	744704.21	1846444.89
594	744704.47	1846445.07
595	744704.50	1846445.09
596	744704.61	1846445.16
597	744704.92	1846445.37
598	744705.17	1846445.53
599	744705.73	1846445.90
600	744705.98	1846446.07
601	744706.54	1846446.44
602	744706.79	1846446.61
603	744707.35	1846446.98
604	744707.60	1846447.15
605	744708.16	1846447.52
606	744708.41	1846447.69
607	744708.96	1846448.06
608	744709.22	1846448.23
609	744709.77	1846448.60
610	744710.03	1846448.77
611	744710.58	1846449.14
612	744710.84	1846449.31
613	744711.39	1846449.68
614	744711.65	1846449.85
615	744712.20	1846450.22
616	744712.47	1846450.39
617	744713.01	1846450.76
618	744713.28	1846450.93
619	744713.82	1846451.29
620	744714.09	1846451.47
621	744714.63	1846451.83
622	744714.90	1846452.01

Vértice	X	Y
623	744715.49	1846452.37
624	744715.71	1846452.55
625	744716.25	1846452.91
626	744716.52	1846453.09
627	744717.06	1846453.45
628	744717.33	1846453.63
629	744717.86	1846453.99
630	744718.13	1846454.17
631	744718.67	1846454.53
632	744718.94	1846454.71
633	744719.48	1846455.07
634	744719.75	1846455.25
635	744720.29	1846455.61
636	744720.56	1846455.79
637	744721.10	1846456.14
638	744721.64	1846456.75
639	744721.91	1846456.68
640	744722.45	1846457.04
641	744722.72	1846457.22
642	744723.26	1846457.58
643	744723.53	1846457.76
644	744724.07	1846458.12
645	744724.34	1846458.30
646	744724.88	1846458.66
647	744725.15	1846458.84
648	744725.69	1846459.20
649	744725.96	1846459.38
650	744726.50	1846459.74
651	744726.76	1846459.92
652	744727.32	1846460.28
653	744727.54	1846460.46
654	744728.13	1846460.83
655	744728.38	1846461.00
656	744728.94	1846461.37
657	744729.19	1846461.53
658	744729.75	1846461.91
659	744730.00	1846462.07
660	744730.56	1846462.45
661	744730.81	1846462.61
662	744731.05	1846462.77
663	744731.14	1846462.82
664	744731.82	1846463.25
665	744732.38	1846463.60
666	744732.64	1846463.76
667	744733.20	1846464.12
668	744733.46	1846464.28
669	744734.02	1846464.63
670	744734.29	1846464.79
671	744734.85	1846465.14
672	744734.92	1846465.19
673	744735.11	1846465.31
674	744735.67	1846465.66

Vértice	X	Y
675	744735.94	1846465.83
676	744736.49	1846466.17
677	744736.76	1846466.34
678	744737.31	1846466.69
679	744737.59	1846466.86
680	744738.13	1846467.20
681	744738.41	1846467.38
682	744738.95	1846467.71
683	744739.23	1846467.89
684	744739.52	1846468.06
685	744740.07	1846468.39
686	744740.36	1846468.56
687	744740.90	1846468.89
688	744741.19	1846469.07
689	744741.73	1846469.39
690	744742.03	1846469.57
691	744742.57	1846469.89
692	744742.86	1846470.07
693	744743.40	1846470.39
694	744743.70	1846470.57
695	744744.24	1846470.89
696	744744.53	1846471.07
697	744745.07	1846471.39
698	744745.37	1846471.57
699	744745.90	1846471.89
700	744746.20	1846472.07
701	744746.74	1846472.39
702	744747.04	1846472.57
703	744747.57	1846472.89
704	744747.87	1846473.07
705	744748.41	1846473.39
706	744748.71	1846473.57
707	744749.24	1846473.89
708	744749.54	1846474.07
709	744750.07	1846474.39
710	744750.38	1846474.57
711	744750.91	1846474.89
712	744751.21	1846475.07
713	744751.74	1846475.39
714	744752.05	1846475.57
715	744752.57	1846475.89
716	744752.88	1846476.07
717	744753.41	1846476.39
718	744753.72	1846476.57
719	744754.24	1846476.89
720	744754.55	1846477.07
721	744755.08	1846477.39
722	744755.38	1846477.57
723	744755.91	1846477.89
724	744756.43	1846478.20
725	744756.74	1846478.39
726	744757.27	1846478.70

Vértice	X	Y
727	744757.58	1846478.89
728	744757.89	1846479.07
729	744758.41	1846479.39
730	744758.72	1846479.57
731	744759.25	1846479.89
732	744759.56	1846480.07
733	744760.08	1846480.39
734	744760.39	1846480.58
735	744760.80	1846480.82
736	744760.91	1846480.89
737	744761.23	1846481.08
738	744761.75	1846481.39
739	744762.07	1846481.58
740	744762.58	1846481.89
741	744762.90	1846482.08
742	744763.41	1846482.39
743	744763.74	1846482.58
744	744764.25	1846482.89
745	744764.57	1846483.08
746	744765.82	1846483.39
747	744765.41	1846483.58
748	744765.92	1846483.89
749	744766.10	1846484.00
750	744766.38	1846484.17
751	744766.71	1846484.36
752	744766.95	1846484.51
753	744766.99	1846484.53
754	744767.44	1846484.81
755	744767.72	1846484.99
756	744768.16	1846485.28
757	744768.43	1846485.47
758	744768.86	1846485.78
759	744769.13	1846485.98
760	744769.55	1846486.29
761	744769.82	1846486.50
762	744770.23	1846486.82
763	744770.49	1846487.04
764	744770.89	1846487.37
765	744771.15	1846487.60
766	744771.53	1846487.94
767	744771.79	1846488.18
768	744772.16	1846488.52
769	744772.42	1846488.78
770	744772.77	1846489.13
771	744773.03	1846489.39
772	744773.36	1846489.75
773	744773.62	1846490.03
774	744773.89	1846490.33
775	744773.94	1846490.38
776	744774.49	1846491.04
777	744775.03	1846491.70
778	744775.55	1846492.38

Vértice	X	Y
779	744776.05	1846493.08
780	744776.53	1846493.79
781	744776.99	1846494.51
782	744777.43	1846495.24
783	744777.85	1846495.98
784	744778.24	1846496.74
785	744778.62	1846497.50
786	744778.78	1846497.86
787	744778.97	1846498.27
788	744779.19	1846496.69
789	744779.36	1846499.02
790	744779.52	1846499.34
791	744779.69	1846499.70
792	744779.94	1846500.24
793	744780.08	1846500.56
794	744780.28	1846501.03
795	744780.41	1846501.34
796	744780.60	1846501.83
797	744780.72	1846502.14
798	744780.90	1846502.64
799	744781.01	1846502.93
800	744781.18	1846503.46
801	744781.27	1846503.74
802	744781.44	1846504.28
803	744781.48	1846504.44
804	744781.52	1846504.56
805	744781.67	1846505.12
806	744781.74	1846505.38
807	744781.88	1846505.96
808	744781.94	1846506.20
809	744782.07	1846506.81
810	744782.12	1846507.03
811	744782.24	1846507.66
812	744782.28	1846507.87
813	744782.38	1846508.51
814	744782.41	1846508.71
815	744782.50	1846509.37
816	744782.52	1846509.55
817	744782.60	1846510.24
818	744782.62	1846510.40
819	744782.67	1846511.10
820	744782.69	1846511.25
821	744782.73	1846511.97
822	744782.73	1846512.10
823	744782.76	1846512.84
824	744782.76	1846512.95
825	744782.76	1846513.71
826	744782.76	1846513.80
827	744782.75	1846514.57
828	744782.74	1846514.65
829	744782.73	1846514.95
830	744782.71	1846515.43

Vértice	X	Y
831	744782.70	1846515.49
832	744782.65	1846516.29
833	744782.64	1846516.34
834	744782.56	1846517.14
835	744782.56	1846517.19
836	744782.46	1846517.99
837	744782.46	1846518.00
838	744782.46	1846518.03
839	744782.34	1846518.87
840	744782.21	1846519.66
841	744782.20	1846519.72
842	744782.20	1846519.76
843	744782.03	1846520.68
844	744782.02	1846520.72
845	744781.86	1846521.63
846	744781.85	1846521.69
847	744781.69	1846522.59
848	744781.66	1846522.66
849	744781.52	1846523.55
850	744781.51	1846523.63
851	744781.36	1846524.51
852	744781.34	1846524.60
853	744781.22	1846525.28
854	744781.19	1846525.46
855	744781.17	1846525.56
856	744781.04	1846526.31
857	744781.02	1846526.42
858	744781.00	1846526.53
859	744780.85	1846527.38
860	744780.83	1846527.49
861	744780.68	1846528.34
862	744780.66	1846528.46
863	744780.51	1846529.29
864	744780.49	1846529.42
865	744780.34	1846530.25
866	744780.32	1846530.39
867	744780.17	1846531.21
868	744780.14	1846531.35
869	744780.00	1846532.17
870	744779.97	1846532.32
871	744779.83	1846533.12
872	744779.80	1846533.28
873	744779.66	1846534.08
874	744779.63	1846534.25
875	744779.49	1846535.04
876	744779.46	1846535.21
877	744779.32	1846535.99
878	744779.28	1846536.27
879	744779.19	1846536.77
880	744779.15	1846536.95
881	744779.02	1846537.74
882	744778.99	1846537.91

Vértice	X	Y
883	744778.89	1846538.45
884	744778.87	1846538.55
885	744778.85	1846538.70
886	744778.82	1846538.87
887	744778.67	1846539.67
888	744778.65	1846539.82
889	744778.50	1846540.63
890	744778.48	1846540.78
891	744778.33	1846541.60
892	744778.31	1846541.74
893	744778.16	1846542.57
894	744778.14	1846542.70
895	744777.99	1846543.53
896	744777.97	1846543.65
897	744777.82	1846544.49
898	744777.80	1846544.61
899	744777.65	1846545.46
900	744777.63	1846545.57
901	744777.48	1846546.43
902	744777.46	1846546.53
903	744777.31	1846547.39
904	744777.29	1846547.48
905	744777.14	1846548.36
906	744777.12	1846548.44
907	744776.97	1846549.32
908	744776.95	1846549.40
909	744776.87	1846549.86
910	744776.80	1846550.29
911	744776.79	1846550.35
912	744776.74	1846550.59
913	744776.62	1846551.26
914	744776.62	1846551.31
915	744776.45	1846552.24
916	744776.45	1846552.27
917	744776.28	1846553.21
918	744776.28	1846553.23
919	744776.13	1846554.08
920	744776.11	1846554.18
921	744776.11	1846554.19
922	744775.93	1846555.21
923	744775.76	1846556.17
924	744775.95	1846557.08
925	744775.41	1846557.95
926	744775.23	1846558.82
927	744775.04	1846559.70
928	744774.88	1846560.44
929	744774.73	1846561.16
930	744774.58	1846561.87
931	744774.43	1846562.60
932	744774.18	1846563.74
933	744774.17	1846563.83
934	744774.05	1846564.39

Vértice	X	Y
935	744773.99	1846564.66
936	744773.80	1846565.57
937	744773.61	1846566.46
938	744773.42	1846567.35
939	744773.24	1846568.23
940	744773.07	1846568.99
941	744772.89	1846569.85
942	744772.72	1846570.68
943	744772.54	1846571.50
944	744772.37	1846572.30
945	744772.21	1846573.07
946	744772.05	1846573.84
947	744771.89	1846574.58
948	744771.74	1846575.30
949	744771.59	1846576.01
950	744771.44	1846576.71
951	744771.30	1846577.39
952	744771.16	1846578.05
953	744771.10	1846578.32
954	744770.81	1846579.67
955	744770.68	1846580.32
956	744770.58	1846580.79
957	744770.56	1846580.88
958	744770.39	1846581.68
959	744770.35	1846581.84
960	744770.19	1846582.63
961	744770.15	1846582.81
962	744769.99	1846583.57
963	744769.94	1846583.79
964	744769.79	1846584.52
965	744769.73	1846584.76
966	744769.59	1846585.44
967	744769.55	1846585.62
968	744769.55	1846585.64
969	744769.55	1846585.65
970	744769.36	1846586.52
971	744769.17	1846587.38
972	744768.97	1846588.25
973	744768.76	1846589.11
974	744768.55	1846589.96
975	744768.34	1846590.76
976	744768.33	1846590.82
977	744768.09	1846591.68
978	744767.98	1846592.05
979	744767.84	1846592.53
980	744767.74	1846592.84
981	744767.56	1846593.39
982	744767.49	1846593.61
983	744767.27	1846594.25
984	744767.25	1846594.32
985	744767.17	1846594.54
986	744766.98	1846595.08

Vértice	X	Y
987	744766.97	1846595.10
988	744766.66	1846595.93
989	744766.30	1846596.82
990	744766.20	1846597.09
991	744766.08	1846597.37
992	744765.73	1846598.19
993	744765.36	1846598.99
994	744764.99	1846599.78
995	744764.59	1846600.57
996	744764.19	1846601.35
997	744763.77	1846602.13
998	744763.34	1846602.89
999	744762.89	1846603.65
1000	744762.43	1846604.40
1001	744761.95	1846605.15
1002	744761.47	1846605.89
1003	744760.97	1846606.62
1004	744760.45	1846607.34
1005	744759.92	1846608.06
1006	744759.58	1846608.51
1007	744759.37	1846608.77
1008	744759.07	1846609.15
1009	744758.81	1846609.48
1010	744758.57	1846609.76
1011	744758.18	1846610.24
1012	744757.91	1846610.55
1013	744757.62	1846610.89
1014	744757.07	1846611.51
1015	744757.02	1846611.56
1016	744757.01	1846611.57
1017	744757.01	1846611.58
1018	744756.98	1846611.61
1019	744756.98	1846611.61
1020	744756.62	1846612.01
1021	744756.57	1846612.06
1022	744755.97	1846612.71
1023	744755.35	1846613.34
1024	744754.73	1846613.95
1025	744754.09	1846614.56
1026	744753.44	1846615.16
1027	744752.79	1846615.75
1028	744752.12	1846616.32
1029	744751.44	1846616.89
1030	744750.75	1846617.44
1031	744750.06	1846617.98
1032	744747.93	1846618.75
1033	744748.63	1846619.03
1034	744747.90	1846619.54
1035	744747.40	1846619.88
1036	744747.16	1846620.04
1037	744746.71	1846620.34
1038	744746.40	1846620.53

Vértice	X	Y
1039	744746.04	1846620.76
1040	744745.61	1846621.02
1041	744745.55	1846621.06
1042	744745.38	1846621.16
1043	744745.13	1846621.31
1044	744744.69	1846621.57
1045	744743.73	1846622.11
1046	744743.13	1846622.45
1047	744742.43	1846622.82
1048	744741.74	1846623.17
1049	744741.05	1846623.51
1050	744740.31	1846623.86
1051	744739.51	1846624.23
1052	744738.70	1846624.58
1053	744737.88	1846624.91
1054	744737.06	1846625.24
1055	744736.44	1846625.48
1056	744735.63	1846625.79
1057	744735.46	1846625.85
1058	744734.80	1846626.10
1059	744734.48	1846626.22
1060	744733.85	1846626.45
1061	744733.42	1846626.61
1062	744732.84	1846626.82
1063	744732.51	1846626.95
1064	744731.96	1846627.15
1065	744731.58	1846627.29
1066	744731.41	1846627.35
1067	744730.65	1846627.63
1068	744729.72	1846627.97
1069	744728.76	1846628.33
1070	744728.39	1846628.46
1071	744727.87	1846628.65
1072	744727.85	1846628.66
1073	744727.82	1846628.67
1074	744726.97	1846628.99
1075	744726.22	1846629.26
1076	744726.11	1846629.30
1077	744726.10	1846629.31
1078	744726.02	1846629.34
1079	744725.45	1846629.55
1080	744724.66	1846629.85
1081	744723.86	1846630.14
1082	744723.08	1846630.43
1083	744722.30	1846630.72
1084	744721.21	1846631.12
1085	744720.48	1846631.39
1086	744719.75	1846631.66
1087	744719.03	1846631.93
1088	744718.32	1846632.19
1089	744717.62	1846632.45
1090	744716.92	1846632.71

Vértice	X	Y
1091	744714.47	1846633.61
1092	744713.97	1846633.80
1093	744713.47	1846633.98
1094	744712.99	1846634.16
1095	744712.51	1846634.34
1096	744712.04	1846634.51
1097	744711.57	1846634.69
1098	744711.09	1846634.86
1099	744710.61	1846635.04
1100	744710.13	1846635.22
1101	744709.64	1846635.40
1102	744709.15	1846635.58
1103	744708.83	1846635.70
1104	744706.09	1846636.71
1105	744705.82	1846636.81
1106	744705.06	1846637.90
1107	744703.50	1846637.67
1108	744702.79	1846637.93
1109	744702.08	1846638.19
1110	744701.37	1846638.45
1111	744700.68	1846638.71
1112	744700.00	1846638.96
1113	744699.32	1846639.21
1114	744698.65	1846639.46
1115	744698.00	1846639.70
1116	744694.06	1846641.16
1117	744693.66	1846641.30
1118	744693.19	1846641.48
1119	744692.80	1846641.62
1120	744692.49	1846641.73
1121	744692.18	1846641.85
1122	744691.86	1846641.97
1123	744691.53	1846642.09
1124	744691.20	1846642.21
1125	744690.82	1846642.35
1126	744690.41	1846642.51
1127	744690.02	1846642.65
1128	744689.64	1846642.79
1129	744689.42	1846642.87
1130	744689.23	1846642.94
1131	744684.00	1846644.87
1132	744683.91	1846644.91
1133	744683.26	1846645.15
1134	744682.54	1846645.41
1135	744681.49	1846645.80
1136	744681.32	1846652.28
Canal de derivación de agua pluvial		
0	744773.08	1846461.17
1	744834.03	1846479.69
2	744835.19	1846475.86
3	744774.47	1846457.41
4	744733.02	1846433.08

Vértice	X	Y
5	744725.24	1846426.33
6	744704.04	1846408.45
7	744674.36	1846381.26
8	744660.95	1846367.85
9	744658.08	1846364.27
10	744657.21	1846363.33
11	744655.76	1846367.77
12	744657.89	1846370.43
13	744657.92	1846370.47
14	744658.04	1846370.60
15	744671.56	1846384.12
16	744671.62	1846384.18
17	744701.37	1846411.43
18	744701.43	1846411.48
19	744722.65	1846429.37
20	744730.55	1846436.23
21	744730.83	1846436.44
22	744772.65	1846460.99
23	744772.98	1846461.14
24	744773.08	1846461.17
Acceso 1		
0	744647.80	1846713.47
1	744651.13	1846712.43
2	744653.84	1846702.86
3	744655.95	1846693.45
4	744656.73	1846688.91
5	744654.53	1846690.22

Vértice	X	Y
6	744652.19	1846691.72
7	744652.02	1846692.67
8	744649.96	1846701.88
9	744647.99	1846708.83
10	744646.44	1846707.82
11	744644.27	1846711.18
12	744647.80	1846713.47
Acceso 2		
0	744609.73	1846711.81
1	744628.25	1846720.54
2	744629.96	1846716.93
3	744611.44	1846708.19
4	744611.10	1846708.05
5	744611.00	1846708.01
6	744599.76	1846704.27
7	744599.57	1846704.21
8	744568.26	1846695.52
9	744566.59	1846693.98
10	744565.48	1846692.37
11	744562.69	1846687.58
12	744560.35	1846686.82
13	744556.96	1846685.71
14	744562.10	1846694.51
15	744563.55	1846696.62
16	744566.26	1846699.12
17	744598.50	1846708.06
18	744609.73	1846711.81

I.4.1.4. Resolución de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG/01115 del 12 de febrero de 2019.

Este apartado consiste en el proyecto denominado **"Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos en la Unidad Minera San José, San José del Progreso"** el cual fue gestionado ante la DGIRA mediante una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional. A continuación, se muestra en la Tabla I-10 las obras autorizadas del proyecto y el estatus actual que guardan.

Tabla I-10 Obras autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG/01115.

Obras y actividades	Superficie (m^2)	Observación y estatus de las obras o actividades
Dique perimetral norte	37,567.76	Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas
Almacenamiento norte		Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas
Dique perimetral sur No. 1	56,208.33	Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas
Dique perimetral sur No. 2		Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas
Almacenamiento sur		Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas

Obras y actividades	Superficie (m^2)	Observación y estatus de las obras o actividades
Poza de colección y monitoreo No. 2	3,493.20	Se gestionó la modificación y se autorizó en 2019, se construyó de acuerdo con la modificación, perdura hasta la actualidad.
Canal de coronación Opción 1	11,291.16	Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas.
Total	**108,560.45**	

En la Figura I-7 se muestra la ubicación espacial de las obras autorizadas, mientras que en la Tabla I-11 se muestran las coordenadas UTM zona 14 N de los vértices que delimitan cada obra autorizada.

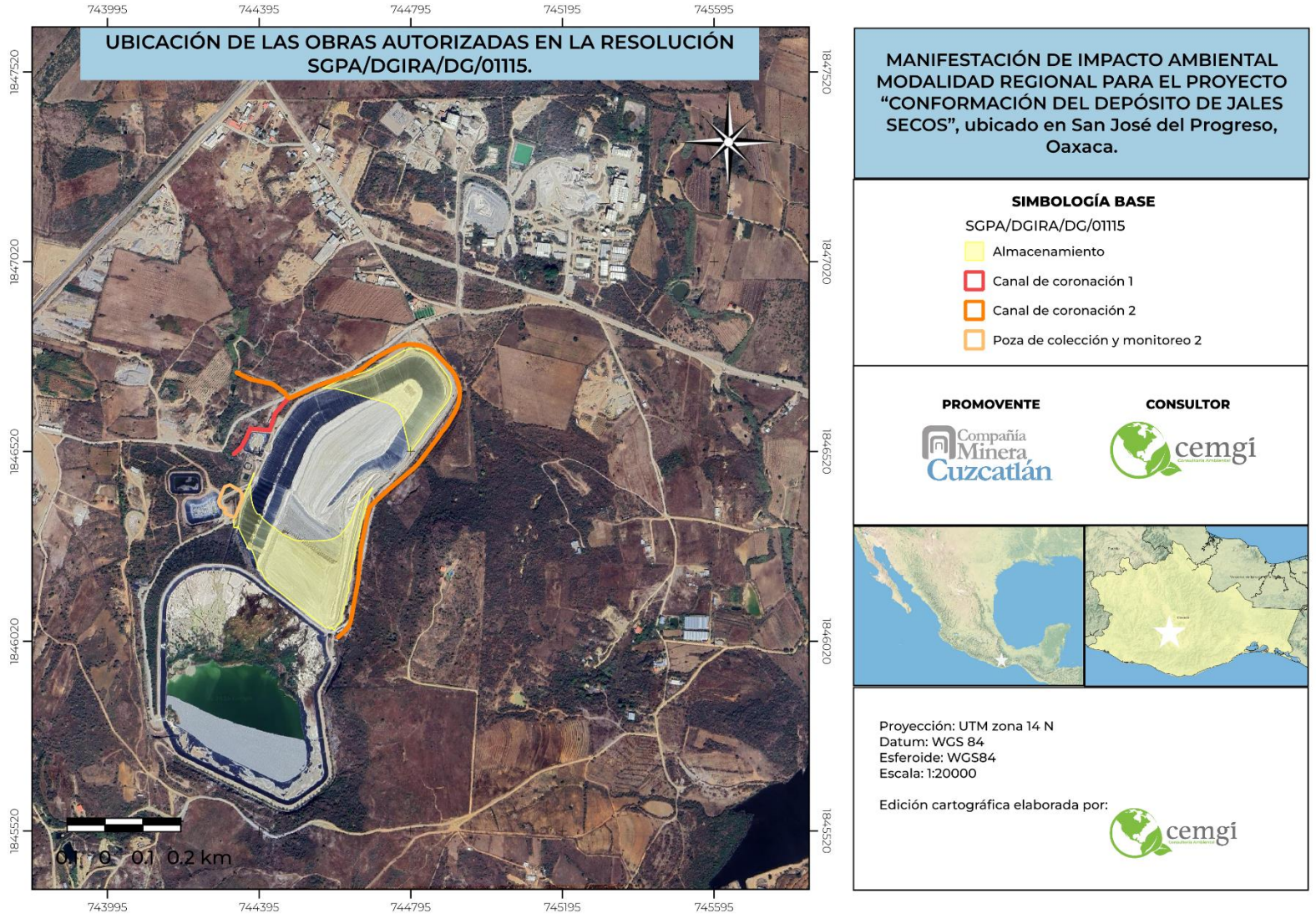


Figura I-7 Ubicación de las obras autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG/01115.

Tabla I-11 Coordenadas de los vértices que delimitan las obras autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG/01115.

Vértice	X	Y
Almacenamiento y dique perimetral norte		
0	744637.07	1846675.03
1	744636.48	1846675.21
2	744636.12	1846675.32
3	744635.16	1846675.62
4	744634.19	1846675.88
5	744633.23	1846676.15
6	744632.28	1846676.45
7	744631.59	1846677.64
8	744630.54	1846677.62
9	744629.53	1846677.74
10	744628.53	1846677.87
11	744627.53	1846678.01
12	744626.56	1846678.27
13	744625.59	1846678.53
14	744624.63	1846678.79
15	744623.70	1846679.18
16	744622.75	1846679.48
17	744621.77	1846679.71
18	744620.80	1846679.94
19	744619.82	1846680.17
20	744618.85	1846680.40
21	744617.87	1846680.62
22	744616.89	1846680.85
23	744615.92	1846681.07
24	744611.58	1846681.15
25	744606.05	1846683.28
26	744596.72	1846685.30
27	744582.56	1846686.32
28	744570.03	1846687.23
29	744562.21	1846686.91
30	744562.38	1846687.03
31	744563.32	1846687.35
32	744564.27	1846687.67
33	744565.20	1846688.04
34	744566.13	1846688.41
35	744567.06	1846688.80
36	744567.94	1846689.31
37	744568.83	1846689.78
38	744569.74	1846690.22
39	744570.64	1846690.68
40	744571.54	1846691.13
41	744572.45	1846691.57
42	744573.36	1846692.00
43	744574.26	1846692.44
44	744575.17	1846692.87
45	744576.09	1846693.29
46	744577.00	1846693.69
47	744577.92	1846694.10
48	744578.84	1846694.50
49	744579.77	1846694.89
50	744580.69	1846695.28
51	744581.61	1846695.66
52	744582.53	1846696.08
53	744583.44	1846696.50
54	744584.35	1846696.92
55	744585.27	1846697.34
56	744586.18	1846697.76
57	744587.09	1846698.18
58	744588.00	1846698.60
59	744588.91	1846699.05
60	744589.79	1846699.56
61	744590.67	1846700.08
62	744591.55	1846700.59
63	744592.43	1846701.10
64	744593.31	1846701.61
65	744594.19	1846702.13
66	744595.10	1846702.57
67	744596.00	1846703.01
68	744596.91	1846703.44
69	744597.82	1846703.87
70	744598.72	1846704.34
71	744599.62	1846704.80
72	744600.52	1846705.26
73	744601.42	1846705.70
74	744602.34	1846706.10
75	744603.26	1846706.51
76	744604.18	1846706.92
77	744605.09	1846707.33
78	744606.01	1846707.74
79	744606.93	1846708.14
80	744607.84	1846708.55
81	744608.76	1846708.96
82	744609.70	1846709.31
83	744610.64	1846709.64
84	744611.52	1846710.15
85	744612.40	1846710.67
86	744613.29	1846711.17
87	744614.17	1846711.68
88	744615.06	1846712.18
89	744616.04	1846712.40
90	744617.02	1846712.62
91	744617.98	1846712.89
92	744618.95	1846713.16
93	744619.92	1846713.42
94	744620.89	1846713.67
95	744621.88	1846713.85
96	744622.88	1846714.03

Vértice	X	Y
97	744623.90	1846714.13
98	744624.93	1846714.21
99	744625.91	1846714.45
100	744626.86	1846714.76
101	744627.82	1846715.04
102	744628.75	1846715.41
103	744629.67	1846715.83
104	744630.58	1846716.24
105	744631.49	1846716.67
106	744632.40	1846717.11
107	744633.25	1846717.69
108	744634.05	1846718.46
109	744635.01	1846718.73
110	744635.98	1846718.98
111	744636.95	1846719.23
112	744637.93	1846719.48
113	744638.88	1846719.78
114	744639.83	1846720.08
115	744640.79	1846720.37
116	744641.75	1846720.66
117	744642.72	1846720.91
118	744643.82	1846720.79
119	744644.88	1846720.78
120	744645.90	1846720.91
121	744646.91	1846721.04
122	744647.84	1846721.40
123	744648.71	1846721.95
124	744649.58	1846722.48
125	744650.52	1846722.83
126	744651.52	1846723.00
127	744652.53	1846723.14
128	744653.56	1846723.23
129	744654.56	1846723.40
130	744655.50	1846723.72
131	744656.45	1846724.04
132	744657.40	1846724.36
133	744658.35	1846724.67
134	744659.30	1846724.99
135	744660.24	1846725.33
136	744661.19	1846725.65
137	744662.14	1846725.96
138	744663.09	1846726.27
139	744664.03	1846726.59
140	744664.98	1846726.90
141	744665.93	1846727.23
142	744666.88	1846727.54
143	744667.83	1846727.84
144	744668.79	1846728.14
145	744669.74	1846728.45
146	744670.69	1846728.75
147	744671.65	1846729.06
148	744672.60	1846729.36

Vértice	X	Y
149	744673.56	1846729.65
150	744673.70	1846729.69
151	744674.44	1846729.92
152	744675.30	1846730.20
153	744676.17	1846730.48
154	744677.03	1846730.78
155	744677.88	1846731.08
156	744678.74	1846731.39
157	744679.59	1846731.71
158	744680.43	1846732.05
159	744681.28	1846732.39
160	744681.30	1846732.40
161	744682.11	1846732.75
162	744682.95	1846733.11
163	744683.78	1846733.48
164	744684.62	1846733.85
165	744685.44	1846734.23
166	744686.26	1846734.63
167	744687.08	1846735.04
168	744687.89	1846735.46
169	744688.61	1846735.84
170	744688.70	1846735.89
171	744689.58	1846736.36
172	744690.47	1846736.82
173	744691.36	1846737.28
174	744692.24	1846737.75
175	744693.13	1846738.22
176	744694.01	1846738.69
177	744694.90	1846739.16
178	744695.78	1846739.63
179	744696.66	1846740.09
180	744697.55	1846740.56
181	744698.43	1846741.03
182	744699.32	1846741.50
183	744700.20	1846741.97
184	744701.08	1846742.44
185	744701.96	1846742.91
186	744702.85	1846743.38
187	744703.73	1846743.84
188	744704.61	1846744.31
189	744705.50	1846744.79
190	744706.38	1846745.26
191	744707.26	1846745.73
192	744708.14	1846746.20
193	744709.02	1846746.68
194	744709.90	1846747.15
195	744710.78	1846747.63
196	744711.66	1846748.11
197	744712.53	1846748.59
198	744713.41	1846749.07
199	744714.29	1846749.56
200	744715.16	1846750.04

Vértice	X	Y
201	744716.04	1846750.52
202	744716.91	1846751.01
203	744717.78	1846751.50
204	744718.66	1846751.98
205	744719.53	1846752.47
206	744720.40	1846752.96
207	744721.28	1846753.45
208	744722.15	1846753.94
209	744723.02	1846754.43
210	744723.89	1846754.92
211	744724.76	1846755.42
212	744725.63	1846755.91
213	744726.49	1846756.41
214	744727.36	1846756.91
215	744728.23	1846757.40
216	744729.10	1846757.90
217	744729.97	1846758.40
218	744730.83	1846758.90
219	744731.69	1846759.40
220	744732.56	1846759.91
221	744733.42	1846760.41
222	744734.29	1846760.91
223	744735.15	1846761.42
224	744736.02	1846761.92
225	744736.88	1846762.42
226	744737.75	1846762.92
227	744738.62	1846763.42
228	744739.48	1846763.92
229	744740.34	1846764.42
230	744741.21	1846764.92
231	744742.08	1846765.41
232	744742.96	1846765.90
233	744743.83	1846766.39
234	744744.69	1846766.89
235	744745.56	1846767.40
236	744746.42	1846767.90
237	744747.28	1846768.41
238	744748.14	1846768.91
239	744749.01	1846769.42
240	744749.87	1846769.93
241	744750.72	1846770.46
242	744751.57	1846770.99
243	744752.42	1846771.52
244	744753.27	1846772.04
245	744754.12	1846772.57
246	744754.97	1846773.10
247	744755.82	1846773.63
248	744756.67	1846774.16
249	744757.52	1846774.69
250	744758.36	1846775.23
251	744759.21	1846775.75
252	744760.06	1846776.28

Vértice	X	Y
253	744760.91	1846776.81
254	744761.77	1846777.34
255	744762.62	1846777.86
256	744763.47	1846778.38
257	744764.33	1846778.91
258	744765.18	1846779.43
259	744766.03	1846779.95
260	744766.89	1846780.47
261	744767.75	1846780.97
262	744768.61	1846781.48
263	744769.47	1846781.99
264	744770.33	1846782.51
265	744770.41	1846782.55
266	744771.33	1846783.08
267	744772.34	1846783.65
268	744773.37	1846784.20
269	744774.40	1846784.73
270	744775.44	1846785.24
271	744776.50	1846785.73
272	744777.57	1846786.19
273	744778.64	1846786.65
274	744779.72	1846787.08
275	744780.81	1846787.49
276	744781.91	1846787.87
277	744783.01	1846788.24
278	744784.12	1846788.59
279	744785.24	1846788.91
280	744786.36	1846789.22
281	744787.49	1846789.50
282	744788.62	1846789.77
283	744789.76	1846790.02
284	744790.90	1846790.24
285	744792.05	1846790.44
286	744793.20	1846790.62
287	744794.35	1846790.78
288	744795.50	1846790.93
289	744796.66	1846791.05
290	744797.82	1846791.15
291	744798.97	1846791.23
292	744800.13	1846791.28
293	744801.30	1846791.32
294	744802.46	1846791.34
295	744803.62	1846791.33
296	744804.78	1846791.30
297	744805.93	1846791.26
298	744807.09	1846791.19
299	744808.25	1846791.10
300	744809.40	1846791.00
301	744810.55	1846790.88
302	744811.70	1846790.74
303	744812.84	1846790.58
304	744813.99	1846790.40

Vértice	X	Y
305	744815.12	1846790.20
306	744816.26	1846789.98
307	744817.38	1846789.73
308	744818.51	1846789.47
309	744818.65	1846789.44
310	744819.63	1846789.20
311	744820.74	1846788.90
312	744821.85	1846788.59
313	744822.95	1846788.25
314	744824.05	1846787.90
315	744825.13	1846787.52
316	744826.21	1846787.12
317	744827.29	1846786.72
318	744828.35	1846786.29
319	744829.41	1846785.84
320	744830.46	1846785.37
321	744831.49	1846784.88
322	744832.52	1846784.38
323	744833.54	1846783.86
324	744834.55	1846783.32
325	744835.55	1846782.76
326	744836.53	1846782.18
327	744837.51	1846781.59
328	744838.47	1846780.98
329	744839.42	1846780.34
330	744840.36	1846779.70
331	744841.28	1846779.03
332	744842.19	1846778.35
333	744843.09	1846777.66
334	744844.03	1846777.03
335	744844.96	1846776.38
336	744845.88	1846775.71
337	744846.79	1846775.03
338	744847.68	1846774.33
339	744848.56	1846773.61
340	744849.43	1846772.88
341	744850.28	1846772.13
342	744851.11	1846771.36
343	744851.94	1846770.58
344	744852.75	1846769.78
345	744853.54	1846768.97
346	744854.33	1846768.14
347	744855.09	1846767.31
348	744855.85	1846766.46
349	744856.58	1846765.59
350	744857.31	1846764.72
351	744858.01	1846763.83
352	744858.70	1846762.93
353	744858.82	1846762.78
354	744859.32	1846762.11
355	744859.93	1846761.32
356	744860.54	1846760.53

Vértice	X	Y
357	744861.15	1846759.74
358	744861.76	1846758.94
359	744862.36	1846758.14
360	744862.96	1846757.34
361	744863.57	1846756.55
362	744864.17	1846755.75
363	744864.78	1846754.95
364	744865.38	1846754.16
365	744865.98	1846753.36
366	744866.59	1846752.56
367	744867.19	1846751.76
368	744867.80	1846750.97
369	744868.40	1846750.17
370	744869.00	1846749.37
371	744869.61	1846748.58
372	744870.21	1846747.78
373	744870.82	1846746.98
374	744871.42	1846746.19
375	744872.03	1846745.39
376	744872.63	1846744.59
377	744873.23	1846743.80
378	744873.84	1846743.00
379	744874.45	1846742.21
380	744875.05	1846741.41
381	744875.66	1846740.61
382	744876.26	1846739.82
383	744876.87	1846739.02
384	744877.47	1846738.22
385	744878.08	1846737.43
386	744878.68	1846736.63
387	744879.29	1846735.84
388	744879.90	1846735.04
389	744880.50	1846734.25
390	744881.11	1846733.45
391	744881.72	1846732.66
392	744882.32	1846731.86
393	744882.93	1846731.07
394	744883.54	1846730.27
395	744884.14	1846729.48
396	744884.75	1846728.68
397	744885.35	1846727.89
398	744885.96	1846727.09
399	744886.57	1846726.30
400	744887.17	1846725.50
401	744887.78	1846724.71
402	744888.39	1846723.91
403	744889.00	1846723.12
404	744889.61	1846722.33
405	744889.68	1846722.23
406	744890.28	1846721.42
407	744890.95	1846720.47
408	744891.59	1846719.52

Vértice	X	Y
409	744892.22	1846718.55
410	744892.83	1846717.57
411	744893.42	1846716.58
412	744894.00	1846715.59
413	744894.55	1846714.58
414	744895.10	1846713.57
415	744895.62	1846712.54
416	744896.12	1846711.50
417	744896.60	1846710.46
418	744897.06	1846709.40
419	744897.50	1846708.34
420	744897.93	1846707.27
421	744898.33	1846706.20
422	744898.72	1846705.11
423	744899.09	1846704.02
424	744899.44	1846702.93
425	744899.76	1846701.82
426	744900.07	1846700.71
427	744900.35	1846699.60
428	744900.62	1846698.48
429	744900.86	1846697.36
430	744901.08	1846696.23
431	744901.28	1846695.10
432	744901.46	1846693.97
433	744901.62	1846692.83
434	744901.76	1846691.69
435	744901.87	1846690.54
436	744901.97	1846689.40
437	744902.04	1846688.25
438	744902.05	1846687.11
439	744902.02	1846685.96
440	744901.97	1846684.81
441	744901.95	1846684.58
442	744901.90	1846683.67
443	744901.80	1846682.53
444	744901.69	1846681.39
445	744901.56	1846680.26
446	744901.43	1846679.13
447	744901.28	1846678.00
448	744901.11	1846676.87
449	744900.93	1846675.75
450	744900.72	1846674.64
451	744900.48	1846673.52
452	744900.21	1846672.42
453	744899.92	1846671.33
454	744899.63	1846670.23
455	744899.33	1846669.15
456	744899.01	1846668.06
457	744898.68	1846666.98
458	744898.33	1846665.91
459	744897.94	1846664.85
460	744897.54	1846663.80

Vértice	X	Y
461	744897.13	1846662.75
462	744896.71	1846661.71
463	744896.28	1846660.67
464	744895.83	1846659.64
465	744895.36	1846658.62
466	744894.87	1846657.61
467	744894.36	1846656.61
468	744893.85	1846655.61
469	744893.31	1846654.62
470	744892.75	1846653.65
471	744892.18	1846652.68
472	744891.61	1846651.72
473	744891.03	1846650.76
474	744890.42	1846649.81
475	744889.78	1846648.89
476	744889.14	1846647.97
477	744888.95	1846647.71
478	744888.54	1846647.13
479	744887.97	1846646.31
480	744887.39	1846645.49
481	744886.81	1846644.67
482	744886.22	1846643.87
483	744885.62	1846643.07
484	744885.03	1846642.26
485	744884.44	1846641.45
486	744883.85	1846640.65
487	744883.25	1846639.84
488	744882.66	1846639.04
489	744882.06	1846638.23
490	744881.47	1846637.43
491	744880.87	1846636.63
492	744880.26	1846635.84
493	744879.66	1846635.04
494	744879.05	1846634.24
495	744878.44	1846633.45
496	744877.82	1846632.66
497	744877.21	1846631.87
498	744876.60	1846631.08
499	744875.99	1846630.29
500	744875.38	1846629.50
501	744874.77	1846628.70
502	744874.16	1846627.91
503	744873.56	1846627.11
504	744872.95	1846626.31
505	744872.34	1846625.52
506	744871.74	1846624.72
507	744871.13	1846623.93
508	744870.52	1846623.13
509	744869.92	1846622.34
510	744869.31	1846621.54
511	744868.70	1846620.75
512	744868.10	1846619.95

Vértice	X	Y
513	744867.49	1846619.16
514	744866.90	1846618.35
515	744866.30	1846617.55
516	744865.70	1846616.75
517	744865.10	1846615.95
518	744864.50	1846615.15
519	744863.91	1846614.34
520	744863.32	1846613.54
521	744862.73	1846612.73
522	744862.14	1846611.92
523	744861.55	1846611.11
524	744860.96	1846610.31
525	744860.37	1846609.50
526	744859.79	1846608.69
527	744859.20	1846607.87
528	744858.62	1846607.06
529	744858.04	1846606.25
530	744857.45	1846605.44
531	744856.86	1846604.63
532	744856.28	1846603.82
533	744855.69	1846603.01
534	744855.10	1846602.20
535	744854.51	1846601.40
536	744853.91	1846600.59
537	744853.32	1846599.79
538	744852.72	1846598.98
539	744852.13	1846598.18
540	744851.53	1846597.38
541	744850.93	1846596.58
542	744850.33	1846595.78
543	744849.72	1846594.98
544	744849.12	1846594.19
545	744848.52	1846593.39
546	744847.91	1846592.59
547	744847.30	1846591.80
548	744846.69	1846591.01
549	744846.07	1846590.22
550	744845.46	1846589.43
551	744844.85	1846588.64
552	744844.23	1846587.85
553	744843.62	1846587.06
554	744843.00	1846586.27
555	744842.39	1846585.48
556	744841.77	1846584.70
557	744841.15	1846583.91
558	744840.52	1846583.13
559	744839.88	1846582.36
560	744839.25	1846581.58
561	744838.61	1846580.81
562	744837.99	1846580.03
563	744837.36	1846579.25
564	744836.73	1846578.47

Vértice	X	Y
565	744836.10	1846577.69
566	744835.47	1846576.91
567	744834.84	1846576.14
568	744834.20	1846575.36
569	744833.58	1846574.58
570	744832.96	1846573.79
571	744832.34	1846573.00
572	744831.78	1846572.18
573	744831.25	1846571.33
574	744830.72	1846570.48
575	744830.19	1846569.62
576	744829.67	1846568.76
577	744829.15	1846567.90
578	744828.63	1846567.05
579	744828.12	1846566.18
580	744827.60	1846565.32
581	744827.08	1846564.46
582	744826.57	1846563.60
583	744826.05	1846562.74
584	744825.52	1846561.89
585	744824.98	1846561.05
586	744824.45	1846560.20
587	744823.89	1846559.37
588	744823.33	1846558.54
589	744822.76	1846557.71
590	744822.19	1846556.89
591	744821.63	1846556.06
592	744821.06	1846555.24
593	744820.49	1846554.42
594	744819.91	1846553.61
595	744819.32	1846552.80
596	744818.73	1846551.99
597	744818.15	1846551.18
598	744817.56	1846550.37
599	744816.98	1846549.55
600	744816.39	1846548.74
601	744815.81	1846547.93
602	744815.19	1846547.15
603	744814.57	1846546.36
604	744813.95	1846545.57
605	744813.33	1846544.79
606	744812.71	1846544.00
607	744812.09	1846543.22
608	744811.47	1846542.43
609	744810.86	1846541.64
610	744810.24	1846540.85
611	744809.63	1846540.06
612	744809.01	1846539.27
613	744808.41	1846538.47
614	744807.81	1846537.68
615	744807.21	1846536.88
616	744806.61	1846536.08

Vértice	X	Y
617	744806.00	1846535.28
618	744805.40	1846534.48
619	744804.80	1846533.68
620	744804.19	1846532.89
621	744803.59	1846532.09
622	744802.98	1846531.29
623	744802.38	1846530.50
624	744801.77	1846529.70
625	744801.17	1846528.91
626	744800.56	1846528.11
627	744799.95	1846527.32
628	744799.34	1846526.53
629	744798.72	1846525.74
630	744798.10	1846524.95
631	744797.49	1846524.16
632	744796.88	1846523.37
633	744796.27	1846522.57
634	744795.66	1846521.78
635	744795.05	1846520.99
636	744794.45	1846520.19
637	744793.84	1846519.40
638	744792.26	1846520.55
639	744790.28	1846521.99
640	744790.27	1846523.31
641	744790.22	1846525.73
642	744790.15	1846526.84
643	744790.05	1846527.95
644	744789.93	1846529.06
645	744789.78	1846530.17
646	744789.63	1846531.28
647	744789.44	1846532.38
648	744789.25	1846533.41
649	744789.23	1846533.47
650	744789.02	1846534.45
651	744788.80	1846535.43
652	744788.59	1846536.40
653	744788.38	1846537.38
654	744788.16	1846538.36
655	744787.95	1846539.34
656	744787.74	1846540.32
657	744787.52	1846541.29
658	744787.29	1846542.26
659	744787.07	1846543.24
660	744786.84	1846544.21
661	744786.61	1846545.19
662	744786.39	1846546.16
663	744786.16	1846547.14
664	744785.94	1846548.11
665	744785.71	1846549.08
666	744785.48	1846550.06
667	744785.26	1846551.03
668	744785.03	1846552.01

Vértice	X	Y
669	744784.78	1846552.97
670	744784.52	1846553.94
671	744784.27	1846554.91
672	744784.02	1846555.88
673	744783.76	1846556.84
674	744783.51	1846557.81
675	744783.26	1846558.78
676	744783.00	1846559.75
677	744782.75	1846560.71
678	744782.50	1846561.68
679	744782.24	1846562.65
680	744781.99	1846563.62
681	744781.74	1846564.58
682	744781.48	1846565.55
683	744781.22	1846566.52
684	744780.96	1846567.48
685	744780.69	1846568.45
686	744780.43	1846569.41
687	744780.17	1846570.38
688	744779.91	1846571.34
689	744779.71	1846572.32
690	744779.51	1846573.30
691	744779.31	1846574.28
692	744779.11	1846575.26
693	744778.91	1846576.25
694	744778.70	1846577.23
695	744778.50	1846578.21
696	744778.30	1846579.19
697	744778.10	1846580.17
698	744777.89	1846581.14
699	744777.67	1846582.12
700	744777.46	1846583.10
701	744777.25	1846584.08
702	744777.04	1846585.05
703	744776.83	1846586.03
704	744776.62	1846587.01
705	744776.41	1846587.99
706	744776.20	1846588.97
707	744775.98	1846589.94
708	744775.77	1846590.92
709	744775.56	1846591.90
710	744775.35	1846592.88
711	744775.14	1846593.85
712	744774.93	1846594.83
713	744774.71	1846595.81
714	744774.48	1846596.78
715	744774.25	1846597.75
716	744774.02	1846598.73
717	744773.80	1846599.70
718	744773.58	1846600.63
719	744773.57	1846600.68
720	744773.32	1846601.74

Vértice	X	Y
721	744773.05	1846602.80
722	744772.77	1846603.86
723	744772.46	1846604.91
724	744772.15	1846605.95
725	744771.81	1846606.99
726	744771.45	1846608.02
727	744771.08	1846609.05
728	744770.70	1846610.08
729	744770.29	1846611.09
730	744769.87	1846612.10
731	744769.43	1846613.11
732	744768.97	1846614.10
733	744768.50	1846615.09
734	744768.01	1846616.07
735	744767.50	1846617.04
736	744766.98	1846618.01
737	744766.44	1846618.97
738	744765.89	1846619.91
739	744765.31	1846620.85
740	744764.73	1846621.78
741	744764.12	1846622.70
742	744763.50	1846623.60
743	744762.87	1846624.50
744	744762.22	1846625.38
745	744761.55	1846626.26
746	744760.87	1846627.12
747	744760.18	1846627.98
748	744759.47	1846628.82
749	744758.76	1846629.66
750	744758.03	1846630.48
751	744757.77	1846630.77
752	744757.28	1846631.29
753	744756.53	1846632.10
754	744755.76	1846632.89
755	744754.98	1846633.67
756	744754.19	1846634.44
757	744753.38	1846635.19
758	744752.56	1846635.93
759	744751.72	1846636.65
760	744750.87	1846637.36
761	744750.01	1846638.05
762	744749.13	1846638.73
763	744748.25	1846639.40
764	744747.36	1846640.05
765	744746.46	1846640.69
766	744745.55	1846641.33
767	744744.62	1846641.94
768	744743.69	1846642.54
769	744742.74	1846643.12
770	744741.78	1846643.68
771	744740.82	1846644.23
772	744739.84	1846644.77

Vértice	X	Y
773	744738.86	1846645.29
774	744737.87	1846645.79
775	744736.86	1846646.27
776	744735.85	1846646.73
777	744734.83	1846647.17
778	744733.80	1846647.60
779	744732.76	1846648.00
780	744731.71	1846648.39
781	744730.66	1846648.75
782	744729.60	1846649.09
783	744728.80	1846649.33
784	744728.56	1846649.40
785	744727.59	1846649.67
786	744726.63	1846649.94
787	744725.67	1846650.22
788	744724.71	1846650.50
789	744723.75	1846650.77
790	744722.79	1846651.04
791	744721.82	1846651.32
792	744720.86	1846651.59
793	744719.90	1846651.86
794	744718.94	1846652.13
795	744717.97	1846652.40
796	744717.01	1846652.67
797	744716.05	1846652.94
798	744715.09	1846653.21
799	744714.12	1846653.48
800	744713.16	1846653.75
801	744712.20	1846654.02
802	744711.23	1846654.29
803	744710.27	1846654.56
804	744709.30	1846654.82
805	744708.34	1846655.07
806	744707.37	1846655.33
807	744706.40	1846655.58
808	744705.43	1846655.83
809	744704.47	1846656.09
810	744703.50	1846656.34
811	744702.53	1846656.59
812	744701.56	1846656.84
813	744700.60	1846657.11
814	744699.63	1846657.37
815	744698.67	1846657.64
816	744697.70	1846657.90
817	744696.74	1846658.15
818	744695.77	1846658.41
819	744694.81	1846658.69
820	744693.85	1846658.97
821	744692.89	1846659.24
822	744691.93	1846659.52
823	744690.96	1846659.80
824	744690.00	1846660.08

Vértice	X	Y
825	744689.04	1846660.35
826	744688.07	1846660.59
827	744687.10	1846660.82
828	744686.12	1846661.04
829	744685.14	1846661.26
830	744684.16	1846661.48
831	744683.17	1846661.66
832	744682.20	1846661.90
833	744681.24	1846662.18
834	744680.28	1846662.45
835	744679.31	1846662.71
836	744678.35	1846662.97
837	744677.38	1846663.24
838	744676.42	1846663.51
839	744675.46	1846663.78
840	744674.50	1846664.05
841	744673.53	1846664.32
842	744672.57	1846664.59
843	744671.61	1846664.87
844	744670.67	1846665.21
845	744669.72	1846665.54
846	744668.78	1846665.87
847	744667.83	1846666.20
848	744666.89	1846666.54
849	744665.93	1846666.84
850	744664.96	1846667.06
851	744663.98	1846667.28
852	744663.00	1846667.50
853	744662.06	1846667.84
854	744661.11	1846668.16
855	744660.15	1846668.42
856	744659.18	1846668.68
857	744658.21	1846668.92
858	744657.24	1846669.17
859	744656.28	1846669.45
860	744655.32	1846669.73
861	744654.36	1846670.01
862	744653.40	1846670.30
863	744652.45	1846670.61
864	744651.50	1846670.93
865	744650.54	1846671.20
866	744649.57	1846671.45
867	744648.60	1846671.71
868	744647.64	1846671.98
869	744646.68	1846672.26
870	744645.72	1846672.53
871	744644.76	1846672.82
872	744643.80	1846673.09
873	744642.84	1846673.36
874	744641.87	1846673.64
875	744640.91	1846673.91
876	744639.95	1846674.18

Vértice	X	Y
877	744638.99	1846674.46
878	744638.03	1846674.74
879	744637.07	1846675.03
Almacenamiento y dique perimetral sur		
0	744632.78	1846333.24
1	744634.00	1846332.78
2	744634.61	1846332.55
3	744635.00	1846333.47
4	744635.40	1846334.39
5	744635.80	1846335.31
6	744636.19	1846336.23
7	744636.59	1846337.15
8	744636.99	1846338.07
9	744637.38	1846338.99
10	744637.71	1846339.93
11	744638.03	1846340.88
12	744638.35	1846341.83
13	744638.66	1846342.78
14	744638.98	1846343.73
15	744639.29	1846344.68
16	744639.61	1846345.63
17	744639.93	1846346.58
18	744640.24	1846347.53
19	744640.56	1846348.48
20	744640.93	1846349.40
21	744641.30	1846350.33
22	744641.69	1846351.26
23	744642.06	1846352.19
24	744642.42	1846353.12
25	744642.77	1846354.06
26	744643.12	1846354.99
27	744643.47	1846355.93
28	744643.83	1846356.86
29	744644.18	1846357.80
30	744644.28	1846358.06
31	744644.53	1846358.70
32	744644.79	1846359.63
33	744644.99	1846360.58
34	744645.29	1846361.50
35	744645.63	1846362.40
36	744645.98	1846363.29
37	744646.35	1846364.18
38	744646.74	1846365.06
39	744647.08	1846365.96
40	744647.30	1846366.93
41	744647.80	1846367.76
42	744648.30	1846368.58
43	744648.76	1846369.43
44	744649.22	1846370.27
45	744649.70	1846371.11
46	744650.27	1846371.89
47	744650.44	1846372.21

Vértice	X	Y
48	744650.74	1846372.73
49	744651.28	1846373.53
50	744651.73	1846374.38
51	744652.27	1846375.18
52	744652.84	1846375.95
53	744653.44	1846376.71
54	744654.05	1846377.46
55	744654.66	1846378.20
56	744655.27	1846378.94
57	744655.89	1846379.68
58	744656.51	1846380.41
59	744657.13	1846381.14
60	744657.76	1846381.86
61	744658.39	1846382.58
62	744659.03	1846383.29
63	744659.67	1846384.00
64	744659.95	1846384.33
65	744660.29	1846384.75
66	744660.87	1846385.57
67	744661.44	1846386.39
68	744662.02	1846387.21
69	744662.60	1846388.03
70	744663.19	1846388.83
71	744663.84	1846389.59
72	744664.50	1846390.35
73	744665.13	1846391.13
74	744665.76	1846391.90
75	744666.39	1846392.68
76	744667.02	1846393.45
77	744667.68	1846394.20
78	744668.36	1846394.94
79	744668.98	1846395.73
80	744669.60	1846396.51
81	744670.23	1846397.29
82	744670.85	1846398.07
83	744671.47	1846398.85
84	744672.10	1846399.64
85	744672.73	1846400.41
86	744673.36	1846401.19
87	744673.99	1846401.97
88	744674.62	1846402.74
89	744675.25	1846403.52
90	744675.87	1846404.30
91	744676.50	1846405.08
92	744677.13	1846405.85
93	744677.76	1846406.63
94	744678.39	1846407.41
95	744679.02	1846408.18
96	744679.65	1846408.96
97	744680.28	1846409.73
98	744680.92	1846410.51
99	744681.55	1846411.29

Vértice	X	Y
100	744682.18	1846412.06
101	744682.81	1846412.84
102	744683.44	1846413.61
103	744684.07	1846414.39
104	744684.71	1846415.16
105	744685.34	1846415.93
106	744685.98	1846416.71
107	744686.61	1846417.48
108	744687.25	1846418.25
109	744687.88	1846419.03
110	744688.51	1846419.80
111	744689.15	1846420.57
112	744689.78	1846421.35
113	744690.42	1846422.12
114	744691.05	1846422.89
115	744691.68	1846423.66
116	744692.32	1846424.44
117	744692.50	1846424.66
118	744693.39	1846424.10
119	744693.88	1846423.79
120	744693.38	1846422.92
121	744692.89	1846422.04
122	744692.39	1846421.17
123	744691.91	1846420.30
124	744691.44	1846419.41
125	744690.96	1846418.53
126	744690.49	1846417.64
127	744690.02	1846416.76
128	744689.55	1846415.87
129	744689.07	1846414.99
130	744688.59	1846414.11
131	744688.11	1846413.23
132	744687.63	1846412.35
133	744687.51	1846412.15
134	744687.21	1846411.56
135	744686.83	1846410.80
136	744686.47	1846410.03
137	744686.12	1846409.26
138	744685.79	1846408.47
139	744685.47	1846407.69
140	744685.16	1846406.90
141	744685.14	1846406.85
142	744684.85	1846406.12
143	744684.55	1846405.33
144	744684.27	1846404.53
145	744684.00	1846403.73
146	744683.76	1846402.92
147	744683.53	1846402.11
148	744683.34	1846401.37
149	744683.31	1846401.28
150	744683.05	1846400.31
151	744682.80	1846399.34

Vértice	X	Y
152	744682.54	1846398.37
153	744682.29	1846397.41
154	744682.04	1846396.44
155	744681.78	1846395.47
156	744681.53	1846394.50
157	744681.25	1846393.54
158	744680.97	1846392.58
159	744680.69	1846391.62
160	744680.41	1846390.66
161	744680.13	1846389.69
162	744679.85	1846388.73
163	744679.61	1846387.76
164	744679.38	1846386.79
165	744679.16	1846385.81
166	744678.94	1846384.84
167	744678.71	1846383.86
168	744678.49	1846382.89
169	744678.27	1846381.91
170	744678.05	1846380.94
171	744677.81	1846379.97
172	744677.57	1846379.00
173	744677.32	1846378.03
174	744677.07	1846377.06
175	744676.82	1846376.09
176	744676.58	1846375.12
177	744676.33	1846374.15
178	744676.11	1846373.18
179	744675.90	1846372.20
180	744675.70	1846371.22
181	744675.56	1846370.22
182	744675.42	1846369.23
183	744675.25	1846368.24
184	744674.96	1846367.28
185	744674.67	1846366.32
186	744674.37	1846365.37
187	744674.08	1846364.41
188	744673.77	1846363.45
189	744673.46	1846362.50
190	744673.17	1846361.54
191	744672.89	1846360.58
192	744672.63	1846359.61
193	744672.38	1846358.64
194	744672.12	1846357.67
195	744671.87	1846356.71
196	744671.61	1846355.74
197	744671.36	1846354.77
198	744671.10	1846353.81
199	744670.85	1846352.84
200	744670.58	1846351.87
201	744670.27	1846350.92
202	744669.96	1846349.96
203	744669.65	1846349.01

Vértice	X	Y
204	744669.34	1846348.05
205	744669.04	1846347.10
206	744668.73	1846346.14
207	744668.47	1846345.18
208	744668.21	1846344.21
209	744667.94	1846343.25
210	744667.67	1846342.28
211	744667.40	1846341.32
212	744667.13	1846340.35
213	744666.85	1846339.39
214	744666.58	1846338.43
215	744666.31	1846337.46
216	744666.04	1846336.50
217	744665.79	1846335.53
218	744665.59	1846334.55
219	744665.40	1846333.57
220	744665.21	1846332.59
221	744665.03	1846331.60
222	744664.84	1846330.62
223	744664.65	1846329.64
224	744664.46	1846328.65
225	744664.30	1846327.67
226	744664.17	1846326.67
227	744664.07	1846325.66
228	744663.91	1846324.68
229	744663.74	1846323.69
230	744663.57	1846322.70
231	744663.41	1846321.71
232	744663.24	1846320.73
233	744663.07	1846319.74
234	744662.89	1846318.76
235	744662.70	1846317.77
236	744662.52	1846316.79
237	744662.33	1846315.80
238	744662.14	1846314.82
239	744661.96	1846313.84
240	744661.77	1846312.85
241	744661.56	1846311.88
242	744661.36	1846310.90
243	744661.15	1846309.92
244	744660.94	1846308.94
245	744660.73	1846307.96
246	744660.53	1846306.98
247	744660.32	1846306.01
248	744660.11	1846305.03
249	744659.92	1846304.04
250	744659.78	1846303.05
251	744659.63	1846302.06
252	744659.49	1846301.07
253	744659.34	1846300.07
254	744659.20	1846299.08
255	744659.06	1846298.09

Vértice	X	Y
256	744658.91	1846297.09
257	744658.75	1846296.10
258	744658.58	1846295.12
259	744658.32	1846294.15
260	744658.04	1846293.19
261	744657.76	1846292.23
262	744657.48	1846291.27
263	744657.21	1846290.30
264	744656.95	1846289.34
265	744656.67	1846288.37
266	744656.37	1846287.42
267	744656.07	1846286.46
268	744655.76	1846285.51
269	744655.46	1846284.55
270	744655.15	1846283.59
271	744654.84	1846282.64
272	744654.81	1846282.54
273	744654.56	1846281.72
274	744654.31	1846280.91
275	744654.28	1846280.81
276	744653.98	1846279.85
277	744653.68	1846278.89
278	744653.37	1846277.93
279	744653.05	1846276.98
280	744652.73	1846276.02
281	744652.42	1846275.07
282	744652.16	1846274.10
283	744651.95	1846273.12
284	744651.73	1846272.15
285	744651.50	1846271.18
286	744651.26	1846270.20
287	744651.03	1846269.23
288	744650.80	1846268.26
289	744650.62	1846267.27
290	744650.47	1846266.28
291	744650.32	1846265.29
292	744650.17	1846264.30
293	744650.03	1846263.31
294	744649.88	1846262.32
295	744649.73	1846261.33
296	744649.59	1846260.34
297	744649.44	1846259.34
298	744649.30	1846258.35
299	744649.16	1846257.36
300	744649.01	1846256.37
301	744648.87	1846255.38
302	744648.76	1846254.38
303	744648.66	1846253.38
304	744648.55	1846252.38
305	744648.45	1846251.38
306	744648.34	1846250.38
307	744648.24	1846249.38

Vértice	X	Y
308	744648.14	1846248.38
309	744648.03	1846247.38
310	744647.82	1846246.40
311	744647.60	1846245.42
312	744647.38	1846244.45
313	744647.17	1846243.47
314	744646.97	1846242.49
315	744646.79	1846241.51
316	744646.60	1846240.52
317	744646.42	1846239.54
318	744646.23	1846238.56
319	744646.05	1846237.57
320	744645.86	1846236.59
321	744645.66	1846235.61
322	744645.33	1846234.66
323	744644.98	1846233.71
324	744644.63	1846232.76
325	744644.28	1846231.82
326	744643.93	1846230.87
327	744643.58	1846229.92
328	744643.26	1846228.97
329	744642.92	1846228.01
330	744642.57	1846227.07
331	744642.23	1846226.12
332	744641.88	1846225.17
333	744641.54	1846224.22
334	744641.19	1846223.27
335	744640.89	1846222.31
336	744640.84	1846221.30
337	744640.71	1846220.31
338	744640.55	1846219.32
339	744640.37	1846218.34
340	744640.12	1846217.36
341	744639.80	1846216.41
342	744639.51	1846215.45
343	744639.20	1846214.49
344	744638.90	1846213.54
345	744638.59	1846212.58
346	744638.28	1846211.62
347	744637.98	1846210.66
348	744637.73	1846209.69
349	744637.60	1846208.70
350	744637.39	1846207.72
351	744637.32	1846206.71
352	744637.65	1846205.62
353	744637.82	1846204.56
354	744637.80	1846203.54
355	744637.79	1846202.53
356	744637.80	1846201.50
357	744637.83	1846200.47
358	744637.66	1846199.48
359	744637.50	1846198.50

Vértice	X	Y
360	744637.43	1846197.49
361	744637.48	1846196.46
362	744637.59	1846195.41
363	744637.71	1846194.36
364	744637.91	1846193.30
365	744637.86	1846192.29
366	744637.49	1846191.34
367	744637.29	1846190.36
368	744637.11	1846189.38
369	744636.93	1846188.40
370	744636.75	1846187.41
371	744636.57	1846186.43
372	744636.39	1846185.45
373	744636.21	1846184.46
374	744636.03	1846183.48
375	744635.84	1846182.49
376	744635.66	1846181.51
377	744635.42	1846180.54
378	744635.13	1846179.58
379	744634.81	1846178.62
380	744634.37	1846177.69
381	744633.93	1846176.77
382	744633.49	1846175.84
383	744633.06	1846174.91
384	744632.62	1846173.98
385	744632.18	1846173.05
386	744631.74	1846172.12
387	744631.44	1846171.16
388	744631.40	1846170.14
389	744631.37	1846169.13
390	744631.34	1846168.12
391	744631.31	1846167.10
392	744631.39	1846166.06
393	744631.49	1846165.01
394	744631.54	1846163.98
395	744631.66	1846162.93
396	744631.86	1846161.87
397	744631.81	1846160.86
398	744631.75	1846159.85
399	744631.82	1846158.81
400	744631.92	1846157.77
401	744632.02	1846156.73
402	744631.94	1846155.72
403	744631.79	1846154.73
404	744631.70	1846153.73
405	744631.61	1846152.72
406	744631.52	1846151.72
407	744631.43	1846150.72
408	744631.60	1846149.66
409	744630.92	1846148.78
410	744630.18	1846147.92
411	744629.22	1846147.10

Vértice	X	Y
412	744627.77	1846146.38
413	744627.58	1846145.40
414	744627.39	1846144.42
415	744627.20	1846143.44
416	744627.01	1846142.45
417	744626.82	1846141.47
418	744626.63	1846140.49
419	744626.44	1846139.51
420	744626.25	1846138.53
421	744626.05	1846137.55
422	744625.79	1846136.58
423	744625.61	1846135.60
424	744625.45	1846134.61
425	744625.29	1846133.62
426	744625.13	1846132.63
427	744624.97	1846131.64
428	744624.81	1846130.65
429	744624.64	1846129.67
430	744624.48	1846128.68
431	744624.35	1846127.69
432	744624.22	1846126.69
433	744624.09	1846125.70
434	744623.95	1846124.70
435	744623.82	1846123.71
436	744623.68	1846122.71
437	744623.56	1846121.72
438	744623.43	1846120.72
439	744623.08	1846119.78
440	744622.68	1846118.84
441	744622.28	1846117.90
442	744621.88	1846116.96
443	744621.48	1846116.03
444	744621.08	1846115.09
445	744620.68	1846114.15
446	744620.28	1846113.21
447	744619.83	1846112.29
448	744619.35	1846111.37
449	744618.87	1846110.45
450	744618.52	1846109.50
451	744618.42	1846108.50
452	744618.29	1846107.50
453	744618.16	1846106.51
454	744618.03	1846105.51
455	744617.90	1846104.52
456	744617.74	1846103.53
457	744617.37	1846102.59
458	744617.00	1846101.64
459	744616.63	1846100.70
460	744616.25	1846099.76
461	744615.88	1846098.81
462	744615.51	1846097.87
463	744615.14	1846096.93

Vértice	X	Y
464	744614.86	1846095.96
465	744614.49	1846095.02
466	744614.02	1846094.10
467	744613.99	1846093.08
468	744613.88	1846092.08
469	744613.83	1846091.07
470	744613.79	1846090.06
471	744613.78	1846089.04
472	744613.91	1846087.99
473	744614.03	1846086.94
474	744614.21	1846085.88
475	744614.41	1846084.82
476	744614.53	1846083.77
477	744614.51	1846082.75
478	744614.51	1846082.51
479	744614.49	1846081.59
480	744614.45	1846080.37
481	744614.39	1846079.15
482	744614.16	1846077.97
483	744613.71	1846076.86
484	744613.25	1846075.75
485	744612.67	1846074.69
486	744612.42	1846074.26
487	744612.01	1846073.68
488	744611.32	1846072.69
489	744610.43	1846071.81
490	744609.62	1846070.91
491	744608.80	1846070.03
492	744607.98	1846069.18
493	744607.23	1846068.29
494	744606.70	1846067.82
495	744606.31	1846067.59
496	744605.35	1846067.02
497	744604.62	1846066.30
498	744603.98	1846065.52
499	744603.32	1846064.75
500	744602.66	1846063.99
501	744602.11	1846063.15
502	744601.82	1846062.15
503	744601.38	1846061.25
504	744600.72	1846060.48
505	744600.03	1846059.73
506	744599.49	1846058.89
507	744598.96	1846058.04
508	744598.26	1846057.31
509	744597.60	1846056.54
510	744596.95	1846055.77
511	744596.33	1846054.98
512	744595.75	1846054.16
513	744595.13	1846053.37
514	744594.63	1846052.50
515	744594.13	1846051.64

Vértice	X	Y
516	744593.69	1846050.73
517	744593.28	1846049.80
518	744592.96	1846050.01
519	744590.01	1846051.89
520	744587.06	1846053.78
521	744586.52	1846054.12
522	744586.81	1846055.12
523	744587.12	1846056.11
524	744587.42	1846057.11
525	744587.65	1846057.86
526	744587.65	1846057.86
527	744587.16	1846057.92
528	744586.73	1846057.98
529	744585.75	1846058.11
530	744584.78	1846056.42
531	744583.62	1846055.13
532	744583.61	1846055.19
533	744582.52	1846053.75
534	744578.35	1846055.32
535	744576.54	1846055.47
536	744575.27	1846055.61
537	744574.41	1846055.15
538	744572.21	1846056.10
539	744568.53	1846057.22
540	744564.34	1846060.69
541	744563.65	1846061.35
542	744558.51	1846065.23
543	744556.29	1846066.72
544	744552.51	1846069.69
545	744548.10	1846073.43
546	744544.82	1846076.13
547	744544.67	1846076.24
548	744542.76	1846077.71
549	744538.29	1846081.07
550	744533.94	1846084.40
551	744533.46	1846084.80
552	744527.38	1846089.52
553	744524.42	1846091.85
554	744524.22	1846092.01
555	744520.96	1846094.63
556	744518.41	1846096.56
557	744518.03	1846096.86
558	744512.65	1846101.07
559	744508.75	1846104.02
560	744507.61	1846104.86
561	744505.73	1846106.26
562	744501.44	1846109.44
563	744497.26	1846112.53
564	744490.25	1846117.77
565	744489.87	1846118.06
566	744485.47	1846121.42
567	744479.81	1846125.88

Vértice	X	Y
568	744472.13	1846132.04
569	744471.86	1846132.29
570	744455.60	1846144.90
571	744453.78	1846146.30
572	744451.11	1846148.32
573	744438.39	1846158.12
574	744435.55	1846160.27
575	744432.89	1846162.24
576	744425.88	1846167.62
577	744423.15	1846169.85
578	744420.71	1846172.14
579	744418.39	1846174.56
580	744416.21	1846177.10
581	744414.63	1846179.17
582	744414.18	1846179.75
583	744412.65	1846181.96
584	744411.22	1846184.21
585	744410.55	1846185.36
586	744409.87	1846186.52
587	744408.60	1846188.86
588	744407.83	1846190.39
589	744406.38	1846193.22
590	744405.65	1846194.80
591	744405.04	1846196.12
592	744403.87	1846198.88
593	744403.80	1846199.05
594	744402.47	1846202.66
595	744402.41	1846202.85
596	744396.87	1846206.81
597	744393.93	1846208.87
598	744393.92	1846208.88
599	744392.76	1846212.48
600	744391.60	1846216.10
601	744390.44	1846219.72
602	744389.81	1846221.69
603	744389.28	1846223.34
604	744388.82	1846224.74
605	744388.16	1846227.06
606	744387.88	1846228.03
607	744387.04	1846230.79
608	744386.27	1846233.34
609	744385.88	1846234.41
610	744385.88	1846234.41
611	744384.64	1846237.84
612	744383.83	1846240.06
613	744383.38	1846241.24
614	744382.11	1846244.61
615	744381.93	1846245.08
616	744380.99	1846247.55
617	744380.83	1846247.97
618	744379.56	1846251.32
619	744378.65	1846253.70

Vértice	X	Y
620	744378.27	1846254.66
621	744376.98	1846257.97
622	744375.88	1846260.78
623	744375.69	1846261.28
624	744370.41	1846263.67
625	744366.34	1846264.86
626	744364.91	1846267.86
627	744363.61	1846270.57
628	744363.47	1846270.85
629	744362.04	1846273.84
630	744360.61	1846276.84
631	744359.26	1846279.68
632	744359.18	1846279.84
633	744357.75	1846282.84
634	744356.32	1846285.84
635	744354.89	1846288.84
636	744353.47	1846291.84
637	744352.85	1846293.12
638	744351.98	1846294.70
639	744351.43	1846295.68
640	744350.89	1846296.67
641	744350.48	1846297.55
642	744349.09	1846300.64
643	744347.70	1846303.72
644	744346.30	1846306.80
645	744344.91	1846309.89
646	744343.52	1846312.97
647	744342.12	1846316.05
648	744340.81	1846318.95
649	744340.72	1846319.12
650	744339.94	1846320.55
651	744339.30	1846321.72
652	744339.64	1846322.37
653	744339.68	1846322.44
654	744339.81	1846322.71
655	744340.18	1846323.85
656	744340.18	1846323.85
657	744340.18	1846323.86
658	744340.19	1846323.88
659	744340.23	1846324.04
660	744340.15	1846324.10
661	744340.15	1846324.10
662	744340.05	1846324.07
663	744339.97	1846323.93
664	744339.96	1846323.91
665	744339.36	1846322.76
666	744339.25	1846322.47
667	744338.99	1846321.74
668	744335.98	1846319.48
669	744328.59	1846320.03
670	744327.65	1846322.64
671	744327.74	1846322.83

Vértice	X	Y
672	744327.75	1846323.08
673	744327.89	1846323.42
674	744328.17	1846324.18
675	744328.41	1846325.22
676	744328.81	1846327.31
677	744328.88	1846327.64
678	744328.56	1846328.09
679	744328.35	1846328.40
680	744327.77	1846329.95
681	744326.96	1846332.41
682	744326.92	1846333.04
683	744327.15	1846333.32
684	744327.93	1846335.56
685	744327.81	1846335.99
686	744328.29	1846338.81
687	744328.44	1846339.68
688	744328.46	1846339.75
689	744328.49	1846339.82
690	744328.50	1846340.01
691	744328.75	1846340.59
692	744329.00	1846341.17
693	744329.44	1846342.19
694	744329.81	1846343.07
695	744334.58	1846354.13
696	744338.03	1846362.14
697	744338.79	1846364.34
698	744338.85	1846364.51
699	744338.95	1846364.76
700	744339.02	1846364.94
701	744339.39	1846365.97
702	744341.04	1846369.45
703	744341.48	1846370.13
704	744342.57	1846372.65
705	744343.18	1846374.07
706	744348.30	1846385.95
707	744353.42	1846397.82
708	744354.09	1846399.39
709	744355.06	1846401.65
710	744357.98	1846408.41
711	744360.26	1846413.70
712	744361.97	1846417.66
713	744362.93	1846419.89
714	744363.44	1846421.08
715	744364.20	1846422.85
716	744365.40	1846425.61
717	744365.65	1846426.20
718	744367.97	1846431.58
719	744368.16	1846432.04
720	744368.48	1846432.77
721	744369.35	1846434.79
722	744369.82	1846435.88
723	744370.48	1846437.41

Vértice	X	Y
724	744373.22	1846443.76
725	744373.57	1846444.58
726	744373.73	1846444.96
727	744373.83	1846445.18
728	744373.83	1846445.18
729	744373.86	1846445.25
730	744374.03	1846445.71
731	744376.53	1846452.09
732	744377.01	1846453.31
733	744379.96	1846460.97
734	744380.66	1846462.81
735	744381.15	1846463.81
736	744381.42	1846464.40
737	744382.25	1846464.04
738	744381.69	1846462.58
739	744377.51	1846452.41
740	744374.37	1846443.42
741	744371.39	1846432.37
742	744371.80	1846423.08
743	744373.16	1846410.38
744	744373.96	1846402.53
745	744375.30	1846391.29
746	744378.51	1846378.47
747	744381.48	1846369.54
748	744387.46	1846359.76
749	744390.39	1846355.56
750	744395.91	1846354.97
751	744407.03	1846341.21
752	744411.75	1846337.00
753	744413.97	1846335.25
754	744420.89	1846329.46
755	744428.75	1846323.75
756	744436.28	1846318.71
757	744436.58	1846318.11
758	744439.71	1846315.48
759	744442.85	1846312.86
760	744445.89	1846310.53
761	744448.86	1846308.47
762	744451.83	1846306.40
763	744454.73	1846304.30
764	744455.60	1846303.76
765	744462.06	1846298.48
766	744464.38	1846297.64
767	744470.36	1846295.50
768	744474.36	1846293.68
769	744482.52	1846288.87
770	744488.63	1846286.75
771	744493.00	1846286.58
772	744498.57	1846285.81
773	744501.22	1846285.06
774	744502.91	1846284.93
775	744503.80	1846284.91

Vértice	X	Y
776	744504.56	1846284.89
777	744505.29	1846284.88
778	744506.04	1846284.87
779	744506.78	1846284.84
780	744507.52	1846284.84
781	744508.27	1846284.84
782	744509.02	1846284.84
783	744509.76	1846284.82
784	744510.51	1846284.79
785	744511.26	1846284.79
786	744512.00	1846284.78
787	744512.74	1846284.76
788	744513.49	1846284.76
789	744514.24	1846284.76
790	744514.98	1846284.74
791	744515.77	1846284.72
792	744516.74	1846284.65
793	744517.72	1846284.57
794	744518.69	1846284.50
795	744519.66	1846284.43
796	744520.64	1846284.36
797	744521.61	1846284.29
798	744522.58	1846284.22
799	744523.56	1846284.14
800	744524.53	1846284.07
801	744525.50	1846284.00
802	744529.09	1846284.05
803	744536.71	1846284.28
804	744546.76	1846284.51
805	744560.39	1846285.11
806	744572.58	1846286.11
807	744584.45	1846288.70
808	744593.90	1846292.04
809	744596.93	1846293.03
810	744601.15	1846295.78
811	744606.92	1846299.54
812	744617.22	1846310.40
813	744620.71	1846314.55
814	744624.20	1846318.70
815	744626.13	1846321.75
816	744629.81	1846327.71
817	744632.78	1846333.24
Canal de coronación 1		
0	744799.41	1846803.85
1	744808.05	1846803.10
2	744816.59	1846801.62
3	744824.97	1846799.42
4	744833.14	1846796.51
5	744841.02	1846792.90
6	744848.57	1846788.64
7	744855.72	1846783.75
8	744862.43	1846778.26

Vértice	X	Y
9	744868.65	1846772.22
10	744897.23	1846742.64
11	744902.96	1846736.08
12	744908.11	1846729.04
13	744912.63	1846721.59
14	744916.50	1846713.78
15	744919.68	1846705.66
16	744922.15	1846697.31
17	744923.89	1846688.77
18	744924.90	1846680.11
19	744925.15	1846671.39
20	744924.66	1846662.69
21	744923.41	1846654.06
22	744921.44	1846645.58
23	744918.74	1846637.29
24	744915.33	1846629.26
25	744911.25	1846621.56
26	744894.71	1846593.12
27	744891.10	1846587.39
28	744887.11	1846581.92
29	744882.76	1846576.73
30	744878.07	1846571.84
31	744866.31	1846553.91
32	744845.08	1846526.11
33	744815.73	1846487.67
34	744808.13	1846479.88
35	744804.19	1846475.45
36	744762.84	1846440.38
37	744730.98	1846413.35
38	744699.19	1846384.32
39	744687.29	1846372.07
40	744687.28	1846372.04
41	744684.98	1846365.02
42	744683.21	1846357.85
43	744666.02	1846274.66
44	744665.06	1846269.07
45	744664.47	1846263.43
46	744656.77	1846178.85
47	744656.23	1846174.45
48	744655.49	1846170.07
49	744638.74	1846078.00
50	744637.12	1846071.67
51	744634.85	1846065.53
52	744631.94	1846059.68
53	744628.44	1846054.15
54	744624.38	1846049.03
55	744619.80	1846044.36
56	744602.99	1846029.09
57	744601.43	1846030.81
58	744618.24	1846046.07
59	744622.64	1846050.57
60	744626.55	1846055.50

Vértice	X	Y
61	744629.92	1846060.81
62	744632.71	1846066.44
63	744634.90	1846072.34
64	744636.46	1846078.44
65	744653.21	1846170.50
66	744654.46	1846179.07
67	744662.15	1846263.62
68	744662.77	1846269.40
69	744663.74	1846275.12
70	744680.94	1846358.32
71	744682.80	1846366.25
72	744685.30	1846374.00
73	744697.25	1846386.31
74	744729.14	1846415.43
75	744761.04	1846442.50
76	744802.24	1846477.45
77	744806.10	1846481.78
78	744813.62	1846489.49
79	744842.87	1846527.80
80	744864.03	1846555.52
81	744875.55	1846573.06
82	744876.04	1846573.54
83	744882.14	1846580.03
84	744887.63	1846587.04
85	744892.47	1846594.51
86	744909.02	1846622.98
87	744912.99	1846630.48
88	744916.29	1846638.29
89	744918.92	1846646.36
90	744920.84	1846654.62
91	744922.04	1846663.02
92	744922.52	1846671.49
93	744922.27	1846679.97
94	744921.29	1846688.39
95	744919.59	1846696.70
96	744917.18	1846704.84
97	744914.09	1846712.74
98	744910.32	1846720.34
99	744905.92	1846727.59
100	744900.91	1846734.44
101	744895.33	1846740.83
102	744866.68	1846770.47
103	744860.61	1846776.31
104	744854.06	1846781.61
105	744847.09	1846786.34
106	744839.74	1846790.46
107	744832.07	1846793.93
108	744824.13	1846796.74
109	744815.98	1846798.87
110	744807.68	1846800.29
111	744799.29	1846801.00
112	744790.86	1846800.99

Vértice	X	Y
113	744782.47	1846800.27
114	744774.17	1846798.84
115	744766.02	1846796.70
116	744758.09	1846793.88
117	744750.42	1846790.40
118	744715.70	1846772.63
119	744710.19	1846769.63
120	744704.87	1846766.28
121	744699.77	1846762.62
122	744671.19	1846740.58
123	744664.57	1846735.82
124	744657.61	1846731.56
125	744650.34	1846727.85
126	744642.82	1846724.70
127	744550.59	1846692.41
128	744546.10	1846690.71
129	744541.69	1846688.80
130	744477.24	1846659.96
131	744467.86	1846654.27
132	744438.03	1846618.77
133	744424.84	1846576.03
134	744424.42	1846575.53
135	744423.96	1846575.30
136	744373.36	1846578.63
137	744373.11	1846578.62
138	744372.86	1846578.58
139	744372.62	1846578.49
140	744372.40	1846578.36
141	744372.20	1846578.20
142	744372.03	1846578.02
143	744361.66	1846553.42
144	744348.91	1846530.31
145	744328.47	1846511.78
146	744326.54	1846513.90
147	744346.63	1846532.12
148	744359.07	1846554.67
149	744370.18	1846581.02
150	744370.34	1846581.20
151	744370.52	1846581.35
152	744370.73	1846581.47
153	744370.95	1846581.56
154	744371.18	1846581.61
155	744371.42	1846581.63
156	744421.38	1846578.32
157	744422.18	1846578.49
158	744422.77	1846579.04
159	744435.46	1846620.18
160	744466.09	1846656.64
161	744476.47	1846662.73
162	744540.50	1846691.38
163	744545.06	1846693.35
164	744549.73	1846695.05

Vértice	X	Y
165	744641.54	1846727.57
166	744648.97	1846730.48
167	744656.13	1846734.00
168	744662.97	1846738.10
169	744669.45	1846742.76
170	744698.30	1846765.14
171	744705.96	1846770.38
172	744714.03	1846774.97
173	744749.14	1846792.92
174	744757.02	1846796.52
175	744765.19	1846799.43
176	744773.57	1846801.63
177	744782.11	1846803.11
178	744790.75	1846803.85
179	744799.41	1846803.85
Canal de coronación 2		
0	744799.41	1846803.85
1	744808.05	1846803.10
2	744816.59	1846801.62
3	744824.97	1846799.42
4	744833.14	1846796.51
5	744841.02	1846792.90
6	744848.57	1846788.64
7	744855.72	1846783.75
8	744862.43	1846778.26
9	744868.65	1846772.22
10	744897.23	1846742.64
11	744902.96	1846736.08
12	744908.11	1846729.04
13	744912.63	1846721.59
14	744916.50	1846713.78
15	744919.68	1846705.66
16	744922.15	1846697.31
17	744923.89	1846688.77
18	744924.90	1846680.11
19	744925.15	1846671.39
20	744924.66	1846662.69
21	744923.41	1846654.06
22	744921.44	1846645.58
23	744918.74	1846637.29
24	744915.33	1846629.26
25	744911.25	1846621.56
26	744894.71	1846593.12
27	744891.10	1846587.39
28	744887.11	1846581.92
29	744882.76	1846576.73
30	744878.07	1846571.84
31	744866.31	1846553.91
32	744845.08	1846526.11
33	744815.73	1846487.67
34	744808.13	1846479.88
35	744804.19	1846475.45

Vértice	X	Y
36	744762.84	1846440.38
37	744730.98	1846413.35
38	744699.19	1846384.32
39	744687.29	1846372.07
40	744687.28	1846372.04
41	744684.98	1846365.02
42	744683.21	1846357.85
43	744666.02	1846274.66
44	744665.06	1846269.07
45	744664.47	1846263.43
46	744656.77	1846178.85
47	744656.23	1846174.45
48	744655.49	1846170.07
49	744638.74	1846078.00
50	744637.12	1846071.67
51	744634.85	1846065.53
52	744631.94	1846059.68
53	744628.44	1846054.15
54	744624.38	1846049.03
55	744619.80	1846044.36
56	744602.99	1846029.09
57	744601.43	1846030.81
58	744618.24	1846046.07
59	744622.64	1846050.57
60	744626.55	1846055.50
61	744629.92	1846060.81
62	744632.71	1846066.44
63	744634.90	1846072.34
64	744636.46	1846078.44
65	744653.21	1846170.50
66	744654.46	1846179.07
67	744662.15	1846263.62
68	744662.77	1846269.40
69	744663.74	1846275.12
70	744680.94	1846358.32
71	744682.80	1846366.25
72	744685.30	1846374.00
73	744697.25	1846386.31
74	744729.14	1846415.43
75	744761.04	1846442.50
76	744802.24	1846477.45
77	744806.10	1846481.78
78	744813.62	1846489.49
79	744842.87	1846527.80
80	744864.03	1846555.52
81	744875.55	1846573.06
82	744876.04	1846573.54
83	744882.14	1846580.03
84	744887.63	1846587.04
85	744892.47	1846594.51
86	744909.02	1846622.98
87	744912.99	1846630.48

Vértice	X	Y
88	744916.29	1846638.29
89	744918.92	1846646.36
90	744920.84	1846654.62
91	744922.04	1846663.02
92	744922.52	1846671.49
93	744922.27	1846679.97
94	744921.29	1846688.39
95	744919.59	1846696.70
96	744917.18	1846704.84
97	744914.09	1846712.74
98	744910.32	1846720.34
99	744905.92	1846727.59
100	744900.91	1846734.44
101	744895.33	1846740.83
102	744866.68	1846770.47
103	744860.61	1846776.31
104	744854.06	1846781.61
105	744847.09	1846786.34
106	744839.74	1846790.46
107	744832.07	1846793.93
108	744824.13	1846796.74
109	744815.98	1846798.87
110	744807.68	1846800.29
111	744799.29	1846801.00
112	744790.86	1846800.99
113	744782.47	1846800.27
114	744774.17	1846798.84
115	744766.02	1846796.70
116	744758.09	1846793.88
117	744750.42	1846790.40
118	744715.70	1846772.63
119	744710.19	1846769.63
120	744704.87	1846766.28
121	744699.77	1846762.62
122	744671.19	1846740.58
123	744664.57	1846735.82
124	744657.61	1846731.56
125	744650.34	1846727.85
126	744642.82	1846724.70
127	744550.59	1846692.41
128	744546.10	1846690.71
129	744541.69	1846688.80
130	744477.24	1846659.96
131	744476.00	1846659.78
132	744474.75	1846659.80
133	744473.51	1846660.02
134	744472.32	1846660.43

Vértice	X	Y
135	744471.22	1846661.02
136	744470.22	1846661.79
137	744459.84	1846675.28
138	744430.85	1846696.12
139	744369.55	1846709.66
140	744333.27	1846727.62
141	744334.55	1846730.20
142	744370.51	1846712.38
143	744432.04	1846698.80
144	744461.83	1846677.39
145	744472.31	1846663.77
146	744472.92	1846663.34
147	744473.58	1846663.01
148	744474.28	1846662.78
149	744475.00	1846662.66
150	744475.74	1846662.64
151	744476.47	1846662.73
152	744540.50	1846691.38
153	744545.06	1846693.35
154	744549.73	1846695.05
155	744641.54	1846727.57
156	744648.97	1846730.48
157	744656.13	1846734.00
158	744662.97	1846738.10
159	744669.45	1846742.76
160	744698.30	1846765.14
161	744705.96	1846770.38
162	744714.03	1846774.97
163	744749.14	1846792.92
164	744757.02	1846796.52
165	744765.19	1846799.43
166	744773.57	1846801.63
167	744782.11	1846803.11
168	744790.75	1846803.85
169	744799.41	1846803.85
Poza de colección y monitoreo		
0	744318.31	1846432.22
1	744345.29	1846416.24
2	744349.29	1846407.56
3	744350.74	1846398.70
4	744331.12	1846346.12
5	744303.58	1846358.01
6	744307.93	1846368.09
7	744293.00	1846374.53
8	744287.39	1846388.65
9	744303.89	1846426.93
10	744318.31	1846432.22

Resolución de la 1ª modificación a la autorización de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG/01115 del 12 de febrero de 2019.

En 2019, se obtuvo la autorización para la modificación del proyecto **"Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos en la Unidad Minera San José, San José del Progreso"**, consistente en el cambio en el sitio de almacenamiento del suelo orgánico de la parcela 1498 a la parcela 1520, tal como se muestra en la Tabla I-12.

Tabla I-12 Comparación de las obras autorizadas y sus modificaciones.

Obra original autorizada			Obra modificada		
Obras y actividades	**Superficie (m²)**	**Observación**	**Obras y actividades**	**Superficie (m²)**	**Observación**
Almacén de suelo orgánico (Parcela 1498)	52,012.6899	Se solicitó modificación	Almacén de suelo orgánico (Parcela 1520)	24,359.0094	Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas en la modificación
			Zona de resguardo y plantación (parte de la parcela 1498)	16,931.0113	Perdura hasta la actualidad con las características autorizadas en la modificación
Total	**52,012.6899**		**Total**	**41,290.0207**	

En la Figura I-8 se muestra la ubicación espacial de las obras autorizadas en la modificación, mientras que en la Tabla I-13 se muestran las coordenadas UTM zona 14 N de los vértices que delimitan cada obra autorizada en la modificación.

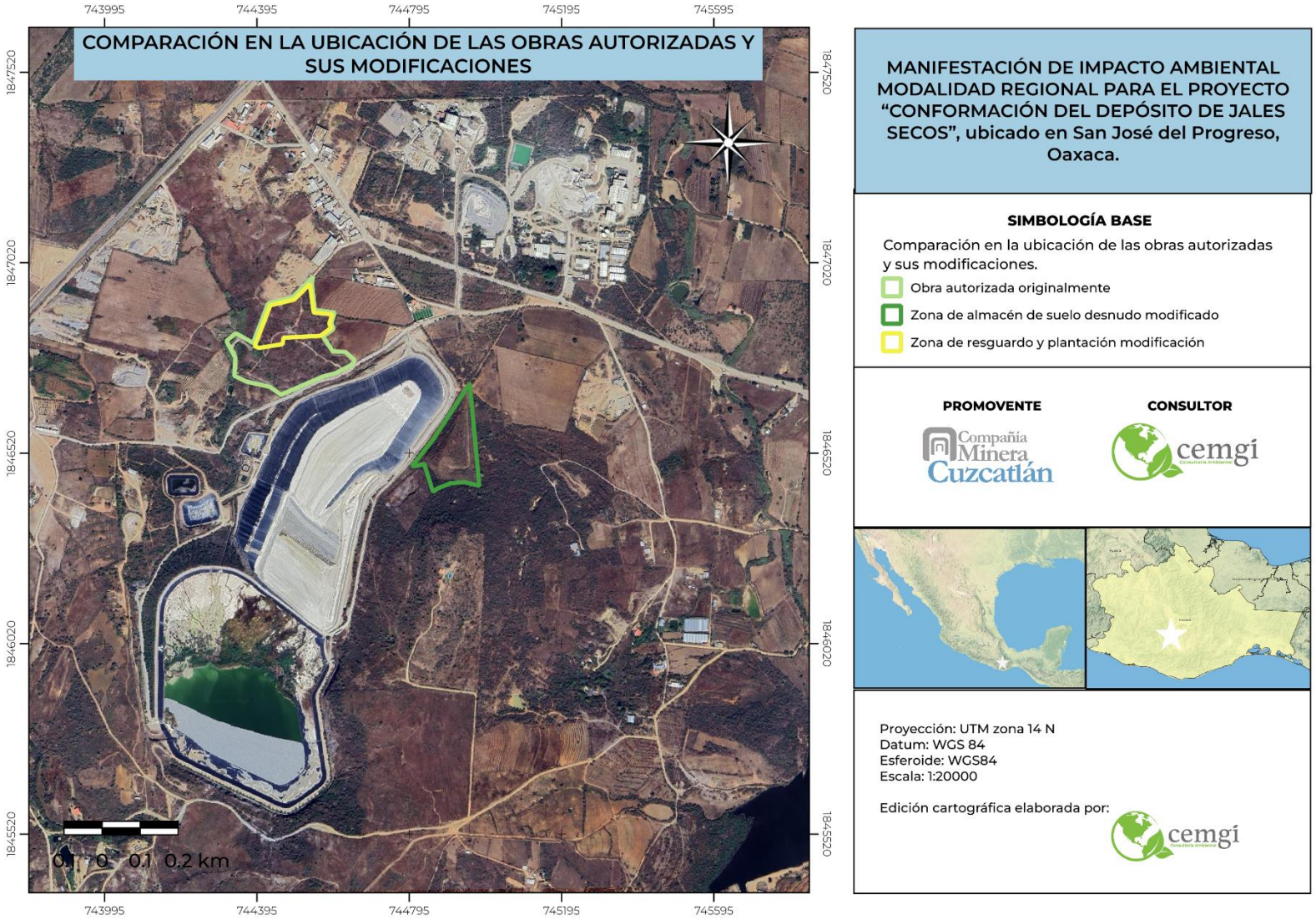


Figura I-8 Comparación en la ubicación de las obras autorizadas y sus modificaciones.

Tabla I-13 Comparación en las coordenadas de los vértices que delimitan las obras autorizadas y sus modificaciones.

Obra original autorizada		
Vértice	**X**	**Y**
Parcela 1498		
0	744651.77	1846764.22
1	744645.19	1846753.05
2	744601.78	1846730.24
3	744569.16	1846721.76
4	744458.21	1846673.82
5	744428.93	1846694.50
6	744367.66	1846708.00
7	744335.49	1846723.57
8	744338.22	1846770.94
9	744314.68	1846814.79
10	744338.97	1846834.99
11	744384.72	1846809.73
12	744424.15	1846913.12
13	744488.07	1846929.01
14	744543.02	1846983.65
15	744538.85	1846967.23
16	744546.89	1846896.36
17	744599.02	1846889.26
18	744589.82	1846860.59
19	744596.11	1846847.11
20	744568.51	1846826.47
21	744594.24	1846787.68
22	744627.31	1846785.88
23	744651.77	1846764.22

Obra modificada		
Vértice	**X**	**Y**
Parcela 1520		
0	744922.20	1846654.74
1	744953.71	1846703.20
2	744978.80	1846434.67
3	744938.88	1846444.51
4	744901.85	1846440.99
5	744869.05	1846427.53
6	744857.06	1846418.73
7	744834.10	1846492.47
8	744816.23	1846487.67
9	744802.05	1846486.21
10	744859.99	1846559.95
11	744922.20	1846654.74
Zona de resguardo y plantación		
0	744584.99	1846860.47
1	744589.99	1846849.47
2	744561.99	1846828.47
3	744464.99	1846823.47
4	744461.99	1846806.47
5	744399.99	1846796.47
6	744388.99	1846801.47
7	744392.99	1846811.47
8	744429.99	1846908.47
9	744492.99	1846923.47
10	744533.99	1846964.47
11	744536.99	1846941.47
12	744543.99	1846889.47
13	744592.99	1846884.47
14	744584.99	1846860.47

Resolución de la 2ª modificación a la autorización de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG/01115 del 12 de febrero de 2019.

También en julio de 2019, se obtuvo la autorización para la modificación del proyecto **"Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos en la Unidad Minera San José, San José del Progreso"**, consistente en el cambio en el sitio de la Poza de colección y monitoreo No. 2 del sitio previamente autorizado, a la nueva área propuesta; así como el aumento de la capacidad de almacenamiento de la dicha Poza, pasando de 7,130 m^3 a 24,000 m^3, tal como se muestra en la Tabla I-14.

Tabla I-14 Comparación de las obras autorizadas y sus modificaciones.

Obra original autorizada		
Obras y actividades	**Superficie (m2)**	**Observación**
Poza de colección y	4,550.5872	Se solicitó modificación

Obra modificada		
Obras y actividades	**Superficie (m^2)**	**Observación**
Poza de colección y monitoreo no. 2	4,769.4441	Perdura hasta la actualidad con las características

Obra original autorizada		
Obras y actividades	**Superficie (m2)**	**Observación**
monitoreo no. 2 autorizada		
Total	**4,550.5872**	

Obra modificada		
Obras y actividades	**Superficie (m^2)**	**Observación**
nueva ubicación		autorizadas en la modificación
Total	**4,769.4441**	

En la Figura I-9 se muestra la ubicación espacial de las obras autorizadas en la modificación, mientras que en la Tabla I-15 se muestran las coordenadas UTM zona 14 N de los vértices que delimitan cada obra autorizada en la modificación.

Tabla I-15 Comparación en las coordenadas de los vértices que delimitan las obras autorizadas y sus modificaciones.

Vértice	X	Y
Poza de colección y monitoreo No. 2 autorizada		
0	744318.31	1846432.22
1	744345.29	1846416.24
2	744349.29	1846407.56
3	744350.74	1846398.70
4	744331.12	1846346.12
5	744303.58	1846358.01
6	744307.93	1846368.09
7	744293.00	1846374.53
8	744287.39	1846388.65
9	744303.89	1846426.93
10	744318.31	1846432.22

Vértice	X	Y
Poza de colección y monitoreo No. 2 nueva ubicación		
0	744287.48	1846434.49
1	744300.97	1846411.68
2	744306.92	1846388.62
3	744320.44	1846365.46
4	744321.83	1846355.79
5	744326.22	1846348.42
6	744306.65	1846345.32
7	744287.79	1846340.14
8	744278.95	1846334.78
9	744257.75	1846326.62
10	744232.42	1846318.99
11	744210.24	1846313.67
12	744193.00	1846316.13
13	744184.79	1846329.71
14	744181.50	1846347.60
15	744180.36	1846369.46
16	744179.43	1846387.97
17	744181.68	1846404.16
18	744197.42	1846409.02
19	744220.91	1846410.06
20	744246.00	1846411.85
21	744265.77	1846420.81
22	744287.48	1846434.49

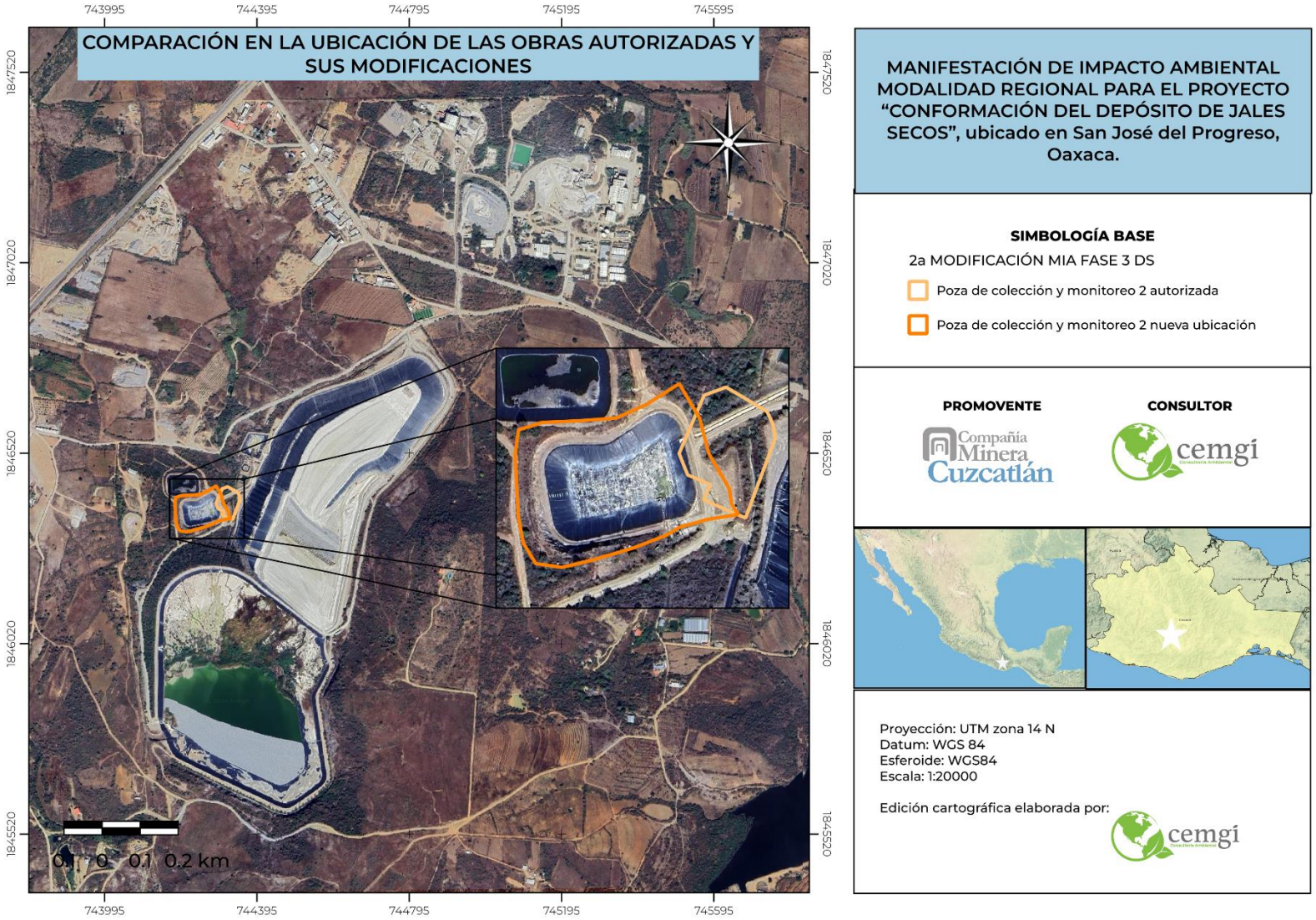


Figura I-9 Comparación en la ubicación de las obras autorizadas y sus modificaciones.

I.4.1.5. Resolución de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG-06101-21 del 14 de diciembre de 2021.

Este apartado consiste en el proyecto **"Actualización de obras y actividades"** el cual fue gestionado ante la DGIRA mediante una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional. A continuación, se muestra en la Tabla I-16 el listado de las obras autorizadas y un descriptivo de su estatus actual:

Tabla I-16 Obras autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG-06101-21.

ID	Obras y actividades	Superficie planeada (m^2)	Superficie excedida (m^2)	Superficie total de la obra (m^2)	Observación
Obras ejecutadas sin autorización					
1	Almacén de geología.	0.00	196.96	196.96	Obra 1, sin cambios.
2	Almacén de Logueos.	0.00	732.00	732.00	Obra 2, sin cambios.
3	Almacén de núcleos I.	0.00	394.00	394.00	Obra 3, sin cambios.
4	Almacén de núcleos 2.	0.00	595.00	595.00	Obra 4, sin cambios.
5	Almacén de núcleos 3.	0.00	389.00	389.00	Obra 5, sin cambios.
6	Almacén de núcleos 4.	0.00	571.00	571.00	Obra 6, sin cambios.
7	Área de corte de núcleos.	0.00	143.00	143.00	Obra 7, sin cambios.
8	Área de pulimiento.	0.00	418.00	418.00	Obra 8, sin cambios.
9	Centro de control de motores.	0.00	16.50	16.50	Obra 9, sin cambios.
10	Taller Compañía Minera Cuzcatlán (CMC).	0.00	234.45	234.45	Obra 10, sin cambios.
11	Laboratorio de metalurgia.	0.00	100.00	100.00	Obra 11, sin cambios.
12	Cuarto de control de trituración.	0.00	90.00	90.00	Obra 12, sin cambios.
13	Cuarto eléctrico.	0.00	12.00	12.00	Obra 13, sin cambios.
14	Dos transformadores eléctricos.	0.00	12.50	12.50	Obra 14, sin cambios.
15	Muro de contención de concreto en forma de L.	0.00	2.10	2.10	Obra 15, sin cambios.
16	7 bandas transportadoras: 5 de estas bandas sin autorización se instalaron dentro de la superficie que fue autorizada en 2009 para el Área de Trituración, la cual ya contemplaba 5 bandas, 2 bandas se instalaron sobre la superficie excedida de la obra Área de Trituración, la cual está contemplada en la obra 59 de este proyecto. Por lo anterior, la PROFEPA no sanciona una superficie para esta obra, sino la instalación de bandas no	Superficie incluida en la superficie de la ID 59 área de trituración (obra 57)			Obra 16, sin cambios.

ID	Obras y actividades	Superficie planeada (m^2)	Superficie excedida (m^2)	Superficie total de la obra (m^2)	Observación
	autorizadas. Se aclara que, la PROFEPA señala puntualmente una de 70.00 m y una de 50.00 m, sin embargo, no existe banda de 50.00 m, la longitud correcta es de 33.36 m.				
17	Stockpile.	0.00	686.00	686.00	Obra 17, sin cambios.
18	Taller de mantenimiento GREMI.	0.00	1,008.59	1,008.59	Obra 18, sin cambios.
19	Bodega de materiales reciclados.	0.00	150.00	150.00	Obra 19, sin cambios.
20	Área de operación ambiental.	0.00	1,636.00	1,636.00	Obra 20, sin cambios.
21	Pileta de captación de agua pluvia l, Norte.	0.00	5,185.00	5,185.00	Obra 21, sin cambios.
22	Patio de materiales.	0.00	1,275.72	1,275.72	Obra 22, sin cambios.
23	Almacén de gases.	0.00	198.49	198.49	Obra 23, sin cambios.
24	Estacionamiento y área de resguardo.	0.00	188.41	188.41	Obra 24, sin cambios.
25	Caseta del área de bascula.	0.00	5.00	5.00	Obra 25, sin cambios.
26	Área de compresores [Consta de 3 compresores y subestación eléctrica de 440 voltios).	0.00	476.51	476.51	Obra 26, sin cambios.
27	Brigada de rescate.	0.00	186.16	186.16	Obra 27, sin cambios.
28	Oficina de sindicato.	0.00	96.00	96.00	Obra 28, sin cambios.
29	Excavación.	0.00	5.00	5.00	Obra 29, sin cambios.
30	Oficinas GREMI.	0.00	235.00	235.00	Obra 30, sin cambios.
31	Casa de madera.	0.00	114.31	114.31	Obra 31, sin cambios.
32	Oficinas AVAR.	0.00	239.47	239.47	Obra 32, sin cambios.
33	Almacén de mineral.	0.00	7,464.34	7,464.34	Obra 33, sin cambios.
34	Área deportiva.	0.00	925.89	925.89	Obra 34, sin cambios.
35	Compresor de aire.	0.00	28.08	28.08	Obra 35, sin cambios.
36	Cuarto de rebombeo.	0.00	82.09	82.09	Obra 36, sin cambios.
37	Transformador.	0.00	56.50	56.50	Obra 37, sin cambios.
38	Almacén temporal de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	0.00	60.89	60.89	Obra 38, sin cambios.
39	4 Qiletas.	0.00	820.00	820.00	Obra 39, sin cambios.

ID	Obras y actividades	Superficie planeada (m^2)	Superficie excedida (m^2)	Superficie total de la obra (m^2)	Observación
40	Contrapozo de ventilación.	0.00	9.00	9.00	Obra 40, sin cambios.
41	Planta de filtrado y Planta de relleno en pasta.	0.00	6,357.15	6,357.15	Obra 41, sin cambios.
42	Obras asociadas con el contrapozo 1 (Rb-24).	0.00	48.69	48.69	Obra 42, sin cambios.
43	Obras asociadas con el contrapozo 2.	0.00	157.67	157.67	Obra 43, sin cambios.
44	Obras asociadas con el contrapozo 1 (RB-2).	0.00	36.00	36.00	Obra 44, sin cambios.
45	Obras asociadas con el contrapozo (RB-3).	0.00	16.00	16.00	Obra 45, sin cambios.
46	Relleno hidráulico.	0.00	1,019.35	1,019.35	Obra 46, sin cambios.
47	Selección de jales.	0.00	264.68	264.68	Obra 47, sin cambios.
48	Taller HERZA.	0.00	3,335.71	3,335.71	Obra 48, sin cambios.
49	Caseta de vigilancia del área del Dry stack.	0.00	19.14	19.14	Obra 49, se reubicó.
50	Caseta de vigilancia de acceso alterno al Dry stack.	0.00	16.00	16.00	Obra 50, sin cambios.
51	Explanada.	900.00	00.00	846.00	Obra 51, esta obra se cubrió por el proyecto autorizado "Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos..." la cual consiste en un Patio o Área de almacenamiento de materiales, por lo que se reubicó a lado oeste de la presa de jales húmedo autorizada.
52	Laboratorio de pruebas del Dry stack: Esta obra se encuentra autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/01115 de la Tercera Expansión del Depósito de Ja les Secos en la Unidad Minera San José, San José del Progreso; y su modificación autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/05571 con fecha del 19 de julio del 2019, por lo que su superficie no forma parte del proyecto "Actualización de Obras y Actividades", siendo mencionada sólo de manera demostrativa conforme a	81.27	0.00	81.27	Esta obra se reubicó derivado de la modificación del proyecto "Tercera Expansión del depósito de Jales Secos..." consistente en la reubicación de la poza de colección y monitoreo No. 2

ID	Obras y actividades	Superficie planeada (m^2)	Superficie excedida (m^2)	Superficie total de la obra (m^2)	Observación
	la resolución administrativa 043 de la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Oaxaca.				y ampliación de capacidad..
53	Patio de contratistas: Esta obra se encuentra autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/01115 del proyecto Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos en la Unidad Minera San José, San José del Progreso; y su modificación autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/55571 con fecha del 19 de julio del 2019, por lo que su superficie no forma parte del proyecto "Actualización de Obras y Actividades", siendo mencionada sólo de manera demostrativa conforme a la resolución administrativa 043 de la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Oaxaca.	3,307.56	0.00	3,307.56	Esta obra desaparece derivado de la modificación del proyecto "Tercera Expansión del depósito de Jales Secos..." consistente en la reubicación de la poza de colección y monitoreo No. 2 y ampliación de capacidad.
54	Pileta (Polígono Suroeste).	0.00	5,076.50	5,076.50	Obra 52, Sin cambios.
55	Pileta colecta del Dry stack.	0.00	2,268.00	2,268.00	Obra 53. Sin cambios.
56	Pileta de captación de escurrimientos.	1,500.00	00.00	351.00	Obra 54. Con cambios a menor dimensión sobre el mismo polígono autorizado.
Obras autorizadas ejecutadas en sitios distintos o de distintos tamaños a los autorizados					
57	Vivero y bodega.	2,500.00	715.70	3,215.70	Obra 55.
58	Plancha de concreto (Taller de soldadura, W.C., contenedor industrial y partes de maquinaria).	610.00	1,781.58	2,391.58	Obra 56.
59	Área de trituración.	1,100.00	372.00	1,472.00	Obra 57.
60	Subestación eléctrica principal.	2,490.00	3,607.03	6,097.03	Obra 58.
61	"Caminos de terracería y estacionamientos de terracería: Parte de esta obra cuenta con una superficie de 1.8168 ha previamente autorizada en materia de impacto ambiental en el Polígono sur de la Unidad Minera conforme al Oficio No. SEMARNAT-SGPA-UGA-1067-2015 con fecha del 13 de julio de 2015 del proyecto Construcción del Depósito de Jales Secos en la Mina San José, San José del Progreso, Oaxaca, por lo que dicha superficie no será contabilizada como parte del proyecto "Actualización de Obras y Actividades", haciendo referencia de	18,168.00	46,302.00	64,470.00	Obra 59.

ID	Obras y actividades	Superficie planeada (m^2)	Superficie excedida (m^2)	Superficie total de la obra (m^2)	Observación
	esta obra solamente en las áreas que fueron determinadas mediante la resolución administrativa 043 de la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Oaxaca.				
62	"Planta de beneficio: Esta obra no se encuentra en ninguna irregularidad ambiental, ello basado en el análisis de lo mencionado por la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Oaxaca en la Resolución 043. Los detalles de esto se exponen en el apartado 11.2.7.62. de la MIA-R.	No disponible	0.00	No disponible	Sin cambios.
63	"Presa de jales (camino de terracería, cresta y parte de la presa de jales, tinaco y centro de control de bombas). 25.00 m de alto y un terraplén de 100.00 m de largo x 7.00 m de ancho (700.00 m2).	6,279.50	37,310.47	43,589.97	Obra 60.
64	Servicio médico.	185.89	0.00	185.89 pero construida en un lugar distinto al autorizado	Obra 61.
65	Almacén de reactivos y fosa de captación de agua pluvial.	307.59	0.00	307.59 pero construida en un lugar distinto al autorizado	Obra 62.
66	Caseta de vigilancia principal.	103.00	0.00	103.00 pero construida en un lugar distinto al autorizado	Obra 63.
67	Área de contratistas.	235.00	0.00	235.00 pero construida en un lugar distinto al autorizado	Obra 64.
68	Tanques de almacenamiento de agua.	No disponible	774.00	774.00 pero construida en un lugar distinto al autorizado	Obra 65.

ID	Obras y actividades		Superficie planeada (m²)	Superficie excedida (m²)	Superficie total de la obra (m²)	Observación
69	Área de laboratorio.		400.00	117.50	517.50 pero construida en un lugar distinto al autorizado	Obra 66.
70	Estación de combustible de 40,000.00 L.		60.00	67.00	127.00 pero construida en un lugar distinto al autorizado	Obra 67.
71	Almacén.		112.88	167.38	280.26 pero construida en un lugar distinto al autorizado	Obra 68.
72	Pileta de agua de laboreo.		No disponible	2,840.00	2,840.00 pero construida en un lugar distinto al autorizado	Obra 69.
Infraestructuras autorizadas con distintos tamaños a los autorizados						
73	Cisterna.	Estas 5 obras son preexistentes y tienen una superficie menor a la que se señaló en la MIA del proyecto San José de 2009. En consecuencia, diferencias en superficies menores no constituyen una irregularidad según se señala en la Resolución Administrativa 043.	5.55	0.00	3.42	N/A
74	Polvorín 1.		496.61	0.00	450.00	N/A
75	Polvorín 2.		379.97	0.00	260.00	N/A
76	Tepetatera.		12,323.97	0.00	7,621.39	N/A
77	Tiro Trinidad.		39.88	0.00	36.00	N/A
78	Pueble.		101.40	505.27	606.67	Obra 70.
79	Estación meteorológica.		5.59	114.26	119.85	Obra 71.
80	Subestación eléctrica (que alimenta a mina).		70.18	64.64	134.82	Obra 72.
81	Contrapozo (Rb-9).		4.60	1.40	6.00	Obra 73.

En la Figura I-10 se muestra la ubicación espacial de las obras autorizadas, mientras que en la Tabla I-17 se muestran las coordenadas UTM zona 14 N de los vértices que delimitan cada obra autorizada.

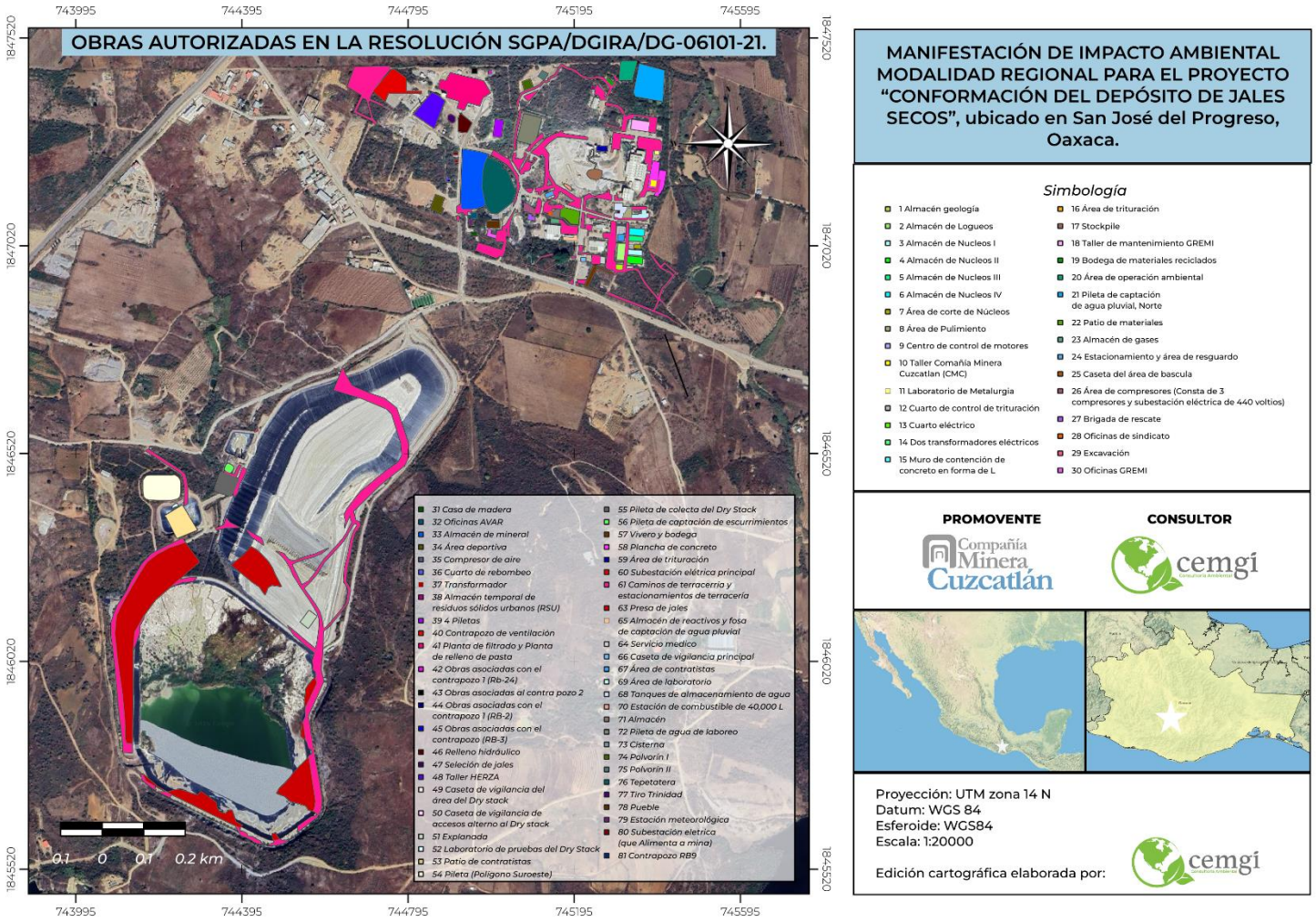


Figura I-10 Obras autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG-06101-21.

Tabla I-17 Coordenadas de los vértices que delimitan las obras autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG-06101-21.

Vértice	X	Y
1. Almacén geológico		
0	745311.30	1846962.96
1	745312.28	1846974.41
2	745295.60	1846975.06
3	745295.27	1846963.94
4	745303.12	1846961.98
5	745311.30	1846962.96
2. Almacén de Logueos		
0	745318.71	1847025.08
1	745300.07	1847025.73
2	745296.80	1846986.48
3	745314.79	1846984.85
4	745318.71	1847025.08
3. Almacén de Núcleos I		
0	745357.90	1847008.61
1	745324.95	1847010.81
2	745324.73	1846999.04
3	745358.31	1846996.64
4	745357.90	1847008.61
4. Almacén de Núcleos II		
0	745359.3575	1846991.931
1	745322.7234	1846995.528
2	745322.0692	1846978.848
3	745358.7033	1846976.231
4	745359.3575	1846991.931
5. Almacén de Núcleos III		
0	745359.98	1847041.90
1	745327.13	1847044.22
2	745326.55	1847032.30
3	745359.69	1847030.27
4	745359.98	1847041.90
6. Almacén de Núcleos IV		
0	745363.93	1847059.90
1	745328.17	1847062.37
2	745327.44	1847046.52
3	745362.91	1847043.76
4	745363.93	1847059.90
7. Área de corte de Núcleos		
0	745355.13	1847022.34
1	745339.29	1847023.21
2	745338.56	1847014.49
3	745354.84	1847013.33
4	745355.13	1847022.34
8. Área de Pulimiento		
0	745323.01	1847112.01
1	745322.94	1847114.05
2	745321.96	1847114.05
3	745321.92	1847106.81
4	745320.76	1847106.82
5	745320.74	1847105.29
6	745319.85	1847105.29
7	745319.65	1847103.79
8	745317.27	1847101.08
9	745317.07	1847098.30
10	745313.06	1847098.29
11	745312.83	1847091.56
13	745310.58	1847087.28
14	745319.21	1847087.05
15	745333.11	1847086.92
16	745333.22	1847095.29
17	745332.83	1847107.14
18	745333.02	1847111.21
19	745332.74	1847114.05
20	745327.73	1847114.04
21	745327.79	1847113.50
22	745330.22	1847113.41
23	745330.06	1847111.30
24	745323.01	1847112.01
9. Centro de control de motores		
0	745327.79	1847113.50
1	745327.67	1847114.40
2	745323.01	1847114.39
3	745323.01	1847112.01
4	745330.06	1847111.30
5	745330.22	1847113.41
6	745327.79	1847113.50
10. Taller Compañía Minera Cuzcatlán (CMC)		
0	745393.71	1847176.91
1	745379.46	1847179.52
2	745377.33	1847162.91
3	745391.88	1847161.50
4	745393.71	1847176.91
11. Laboratorio de Metalurgia		
0	745399.22	1847240.76
1	745399.26	1847243.54
2	745399.28	1847245.31
3	745399.31	1847247.61
4	745399.32	1847248.60
5	745397.74	1847248.70
6	745395.30	1847248.85
7	745393.84	1847248.95
8	745391.73	1847249.08
9	745388.29	1847249.30
10	745388.29	1847248.07
11	745388.30	1847246.88
13	745388.33	1847242.81
14	745388.34	1847240.77
15	745390.34	1847240.44

Vértice	X	Y
16	745392.06	1847240.15
17	745393.50	1847239.91
18	745396.21	1847239.46
19	745397.53	1847239.24
20	745399.20	1847239.12
21	745399.22	1847240.76
12. Cuarto de control de trituración		
0	745287.07	1847276.00
1	745287.59	1847281.49
2	745282.64	1847281.52
3	745281.99	1847277.08
4	745280.41	1847264.91
5	745286.23	1847264.60
6	745287.07	1847276.00
13. Cuarto eléctrico		
0	745282.85	1847285.14
1	745279.03	1847285.28
2	745279.20	1847281.91
3	745282.66	1847281.84
4	745282.85	1847285.14
14. Transformador eléctrico 1		
0	745276.67	1847300.72
1	745274.15	1847300.74
2	745274.18	1847298.54
3	745276.57	1847298.39
4	745276.67	1847300.72
14. Transformador eléctrico 2		
0	745282.36	1847300.62
1	745279.35	1847300.68
2	745279.42	1847298.21
3	745282.34	1847298.03
4	745282.36	1847300.62
15. Muro de contención de concreto en forma de L		
0	745270.97	1847300.65
1	745270.60	1847300.63
2	745270.59	1847297.67
3	745275.81	1847297.65
4	745275.78	1847297.94
5	745270.96	1847297.91
6	745270.97	1847300.65
16. 7 bandas transportadoras		
Incluidas en el 59. área de trituración		
17. Stockpile		
0	745259.01	1847183.00
1	745262.01	1847200.00
2	745248.01	1847204.00
3	745235.01	1847203.00
4	745230.01	1847201.00
5	745225.01	1847194.00
6	745228.01	1847188.00
7	745233.01	1847183.00

Vértice	X	Y
8	745242.40	1847180.73
9	745247.01	1847179.00
10	745259.01	1847183.00
18. Taller de mantenimiento GREMI		
0	745376.84	1847317.55
1	745334.15	1847323.93
2	745331.21	1847300.38
3	745373.41	1847294.49
4	745376.84	1847317.55
19. Bodega de materiales reciclados		
0	745291.62	1847410.02
1	745283.68	1847417.09
2	745276.16	1847423.78
3	745271.37	1847418.89
4	745285.83	1847404.61
5	745291.62	1847410.02
20. Área de operación ambiental		
0	745346.33	1847464.42
1	745308.77	1847464.47
2	745305.77	1847456.24
3	745303.46	1847428.89
4	745302.64	1847417.58
5	745306.61	1847417.58
6	745306.62	1847418.67
7	745334.20	1847418.43
8	745346.33	1847464.42
21. Pileta de captación de agua pluvial, Norte		
0	745412.45	1847441.72
1	745351.71	1847458.25
2	745337.60	1847388.68
3	745342.20	1847379.02
4	745407.87	1847367.26
5	745412.45	1847441.72
22. Patio de materiales		
0	745168.27	1847112.40
1	745165.91	1847107.05
2	745162.93	1847108.11
3	745160.92	1847089.76
4	745172.26	1847087.72
5	745180.15	1847080.42
6	745186.39	1847073.43
7	745204.75	1847071.55
8	745206.02	1847085.49
9	745207.52	1847101.95
10	745193.27	1847106.40
11	745168.27	1847112.40
23. Almacén de gases		
0	745158.93	1847083.19
1	745138.94	1847086.06
2	745138.88	1847083.51
3	745138.26	1847075.12
4	745158.05	1847074.38

Vértice	X	Y
5	745158.93	1847083.19
24. Estacionamiento y área de resguardo		
0	745136.57	1847139.25
1	745145.67	1847143.49
2	745142.37	1847152.16
3	745123.95	1847143.48
4	745127.23	1847134.90
5	745136.57	1847139.25
25. Caseta del área de bascula		
0	745097.31	1847209.13
1	745096.22	1847210.27
2	745094.18	1847208.16
3	745095.31	1847206.98
4	745097.31	1847209.13
26. Área de compresores (Consta de 3 compresores y subestación eléctrica de 440 voltios)		
0	745102.78	1847092.61
1	745098.97	1847108.33
2	745081.11	1847121.82
3	745074.54	1847122.38
4	745073.57	1847103.17
5	745084.02	1847101.72
6	745086.91	1847099.44
7	745092.96	1847098.04
8	745097.30	1847091.11
9	745102.78	1847092.61
27. Brigada de rescate		
0	745100.69	1847088.81
1	745092.27	1847091.51
2	745092.07	1847095.61
3	745084.40	1847096.19
4	745083.16	1847082.95
5	745100.31	1847081.14
6	745100.69	1847088.81
28. Oficinas de sindicato		
0	745142.05	1847102.65
1	745132.80	1847103.60
2	745132.41	1847094.20
3	745141.09	1847091.24
4	745142.05	1847102.65
29. Excavación		
0	745100.57	1847079.51
1	745099.48	1847080.65
2	745097.43	1847078.55
3	745098.57	1847077.37
4	745100.57	1847079.51
30. Oficinas GREMI		
0	745007.61	1847045.82
1	745000.16	1847047.62
2	744993.80	1847049.15
3	744995.38	1847058.36

Vértice	X	Y
4	744988.39	1847060.48
5	744984.84	1847044.07
6	744994.35	1847041.40
7	745006.12	1847038.10
8	745007.61	1847045.82
31. Casa de madera		
0	744960.92	1847047.45
1	744961.10	1847050.24
2	744961.08	1847052.42
3	744948.90	1847053.37
4	744946.68	1847053.45
5	744946.64	1847050.52
6	744946.44	1847047.14
7	744946.32	1847045.16
8	744948.90	1847045.20
9	744960.76	1847044.99
10	744960.92	1847047.45
32. Oficinas AVAR		
0	744961.35	1847098.76
1	744960.17	1847098.98
2	744947.33	1847100.41
3	744946.62	1847092.87
4	744939.39	1847093.42
5	744939.05	1847087.22
6	744960.85	1847085.53
7	744961.11	1847092.49
8	744961.35	1847098.76
33. Almacén de mineral		
0	744959.99	1847110.14
1	744968.92	1847112.55
2	744981.00	1847118.01
3	744975.34	1847146.73
4	744973.00	1847160.00
5	744973.79	1847186.08
6	744975.00	1847201.00
7	744976.73	1847205.89
8	744979.00	1847218.00
9	744984.84	1847230.34
10	744985.68	1847233.12
11	744988.68	1847240.11
13	744926.00	1847253.00
14	744922.00	1847146.00
15	744922.31	1847121.50
16	744922.25	1847110.73
17	744926.02	1847108.21
18	744948.02	1847108.21
19	744959.99	1847110.14
34. Área deportiva		
0	744880.47	1847109.40
1	744874.26	1847113.28
2	744882.20	1847135.48
3	744861.29	1847142.89

Vértice	X	Y
4	744848.16	1847109.70
5	744874.48	1847097.63
6	744880.47	1847109.40
35. Compresor de aire		
0	744886.87	1847166.20
1	744881.87	1847168.20
2	744881.71	1847161.63
3	744886.87	1847161.20
4	744886.87	1847166.20
36. Cuarto de rebombeo		
0	744897.00	1847182.71
1	744890.17	1847182.74
2	744890.41	1847184.34
3	744890.14	1847186.03
4	744888.85	1847187.34
5	744886.94	1847187.58
6	744885.35	1847186.02
7	744885.42	1847183.38
8	744887.36	1847182.40
9	744887.19	1847172.78
10	744896.96	1847172.60
11	744897.00	1847182.71
1	744895.92	1847174.50
2	744889.53	1847174.54
3	744889.53	1847180.21
4	744895.96	1847180.29
37. Transformador		
0	744911.06	1847219.85
1	744913.52	1847219.91
2	744915.06	1847219.95
3	744915.10	1847222.68
4	744915.13	1847224.34
5	744915.16	1847226.01
6	744915.19	1847227.60
7	744913.46	1847227.26
8	744911.00	1847226.78
9	744909.01	1847226.39
10	744907.15	1847226.02
11	744905.90	1847225.78
13	744907.00	1847222.49
14	744907.52	1847220.92
15	744907.90	1847219.78
16	744911.06	1847219.85
38. Almacén temporal de residuos sólidos urbanos (RSU)		
0	745244.42	1847404.07
1	745236.55	1847404.28
2	745236.18	1847396.79
3	745244.20	1847396.47
4	745244.42	1847404.07
39. 4 Piletas		
0	745024.47	1847321.77

Vértice	X	Y
1	745004.42	1847324.51
2	744999.55	1847283.53
3	745019.47	1847281.77
4	745024.47	1847321.77
40. Contrapozo de ventilación		
0	744962.52	1847296.17
1	744962.52	1847298.80
2	744959.49	1847298.79
3	744959.49	1847296.17
4	744962.52	1847296.17
41. Planta de filtrado y Planta de relleno de pasta		
0	744957.00	1847421.99
1	744936.21	1847426.20
2	744913.21	1847431.94
3	744896.62	1847436.07
4	744885.51	1847416.63
5	744873.06	1847420.14
6	744868.00	1847399.99
7	744883.23	1847393.68
8	744888.51	1847391.49
9	744889.00	1847384.99
10	744885.94	1847377.57
11	744913.22	1847369.66
13	744918.70	1847368.14
14	744913.00	1847350.99
15	744930.00	1847346.99
16	744938.00	1847364.99
17	744967.16	1847356.75
18	744975.08	1847376.33
19	744993.00	1847387.99
20	744985.08	1847401.85
21	744977.00	1847415.99
22	744957.00	1847421.99
42. Obras asociadas con el contrapozo 1 (Rb-24)		
0	744995.76	1847438.01
1	744995.68	1847441.42
2	744989.25	1847441.50
3	744989.21	1847434.28
4	744995.87	1847434.24
5	744995.76	1847438.01
43. Obras asociadas al contra pozo 2		
0	744960.65	1847447.35
1	744948.26	1847447.00
2	744948.22	1847434.33
3	744960.55	1847434.27
4	744960.65	1847447.35
44. Obras asociadas con el contrapozo 1 (RB-2)		
0	744895.96	1847180.29
1	744889.53	1847180.21
2	744889.53	1847174.54

Vértice	X	Y
3	744895.92	1847174.50
4	744895.96	1847180.29
45. Obras asociadas con el contrapozo (RB-3)		
0	744898.93	1847156.09
1	744898.96	1847159.08
2	744893.30	1847159.08
3	744893.30	1847156.09
4	744898.93	1847156.09
46. Relleno hidráulico		
0	744939.50	1847297.53
1	744942.05	1847302.50
2	744944.91	1847308.06
3	744948.77	1847315.57
4	744943.54	1847319.86
5	744938.24	1847324.20
6	744932.16	1847329.18
7	744926.59	1847333.75
8	744920.20	1847338.99
9	744918.60	1847333.71
10	744917.21	1847329.15
11	744915.50	1847323.51
13	744915.47	1847312.50
14	744915.45	1847306.79
15	744915.44	1847301.71
16	744915.41	1847294.54
17	744936.87	1847292.40
18	744939.50	1847297.53
47. Selección de jales		
0	744904.14	1847316.91
1	744906.85	1847318.83
2	744908.17	1847321.87
3	744908.14	1847329.08
4	744904.26	1847332.93
5	744899.36	1847335.49
6	744896.85	1847335.81
7	744894.53	1847335.35
8	744892.09	1847333.56
9	744890.76	1847331.31
10	744890.17	1847328.14
11	744890.17	1847325.96
13	744894.42	1847320.31
14	744897.24	1847317.92
15	744900.55	1847316.07
16	744904.14	1847316.91
48. Taller HERZA		
0	744879.77	1847360.19
1	744883.42	1847369.79
2	744876.61	1847373.28
3	744871.87	1847378.60
4	744855.34	1847387.76
5	744852.17	1847389.39
6	744847.87	1847383.60
7	744808.87	1847336.60
8	744857.87	1847302.61
9	744879.77	1847360.19
49. Caseta de vigilancia del área del Dry stack		
0	744630.04	1846712.11
1	744631.04	1846717.11
2	744627.04	1846717.11
3	744626.04	1846712.11
4	744630.04	1846712.11
50. Caseta de vigilancia de accesos alterno al Dry stack		
0	744176.988	1846531.036
1	744176.988	1846535.036
2	744172.988	1846535.036
3	744172.988	1846531.036
4	744176.988	1846531.036
51. Explanada		
0	744575.27	1846129.04
1	744556.27	1846143.04
2	744546.27	1846129.04
3	744535.27	1846115.04
4	744545.05	1846107.31
5	744554.48	1846099.70
6	744575.27	1846129.04
54. Pileta (Polígono Suroeste)		
0	744210.00	1846408.00
1	744225.00	1846408.00
2	744238.00	1846411.00
3	744243.00	1846414.00
4	744246.00	1846419.00
5	744247.00	1846429.00
6	744247.00	1846440.00
7	744247.00	1846452.00
8	744246.00	1846457.00
9	744241.00	1846464.00
10	744233.00	1846469.00
11	744227.00	1846468.00
13	744187.00	1846468.00
14	744172.00	1846468.00
15	744165.00	1846467.00
16	744161.00	1846462.00
17	744157.00	1846456.00
18	744157.00	1846444.00
19	744157.00	1846431.00
20	744159.00	1846417.00
21	744163.00	1846412.00
22	744171.00	1846409.00
23	744193.00	1846408.00
24	744210.00	1846408.00
55. Pileta de colecta del Dry Stack		
0	744367.50	1846418.20
1	744370.50	1846420.20

Vértice	X	Y
2	744371.50	1846421.20
3	744386.53	1846454.37
4	744387.53	1846455.37
5	744387.50	1846457.20
6	744386.99	1846458.98
7	744386.50	1846460.20
8	744384.50	1846461.20
9	744354.26	1846473.30
10	744349.50	1846475.20
11	744348.57	1846476.15
13	744344.50	1846476.20
14	744342.50	1846475.20
15	744340.50	1846471.20
16	744331.32	1846444.21
17	744328.50	1846436.20
18	744328.50	1846432.20
19	744329.50	1846431.20
20	744332.50	1846429.20
21	744336.50	1846427.20
22	744363.50	1846418.20
23	744367.50	1846418.20
56. Pileta de captación de escurrimientos		
0	744366.53	1846474.04
1	744368.82	1846474.42
2	744370.99	1846477.46
3	744373.00	1846480.85
4	744374.00	1846482.46
5	744375.28	1846485.66
6	744374.81	1846487.51
7	744374.28	1846489.66
8	744371.76	1846491.34
9	744368.28	1846493.66
10	744364.52	1846495.54
11	744362.28	1846496.66
13	744357.30	1846493.68
14	744356.28	1846491.66
15	744353.40	1846484.63
16	744353.28	1846481.66
17	744354.28	1846479.90
18	744355.31	1846477.83
19	744356.82	1846477.10
20	744359.34	1846475.98
21	744361.51	1846475.07
22	744364.31	1846473.83
23	744366.53	1846474.04
57. Vivero y bodega		
0	745241.40	1846972.00
1	745219.52	1846923.74
2	745266.40	1846904.89
3	745267.20	1846906.44
4	745228.58	1846922.53
5	745249.82	1846967.85

Vértice	X	Y
6	745290.21	1846951.02
7	745291.51	1846953.53
8	745247.89	1846972.27
9	745241.40	1846972.00
58. Plancha de concreto (Taller de soldadura, W.C., contenedor industrial y partes de maquinaria) 1		
0	745391.88	1847157.73
1	745372.41	1847160.67
2	745383.67	1847223.94
3	745400.42	1847220.57
4	745396.11	1847179.68
5	745396.11	1847179.68
6	745396.11	1847179.68
7	745396.11	1847179.68
8	745396.11	1847179.68
9	745395.51	1847176.67
10	745392.65	1847161.74
11	745391.88	1847157.73
0	745393.71	1847176.91
1	745379.46	1847179.52
2	745377.33	1847162.91
3	745391.88	1847161.50
4	745393.71	1847176.91
58. Plancha de concreto (Taller de soldadura, W.C., contenedor industrial y partes de maquinaria) 2		
0	745412.44	1847174.51
1	745411.23	1847165.67
2	745406.78	1847153.41
3	745404.09	1847152.01
4	745403.48	1847147.91
5	745398.73	1847144.36
6	745397.74	1847138.86
7	745388.01	1847140.99
8	745390.68	1847149.32
9	745396.68	1847148.35
10	745402.32	1847176.53
11	745412.44	1847174.51
58. Plancha de concreto (Taller de soldadura, W.C., contenedor industrial y partes de maquinaria) 3		
0	745400.39	1847201.91
1	745416.64	1847199.49
2	745412.46	1847174.51
3	745402.32	1847176.53
4	745402.68	1847178.34
5	745396.17	1847179.67
6	745397.13	1847184.28
7	745400.39	1847201.91
60. Subestación eléctrica principal		
1	744826.64	1847387.50
2	744826.53	1847392.38

Vértice	X	Y
3	744790.37	1847391.90
4	744789.95	1847424.09
5	744761.54	1847444.79
6	744755.65	1847444.46
7	744712.27	1847394.93
8	744710.73	1847390.69
9	744712.51	1847389.33
10	744739.48	1847367.06
11	744747.27	1847386.85
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 1		
0	744489.37	1845590.89
1	744486.16	1845593.00
2	744482.84	1845591.65
3	744475.17	1845590.35
4	744470.81	1845590.61
5	744473.43	1845585.89
6	744468.28	1845582.64
7	744463.81	1845580.65
8	744459.62	1845578.77
9	744455.53	1845576.95
10	744476.71	1845578.15
11	744495.76	1845582.65
13	744495.66	1845589.39
14	744492.14	1845588.87
15	744489.37	1845590.89
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 2		
0	744440.67	1845584.98
1	744438.17	1845588.60
2	744429.22	1845592.67
3	744420.27	1845598.63
4	744408.89	1845599.71
5	744406.44	1845606.22
6	744399.12	1845610.82
7	744389.74	1845611.72
8	744390.04	1845620.05
9	744387.08	1845621.33
10	744382.53	1845623.47
11	744380.25	1845624.55
12	744381.15	1845620.64
13	744383.04	1845617.38
14	744384.49	1845614.87
15	744392.03	1845601.89
16	744405.94	1845596.45
17	744417.43	1845591.00
18	744423.48	1845586.77
19	744429.64	1845583.47
20	744444.14	1845579.93
21	744440.67	1845584.98
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 3		
0	744224.52	1845700.00

Vértice	X	Y
1	744224.72	1845700.71
2	744222.70	1845701.73
3	744218.79	1845703.68
4	744213.45	1845706.35
5	744205.25	1845706.64
6	744202.07	1845706.64
7	744193.63	1845706.43
8	744221.64	1845692.79
9	744224.52	1845700.00
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 4		
0	744184.07	1845721.57
1	744163.94	1845732.65
2	744160.63	1845740.24
3	744156.78	1845749.07
4	744151.24	1845749.61
5	744154.98	1845734.79
6	744176.15	1845717.60
7	744187.71	1845710.07
8	744184.07	1845721.57
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 5		
0	744572.47	1846050.12
1	744504.68	1846106.45
2	744513.24	1846093.90
3	744520.68	1846082.98
4	744569.99	1846040.41
5	744572.47	1846050.12
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 6		
0	744140.45	1846064.90
1	744141.77	1846068.87
2	744145.78	1846080.94
3	744149.68	1846089.74
4	744149.33	1846106.13
5	744158.02	1846122.75
6	744158.83	1846130.55
7	744138.15	1846092.63
8	744136.39	1846090.62
9	744133.19	1846047.42
10	744140.45	1846064.90
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 7		
0	744228.92	1846202.13
1	744251.68	1846210.60
2	744276.80	1846212.64
3	744286.11	1846222.69
4	744271.26	1846222.24
5	744243.42	1846217.10
6	744222.18	1846198.76
7	744228.92	1846202.13
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 8		

Vértice	X	Y
0	744131.15	1845814.39
1	744129.61	1845822.35
2	744117.54	1845823.30
3	744113.97	1845834.42
4	744113.57	1845874.90
5	744110.79	1845913.40
6	744102.46	1845984.44
7	744095.32	1846029.29
8	744088.97	1846090.02
9	744094.13	1846132.49
10	744113.17	1846170.98
11	744133.81	1846205.51
12	744147.31	1846228.93
13	744167.55	1846259.89
14	744194.14	1846280.08
15	744217.58	1846292.37
16	744258.74	1846306.64
17	744251.62	1846316.29
18	744192.24	1846287.44
19	744184.16	1846283.11
20	744176.28	1846278.54
21	744154.45	1846255.52
22	744129.45	1846214.25
23	744115.32	1846186.28
24	744094.52	1846153.52
25	744086.19	1846133.28
26	744080.23	1846113.04
27	744080.23	1846084.86
28	744084.20	1846051.92
29	744088.97	1846007.86
30	744093.73	1845955.87
31	744099.28	1845898.32
32	744106.03	1845842.75
33	744108.41	1845818.94
34	744109.21	1845801.87
35	744131.02	1845800.16
36	744131.15	1845814.39
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 9		
0	744446.60	1846303.35
1	744441.80	1846316.67
2	744424.01	1846326.56
3	744408.85	1846336.44
4	744404.76	1846337.92
5	744417.94	1846319.61
6	744447.74	1846300.19
7	744446.60	1846303.35
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 10		
0	744357.09	1846341.57
1	744391.98	1846342.54
2	744389.62	1846343.39
3	744385.13	1846345.01
4	744381.64	1846346.75
5	744376.35	1846349.40
6	744370.95	1846352.10
7	744365.36	1846354.90
8	744363.95	1846356.98
9	744357.81	1846366.04
10	744352.06	1846348.71
11	744331.29	1846340.50
12	744334.24	1846336.47
13	744357.09	1846341.57
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 11		
0	744384.95	1846425.59
1	744386.37	1846435.41
2	744389.68	1846446.32
3	744406.61	1846480.56
4	744403.81	1846482.58
5	744400.29	1846485.12
6	744397.05	1846487.33
7	744386.53	1846460.37
8	744387.53	1846457.37
9	744387.53	1846455.37
10	744386.53	1846454.37
11	744383.93	1846448.66
12	744374.98	1846428.98
13	744373.92	1846414.87
14	744384.95	1846425.59
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 12		
0	744393.01	1846490.71
1	744387.74	1846493.13
2	744376.72	1846469.32
3	744364.31	1846473.83
4	744359.19	1846476.11
5	744356.93	1846477.11
6	744355.31	1846477.83
7	744354.28	1846479.90
8	744352.39	1846474.23
9	744358.51	1846471.78
10	744361.63	1846470.53
11	744369.55	1846467.37
12	744374.56	1846465.36
13	744377.35	1846464.25
14	744380.08	1846463.15
15	744393.01	1846490.71
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 13		
0	744261.74	1846455.28
1	744258.30	1846469.17
2	744253.77	1846474.69
3	744247.84	1846479.67
4	744169.67	1846530.62

Vértice	X	Y
5	744163.80	1846526.97
6	744163.94	1846526.45
7	744204.80	1846500.66
8	744239.82	1846478.38
9	744249.32	1846471.52
10	744252.52	1846465.05
11	744256.98	1846439.63
12	744257.21	1846436.07
13	744256.34	1846405.02
14	744255.85	1846395.00
15	744263.57	1846400.27
16	744264.57	1846422.36
17	744264.46	1846438.43
18	744261.74	1846455.28
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 14		
0	744427.54	1846572.74
1	744432.08	1846574.25
2	744432.20	1846576.19
3	744432.34	1846578.72
4	744432.67	1846584.55
5	744425.27	1846571.98
6	744427.54	1846572.74
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 15		
0	744569.99	1846040.41
1	744563.90	1846019.58
2	744565.97	1846016.54
3	744565.97	1846009.23
4	744565.97	1846000.55
5	744568.08	1845998.68
6	744571.20	1845995.93
7	744573.02	1845994.32
8	744573.02	1845992.18
9	744573.02	1845990.06
10	744573.02	1845986.89
11	744571.94	1845980.22
12	744574.88	1845967.41
13	744547.11	1845908.14
14	744547.28	1845899.66
15	744547.39	1845894.14
16	744547.52	1845887.11
17	744544.14	1845880.45
18	744542.81	1845877.83
19	744541.73	1845875.72
20	744548.67	1845830.03
21	744550.47	1845827.06
22	744551.59	1845825.21
23	744555.39	1845811.12
24	744561.63	1845808.95
25	744564.88	1845800.55
26	744565.68	1845800.40

Vértice	X	Y
27	744557.04	1845793.60
28	744555.25	1845792.18
29	744557.88	1845776.18
30	744571.96	1845684.21
31	744569.94	1845670.40
32	744566.20	1845659.26
33	744569.66	1845658.40
34	744574.40	1845654.13
35	744577.51	1845651.34
36	744571.49	1845648.75
37	744566.74	1845647.67
38	744560.76	1845646.32
39	744556.30	1845643.15
40	744550.21	1845638.81
41	744538.64	1845630.57
42	744529.57	1845624.10
43	744529.57	1845619.16
44	744529.57	1845610.43
45	744575.66	1845645.62
46	744585.30	1845662.49
47	744587.78	1845687.43
48	744581.79	1845729.50
49	744570.64	1845789.72
50	744569.37	1845797.35
51	744554.20	1845888.71
52	744566.90	1845916.23
53	744591.77	1845972.32
54	744585.20	1846002.01
55	744589.13	1846036.75
56	744591.24	1846092.85
57	744606.84	1846106.66
58	744626.06	1846129.46
59	744631.25	1846136.06
60	744644.26	1846152.50
61	744650.25	1846160.00
62	744655.93	1846190.09
63	744655.38	1846196.37
64	744649.90	1846206.06
65	744645.43	1846212.03
66	744647.60	1846239.30
67	744656.33	1846280.18
68	744660.30	1846304.00
69	744667.05	1846329.79
70	744676.97	1846341.70
71	744680.14	1846348.71
72	744677.53	1846355.47
73	744668.92	1846359.48
74	744667.66	1846364.64
75	744663.23	1846381.49
76	744727.02	1846444.37
77	744786.36	1846491.39
78	744795.97	1846512.04

Vértice	X	Y
79	744796.29	1846543.73
80	744767.10	1846629.74
81	744738.71	1846652.51
82	744706.11	1846663.78
83	744667.33	1846680.14
84	744659.28	1846684.41
85	744642.58	1846714.39
86	744637.59	1846727.54
87	744634.46	1846719.64
88	744630.39	1846709.35
89	744626.81	1846700.31
90	744621.69	1846687.39
91	744616.01	1846673.03
92	744685.49	1846652.16
93	744742.62	1846628.06
94	744755.32	1846616.15
95	744765.64	1846583.60
96	744777.54	1846546.29
97	744779.92	1846516.13
98	744772.05	1846500.44
99	744742.44	1846479.16
100	744714.48	1846456.74
101	744679.91	1846428.02
102	744648.92	1846388.68
103	744641.03	1846373.49
104	744642.86	1846366.01
105	744644.13	1846360.83
106	744643.46	1846354.52
107	744642.99	1846350.06
108	744642.12	1846341.75
109	744654.91	1846372.07
110	744657.25	1846361.35
111	744658.86	1846358.43
112	744660.83	1846355.59
113	744651.87	1846339.20
114	744639.66	1846318.02
115	744621.41	1846296.59
116	744603.15	1846277.54
117	744592.04	1846265.10
118	744584.10	1846253.72
119	744570.87	1846233.08
120	744555.52	1846213.50
121	744539.00	1846204.06
122	744516.63	1846250.55
123	744517.16	1846255.57
124	744539.65	1846264.57
125	744564.26	1846270.92
126	744586.48	1846279.92
127	744603.27	1846292.94
128	744587.45	1846285.69
129	744570.97	1846278.44
130	744548.57	1846272.51

Vértice	X	Y
131	744520.89	1846261.97
132	744507.71	1846264.60
133	744495.84	1846279.76
134	744477.39	1846285.03
135	744485.15	1846278.86
136	744488.06	1846276.48
137	744494.14	1846270.13
138	744499.96	1846263.25
139	744504.99	1846255.31
140	744511.87	1846243.14
141	744518.48	1846227.53
142	744535.68	1846200.01
143	744548.65	1846180.96
144	744558.44	1846166.67
145	744569.02	1846149.74
146	744576.69	1846135.98
147	744581.19	1846121.42
148	744581.19	1846105.02
149	744575.90	1846065.86
150	744572.47	1846050.12
151	744571.40	1846045.22
152	744569.99	1846040.41
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 16		
0	744673.43	1846348.53
1	744664.00	1846334.95
2	744656.69	1846312.61
3	744649.93	1846278.44
4	744641.69	1846243.37
5	744640.19	1846214.83
6	744640.78	1846210.08
7	744645.85	1846203.76
8	744647.60	1846201.60
9	744651.20	1846189.14
10	744648.89	1846175.18
11	744646.80	1846160.81
12	744628.71	1846137.97
13	744623.19	1846131.80
14	744603.98	1846108.88
15	744597.06	1846101.84
16	744592.83	1846099.99
17	744590.45	1846101.31
18	744587.27	1846123.01
19	744582.25	1846139.68
20	744570.87	1846159.00
21	744543.75	1846196.49
22	744553.94	1846206.09
23	744562.40	1846214.83
24	744574.31	1846228.85
25	744586.77	1846248.38
26	744592.83	1846258.75
27	744605.53	1846271.98

Vértice	X	Y
28	744637.02	1846306.64
29	744647.33	1846322.25
30	744651.04	1846329.13
31	744659.01	1846342.84
32	744662.94	1846349.51
33	744668.60	1846352.63
34	744673.43	1846348.53
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 17		
0	745199.19	1846933.62
1	745198.74	1846928.68
2	745198.44	1846925.39
3	745207.23	1846922.62
4	745199.19	1846933.62
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 18		
0	745223.98	1846937.90
1	745215.72	1846937.90
2	745205.96	1846937.90
3	745202.70	1846937.90
4	745203.18	1846931.72
5	745219.14	1846927.91
6	745223.98	1846937.90
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 19		
0	745192.21	1846933.85
1	745192.65	1846938.75
2	745193.04	1846942.95
3	745189.20	1846936.85
4	745181.16	1846931.19
5	745191.68	1846927.64
6	745192.21	1846933.85
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 20		
0	745197.74	1846994.81
1	745188.88	1846994.39
2	745188.88	1846990.16
3	745197.31	1846990.08
4	745197.74	1846994.81
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 21		
0	745238.10	1846998.51
1	745236.10	1846976.62
2	745256.36	1846975.72
3	745257.51	1846978.33
4	745258.16	1846994.68
5	745255.30	1846996.25
6	745238.10	1846998.51
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 22		
0	745238.10	1846998.51
1	745227.98	1847002.67
2	745213.03	1847003.86

Vértice	X	Y
3	745214.80	1847018.76
4	745221.73	1847018.21
5	745221.75	1847018.41
6	745214.90	1847019.67
7	745207.16	1847021.09
8	745205.10	1846998.51
9	745211.33	1846998.62
10	745211.37	1847000.67
11	745225.47	1847000.38
12	745225.38	1846998.62
13	745225.71	1846998.51
14	745238.10	1846998.51
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 23		
0	745211.69	1847003.62
1	745210.75	1847000.00
2	745207.33	1847000.85
3	745208.42	1847004.44
4	745211.69	1847003.62
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 24		
0	745156.82	1847023.94
1	745159.75	1847035.93
2	745158.72	1847036.17
3	745155.55	1847023.39
4	745159.83	1847011.56
5	745161.10	1847011.32
6	745156.82	1847023.94
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 25		
0	745295.46	1847077.29
1	745291.59	1847078.33
2	745287.81	1847079.34
3	745283.85	1847080.39
4	745282.51	1847050.00
5	745265.20	1847050.94
6	745263.87	1847039.86
7	745276.89	1847039.08
8	745274.58	1847003.03
9	745270.61	1846967.31
10	745275.28	1846964.06
11	745287.55	1846961.31
12	745293.90	1846958.03
13	745291.53	1846953.74
14	745290.23	1846951.23
15	745293.86	1846949.56
16	745298.17	1846956.31
17	745309.99	1846956.23
18	745317.82	1846957.29
19	745334.00	1846961.65
20	745340.90	1846961.65
21	745346.14	1846959.98
22	745349.08	1846956.25

Vértice	X	Y
23	745350.52	1846954.82
24	745352.32	1846949.24
25	745358.25	1846938.45
26	745363.75	1846928.92
27	745372.64	1846917.70
28	745382.17	1846906.91
29	745394.64	1846892.51
30	745395.93	1846891.03
31	745396.74	1846890.42
32	745385.58	1846865.20
33	745341.77	1846882.35
34	745300.49	1846898.44
35	745283.16	1846905.91
36	745278.76	1846908.02
37	745276.87	1846908.76
38	745274.63	1846903.40
39	745386.85	1846860.76
40	745422.32	1846846.30
41	745430.68	1846839.32
42	745447.74	1846830.64
43	745449.66	1846831.93
44	745434.85	1846839.34
45	745425.85	1846847.01
46	745416.95	1846852.26
47	745388.40	1846864.19
48	745399.81	1846888.13
49	745412.74	1846878.48
50	745413.53	1846880.87
51	745401.88	1846892.51
52	745402.02	1846896.75
53	745402.92	1846899.36
54	745409.26	1846917.70
55	745425.35	1846935.06
56	745435.23	1846947.95
57	745441.64	1846955.38
58	745438.98	1846957.61
59	745412.01	1846980.15
60	745402.75	1846971.66
61	745398.04	1846977.39
62	745390.21	1846987.77
63	745382.80	1846998.14
64	745380.26	1847001.53
65	745377.30	1847000.68
66	745387.04	1846985.44
67	745394.87	1846974.22
68	745402.91	1846965.12
69	745411.59	1846960.88
70	745423.44	1846955.80
71	745431.05	1846947.91
72	745428.52	1846944.58
73	745415.82	1846928.71
74	745409.26	1846921.72

Vértice	X	Y
75	745406.30	1846919.18
76	745397.18	1846896.43
77	745394.23	1846898.44
78	745380.90	1846913.89
79	745368.41	1846929.13
80	745358.04	1846945.43
81	745353.59	1846956.86
82	745348.29	1846964.49
83	745342.16	1846965.75
84	745327.27	1846965.35
85	745320.02	1846963.04
86	745320.18	1846974.63
87	745322.74	1846995.73
88	745323.93	1847005.85
89	745325.08	1847015.09
90	745325.51	1847029.96
91	745326.21	1847054.32
92	745326.37	1847075.37
93	745323.67	1847075.44
94	745320.88	1847075.50
95	745318.73	1847025.28
96	745316.96	1847007.12
97	745315.60	1846993.20
98	745314.80	1846985.04
99	745314.64	1846974.72
100	745312.29	1846974.60
101	745311.31	1846963.16
102	745303.14	1846962.18
103	745297.39	1846963.61
104	745296.11	1846963.93
105	745295.29	1846964.14
106	745295.61	1846975.26
107	745296.73	1846979.55
108	745290.12	1846984.18
109	745291.77	1847009.31
110	745294.42	1847009.65
111	745294.75	1847023.87
112	745295.46	1847077.29
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 26		
0	745438.13	1846954.55
1	745436.06	1846952.27
2	745433.78	1846950.39
3	745425.77	1846958.32
4	745416.67	1846961.52
5	745406.72	1846966.81
6	745405.43	1846968.39
7	745412.86	1846976.12
8	745438.13	1846954.55
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 27		
0	745202.94	1847051.65

Vértice	X	Y
1	745203.29	1847055.47
2	745203.60	1847058.91
3	745204.22	1847065.67
4	745177.29	1847068.82
5	745166.71	1847080.68
6	745158.95	1847083.40
7	745158.06	1847074.59
8	745162.47	1847074.11
9	745164.17	1847070.30
10	745162.68	1847049.77
11	745202.54	1847047.21
12	745202.94	1847051.65
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 28		
0	744946.44	1847047.34
1	744940.18	1847047.55
2	744936.92	1847047.79
3	744933.39	1847049.06
4	744931.15	1847051.90
5	744931.31	1847055.48
6	744932.33	1847071.47
7	744933.23	1847086.85
8	744931.76	1847087.26
9	744929.66	1847051.66
10	744932.44	1847047.95
11	744936.67	1847046.36
12	744946.35	1847045.81
13	744946.44	1847047.34
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 29		
0	744918.56	1847090.96
1	744912.61	1847092.63
2	744912.03	1847080.62
3	744917.31	1847079.11
4	744918.56	1847090.96
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 30		
0	745260.79	1847086.64
1	745241.03	1847092.40
2	745234.24	1847094.38
3	745225.79	1847096.84
4	745225.47	1847088.28
5	745241.50	1847086.64
6	745281.42	1847081.04
7	745260.79	1847086.64
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 31		
0	745373.27	1847087.56
1	745376.60	1847090.45
2	745376.58	1847098.46
3	745374.30	1847098.46
4	745373.73	1847089.92
5	745369.87	1847088.28

Vértice	X	Y
6	745365.44	1847086.39
7	745359.52	1847086.44
8	745351.77	1847086.51
9	745333.08	1847086.68
10	745333.11	1847086.92
11	745331.91	1847086.93
12	745325.38	1847087.03
13	745319.49	1847087.03
14	745315.32	1847087.28
15	745312.21	1847087.19
16	745311.19	1847086.55
17	745309.53	1847085.86
18	745307.73	1847085.90
19	745305.40	1847085.96
20	745303.51	1847086.01
21	745301.62	1847086.78
22	745299.90	1847087.48
23	745298.45	1847087.83
24	745295.30	1847088.95
25	745292.13	1847089.37
26	745290.68	1847089.78
27	745290.58	1847085.84
28	745301.38	1847082.96
29	745315.66	1847082.63
30	745346.99	1847081.90
31	745362.61	1847081.53
32	745369.31	1847084.14
33	745371.03	1847085.62
34	745373.27	1847087.56
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 32		
0	745217.57	1847064.07
1	745219.28	1847098.74
2	745214.36	1847100.17
3	745213.68	1847092.70
4	745210.99	1847063.21
5	745217.47	1847062.02
6	745229.02	1847059.89
7	745228.44	1847056.59
8	745226.28	1847044.25
9	745227.89	1847044.22
10	745229.97	1847056.08
11	745236.39	1847055.14
12	745237.65	1847070.00
13	745233.08	1847070.44
14	745228.64	1847070.87
15	745223.27	1847071.39
16	745222.06	1847063.90
17	745217.57	1847064.07
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 33		
0	745204.46	1847068.59

Vértice	X	Y
1	745184.90	1847070.48
2	745179.19	1847076.75
3	745174.53	1847081.29
4	745171.01	1847084.53
5	745168.97	1847085.88
6	745164.80	1847087.07
7	745156.07	1847087.86
8	745142.30	1847090.56
9	745136.58	1847092.03
10	745134.14	1847093.44
11	745132.40	1847093.99
12	745132.42	1847094.65
13	745132.44	1847095.20
14	745120.15	1847100.48
15	745119.80	1847100.65
16	745119.46	1847100.77
17	745119.23	1847099.23
18	745129.26	1847095.33
19	745136.21	1847090.65
20	745155.95	1847086.61
21	745165.16	1847085.58
22	745168.42	1847084.95
23	745176.73	1847077.31
24	745180.86	1847072.72
25	745184.11	1847069.29
26	745204.33	1847067.17
27	745204.46	1847068.59
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 34		
0	745042.78	1847083.19
1	745052.95	1847110.17
2	745048.85	1847102.75
3	745047.42	1847100.15
4	745041.15	1847088.93
5	745036.95	1847082.06
6	745034.57	1847078.18
7	745033.10	1847075.79
8	745031.27	1847072.81
9	745029.77	1847070.37
10	745027.20	1847068.13
11	745024.91	1847067.22
12	745021.68	1847066.15
13	745021.83	1847056.63
14	745009.76	1847056.63
15	745007.63	1847046.02
16	745006.14	1847038.30
17	745005.64	1847033.02
18	745004.27	1847031.94
19	744988.00	1847033.13
20	744973.32	1847040.28
21	744968.69	1847044.12
22	744960.86	1847046.71

Vértice	X	Y
23	744960.76	1847045.20
24	744968.30	1847042.89
25	744972.60	1847038.97
26	744985.71	1847032.44
27	744987.88	1847031.38
28	745005.00	1847030.44
29	745007.40	1847031.39
30	745008.39	1847030.48
31	745025.43	1847029.95
32	745025.12	1847027.55
33	745024.21	1847023.91
34	745020.03	1847010.37
35	744984.79	1847021.06
36	744963.83	1847026.88
37	744957.27	1847009.42
38	744973.36	1847002.86
39	745004.58	1846991.53
40	745008.07	1846990.69
41	745014.00	1846995.45
42	745017.07	1846996.19
43	745022.57	1846994.07
44	745028.18	1847007.83
45	745030.82	1847027.10
46	745031.30	1847029.89
47	745035.95	1847024.55
48	745044.15	1847014.42
49	745051.56	1847006.62
50	745062.60	1846999.87
51	745066.84	1846995.97
52	745068.73	1846987.77
53	745072.26	1846975.66
54	745074.58	1846974.80
55	745104.94	1846965.87
56	745124.05	1846960.45
57	745143.10	1846955.82
58	745177.43	1846946.49
59	745180.80	1846947.07
60	745189.38	1846950.88
61	745191.44	1846953.42
62	745196.63	1846982.57
63	745197.12	1846988.04
64	745195.41	1846980.50
65	745190.55	1846953.85
66	745188.59	1846951.69
67	745181.02	1846948.27
68	745178.11	1846947.84
69	745164.61	1846951.34
70	745127.36	1846961.52
71	745154.94	1846977.71
72	745154.21	1846978.84
73	745124.85	1846962.17
74	745107.38	1846966.98

Vértice	X	Y
75	745107.53	1846970.44
76	745100.94	1846976.08
77	745105.72	1846981.20
78	745115.08	1846991.84
79	745143.02	1846998.19
80	745142.86	1847001.21
81	745140.96	1847000.73
82	745114.61	1846994.06
83	745105.24	1846983.90
84	745102.55	1846980.90
85	745102.34	1846978.94
86	745098.95	1846975.76
87	745104.35	1846971.23
88	745105.94	1846969.73
89	745105.57	1846967.48
90	745102.75	1846968.25
91	745073.74	1846976.90
92	745071.40	1846983.86
93	745067.56	1846997.09
94	745063.99	1847000.67
95	745051.16	1847008.74
96	745044.15	1847016.54
97	745031.66	1847031.99
98	745032.09	1847034.51
99	745029.77	1847035.46
100	745029.87	1847043.08
101	745034.00	1847043.08
102	745033.05	1847051.97
103	745029.98	1847055.14
104	745029.66	1847061.49
105	745033.26	1847061.28
106	745033.57	1847053.03
107	745037.28	1847039.69
108	745040.98	1847041.91
109	745038.23	1847060.86
110	745042.78	1847083.19
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 35		
0	745368.60	1847113.88
1	745363.58	1847114.04
2	745349.11	1847114.04
3	745336.41	1847114.04
4	745333.89	1847114.04
5	745332.76	1847114.04
6	745333.02	1847111.21
7	745332.92	1847109.27
8	745332.81	1847107.10
9	745333.32	1847107.01
10	745333.34	1847107.40
11	745339.39	1847107.43
12	745343.52	1847107.46
13	745357.70	1847107.53

Vértice	X	Y
14	745357.58	1847107.03
15	745357.56	1847106.81
16	745368.58	1847106.53
17	745368.60	1847113.88
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 36		
0	744923.75	1847109.72
1	744922.25	1847110.73
2	744922.31	1847121.51
3	744920.72	1847120.18
4	744919.21	1847118.92
5	744916.69	1847116.82
6	744913.90	1847115.36
7	744912.32	1847114.53
8	744912.29	1847099.78
9	744916.18	1847098.69
10	744919.51	1847097.76
11	744919.67	1847100.77
12	744926.67	1847100.44
13	744930.16	1847098.22
14	744931.23	1847094.48
15	744934.44	1847093.58
16	744935.91	1847093.17
17	744937.17	1847092.82
18	744937.94	1847102.34
19	744947.94	1847102.66
20	744948.02	1847108.21
21	744943.65	1847108.21
22	744936.35	1847108.21
23	744930.79	1847108.21
24	744926.02	1847108.21
25	744923.75	1847109.72
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 37		
0	745130.54	1847120.95
1	745132.79	1847124.22
2	745141.61	1847126.71
3	745137.84	1847128.24
4	745136.53	1847128.30
5	745133.93	1847128.07
6	745131.40	1847127.39
7	745129.03	1847126.29
8	745126.89	1847124.79
9	745125.96	1847123.86
10	745125.04	1847122.94
11	745123.54	1847120.80
12	745122.44	1847118.43
13	745121.81	1847116.16
14	745121.62	1847114.91
15	745121.24	1847112.38
16	745120.91	1847110.20
17	745120.60	1847108.12

Vértice	X	Y
18	745120.31	1847106.22
19	745119.92	1847103.63
20	745119.71	1847102.26
21	745132.59	1847098.34
22	745132.80	1847103.60
23	745140.82	1847102.78
24	745141.78	1847110.76
25	745160.70	1847108.91
26	745165.91	1847107.05
27	745167.58	1847111.18
28	745167.82	1847111.66
29	745168.29	1847112.60
30	745169.71	1847112.26
31	745170.79	1847115.23
32	745165.02	1847117.40
33	745158.86	1847119.72
34	745139.80	1847116.19
35	745130.54	1847120.95
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 38		
0	745112.19	1847099.28
1	745112.45	1847101.02
2	745112.71	1847102.77
3	745112.94	1847104.24
4	745113.29	1847106.57
5	745113.70	1847109.30
6	745114.03	1847111.51
7	745114.51	1847114.66
8	745114.84	1847116.84
9	745115.34	1847120.15
10	745115.53	1847121.40
11	745115.62	1847123.01
12	745115.39	1847125.62
13	745114.71	1847128.14
14	745113.95	1847129.77
15	745113.61	1847130.51
16	745112.93	1847131.48
17	745112.11	1847132.65
18	745110.26	1847134.50
19	745107.85	1847135.39
20	745106.95	1847131.38
21	745106.06	1847127.41
22	745105.38	1847124.39
23	745104.03	1847118.35
24	745102.01	1847109.66
25	745098.99	1847108.54
26	745100.54	1847102.15
27	745101.42	1847098.51
28	745107.86	1847097.57
29	745111.83	1847096.94
30	745112.19	1847099.28

Vértice	X	Y
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 39		
0	745311.60	1847133.04
1	745298.63	1847135.03
2	745299.08	1847139.68
3	745292.01	1847140.80
4	745291.88	1847131.05
5	745291.70	1847129.54
6	745300.37	1847129.54
7	745311.58	1847129.54
8	745311.60	1847133.04
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 40		
0	745285.05	1847141.90
1	745280.11	1847142.68
2	745280.39	1847153.59
3	745275.27	1847156.00
4	745276.89	1847148.56
5	745267.76	1847147.05
6	745266.22	1847144.08
7	745254.13	1847142.42
8	745252.91	1847141.56
9	745251.99	1847140.92
10	745249.62	1847139.81
11	745247.09	1847139.13
12	745245.30	1847138.98
13	745243.04	1847139.03
14	745240.69	1847139.45
15	745239.36	1847139.81
16	745236.99	1847140.92
17	745234.85	1847142.42
18	745233.00	1847144.26
19	745232.04	1847145.63
20	745218.82	1847138.33
21	745217.08	1847121.00
22	745215.69	1847107.08
23	745283.63	1847087.70
24	745283.69	1847090.08
25	745220.67	1847109.53
26	745222.65	1847128.71
27	745224.31	1847132.02
28	745237.20	1847135.99
29	745257.05	1847135.00
30	745284.70	1847128.71
31	745285.05	1847141.90
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 41		
0	745094.96	1847157.99
1	745075.88	1847157.78
2	745077.04	1847156.09
3	745080.27	1847152.84
4	745085.19	1847149.68
5	745086.81	1847148.68

Vértice	X	Y
6	745093.14	1847148.64
7	745094.96	1847157.99
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 42		
0	745371.04	1847159.94
1	745374.49	1847178.46
2	745375.58	1847184.11
3	745377.05	1847192.47
4	745369.04	1847193.59
5	745360.95	1847155.60
6	745349.09	1847138.26
7	745363.60	1847138.26
8	745366.75	1847145.33
9	745369.55	1847152.70
10	745396.68	1847148.35
11	745402.68	1847178.34
12	745396.11	1847179.68
13	745395.51	1847176.68
14	745392.65	1847161.74
15	745391.67	1847156.63
16	745371.04	1847159.94
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 43		
0	745084.94	1847225.03
1	745086.54	1847231.08
2	745088.32	1847237.76
3	745085.35	1847234.88
4	745084.30	1847230.34
5	745082.81	1847223.87
6	745080.34	1847224.44
7	745063.29	1847197.79
8	745064.26	1847196.45
9	745065.34	1847194.97
10	745066.18	1847192.38
11	745074.51	1847194.27
12	745074.05	1847196.86
13	745073.69	1847198.90
14	745076.45	1847199.38
15	745080.47	1847200.09
16	745084.73	1847200.84
17	745085.81	1847201.03
18	745089.17	1847205.92
19	745087.80	1847212.87
20	745091.51	1847213.52
21	745096.28	1847219.15
22	745098.59	1847220.23
23	745096.12	1847220.80
24	745098.66	1847231.81
25	745101.13	1847231.24
26	745099.11	1847222.46
27	745105.17	1847229.24
28	745103.27	1847230.49

Vértice	X	Y
29	745102.22	1847231.18
30	745100.52	1847232.29
31	745097.31	1847233.87
32	745094.30	1847222.54
33	745084.94	1847225.03
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 44		
0	745091.42	1847218.96
1	745083.35	1847220.96
2	745084.28	1847223.34
3	745094.93	1847220.89
4	745094.32	1847218.24
5	745091.42	1847218.96
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 45		
0	745081.13	1847240.79
1	745077.30	1847242.52
2	745074.57	1847243.75
3	745074.08	1847241.64
4	745074.73	1847232.37
5	745072.18	1847232.00
6	745071.01	1847231.75
7	745071.19	1847229.43
8	745059.91	1847228.74
9	745059.74	1847231.06
10	745055.83	1847231.00
11	745055.04	1847227.33
12	745053.06	1847226.93
13	745052.42	1847230.58
14	745053.46	1847234.39
15	745055.59	1847236.31
16	745055.35	1847242.50
17	745054.92	1847243.60
18	745051.39	1847243.02
19	745049.20	1847241.90
20	745047.58	1847236.31
21	745045.27	1847228.16
22	745049.42	1847220.60
23	745052.48	1847215.03
24	745057.85	1847205.27
25	745060.56	1847201.54
26	745081.13	1847240.79
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 46		
0	745049.58	1847118.38
1	745054.96	1847127.73
2	745056.23	1847133.96
3	745057.12	1847138.33
4	745058.29	1847143.37
5	745059.13	1847146.55
6	745059.98	1847149.83
7	745060.67	1847152.48
8	745062.04	1847156.41

Vértice	X	Y
9	745063.25	1847159.91
10	745063.32	1847161.53
11	745063.45	1847164.69
12	745062.59	1847167.61
13	745061.50	1847171.38
14	745060.66	1847174.34
15	745060.61	1847175.80
16	745060.51	1847178.49
17	745060.60	1847182.03
18	745060.72	1847186.49
19	745059.09	1847191.54
20	745059.02	1847191.76
21	745054.52	1847197.96
22	745050.44	1847203.54
23	745048.13	1847207.38
24	745046.48	1847210.14
25	745044.14	1847214.69
26	745043.01	1847217.10
27	745041.69	1847219.91
28	745040.25	1847223.07
29	745037.08	1847227.85
30	745036.59	1847228.57
31	745035.35	1847229.26
32	745030.72	1847231.81
33	745024.68	1847235.13
34	745012.32	1847241.93
35	745011.13	1847242.92
36	745008.90	1847244.77
37	745000.04	1847249.33
38	744998.77	1847245.52
39	744998.08	1847243.45
40	744996.61	1847241.02
41	744995.35	1847238.94
42	744996.55	1847238.22
43	744997.93	1847237.37
44	745012.96	1847229.01
45	745022.91	1847222.24
46	745032.96	1847216.10
47	745041.43	1847206.15
48	745047.78	1847198.11
49	745052.96	1847188.33
50	745055.57	1847181.02
51	745056.96	1847171.76
52	745057.09	1847150.27
53	745047.50	1847114.79
54	745049.58	1847118.38
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 47		
0	745405.48	1847268.69
1	745403.58	1847270.62
2	745400.84	1847273.40
3	745399.33	1847274.93

Vértice	X	Y
4	745394.05	1847275.76
5	745349.32	1847282.77
6	745345.46	1847261.04
7	745348.88	1847260.59
8	745348.40	1847255.55
9	745356.89	1847254.20
10	745368.57	1847251.28
11	745364.55	1847219.11
12	745373.44	1847217.84
13	745370.23	1847200.49
14	745378.26	1847199.35
15	745378.71	1847201.93
16	745379.63	1847207.17
17	745381.92	1847226.04
18	745382.96	1847233.52
19	745383.36	1847236.41
20	745383.66	1847238.55
21	745384.09	1847241.71
22	745384.12	1847244.97
23	745384.63	1847249.68
24	745388.29	1847249.30
25	745399.32	1847248.60
26	745399.33	1847248.81
27	745401.74	1847248.62
28	745405.82	1847248.95
29	745405.48	1847268.69
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 48		
0	745100.61	1847264.93
1	745120.72	1847281.65
2	745120.03	1847286.41
3	745117.12	1847290.12
4	745113.10	1847287.79
5	745078.95	1847249.65
6	745082.80	1847247.89
7	745085.33	1847246.72
8	745100.61	1847264.93
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 49		
0	745339.66	1847284.28
1	745329.90	1847285.81
2	745313.38	1847288.40
3	745301.78	1847290.22
4	745288.98	1847292.33
5	745287.60	1847281.70
6	745286.24	1847264.81
7	745283.95	1847245.43
8	745286.54	1847245.02
9	745287.94	1847253.76
10	745294.73	1847252.68
11	745298.12	1847252.14
12	745301.36	1847251.63

Vértice	X	Y
13	745304.03	1847251.20
14	745305.79	1847262.31
15	745308.24	1847281.13
16	745338.03	1847275.37
17	745338.81	1847279.63
18	745339.66	1847284.28
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 50		
0	745210.10	1847283.87
1	745183.43	1847287.26
2	745178.35	1847288.21
3	745168.13	1847290.07
4	745167.35	1847295.94
5	745148.09	1847288.85
6	745146.68	1847288.70
7	745145.63	1847287.95
8	745129.71	1847280.39
9	745107.32	1847258.58
10	745091.10	1847244.21
11	745098.04	1847241.19
12	745100.88	1847239.96
13	745103.49	1847238.83
14	745106.81	1847237.39
15	745109.60	1847234.70
16	745116.72	1847240.69
17	745121.54	1847236.58
18	745124.72	1847231.02
19	745123.99	1847222.12
20	745125.25	1847195.83
21	745122.87	1847166.99
22	745119.43	1847161.43
23	745102.07	1847157.86
24	745100.36	1847149.10
25	745109.55	1847151.09
26	745109.20	1847143.76
27	745111.85	1847143.24
28	745114.10	1847142.80
29	745114.46	1847152.15
30	745129.22	1847155.35
31	745146.68	1847160.90
32	745148.95	1847154.54
33	745142.38	1847152.36
34	745144.14	1847147.76
35	745145.69	1847143.70
36	745150.27	1847140.36
37	745143.65	1847133.44
38	745148.65	1847131.40
39	745156.19	1847139.72
40	745158.18	1847150.80
41	745162.37	1847150.64
42	745174.50	1847142.99
43	745196.87	1847127.69

Vértice	X	Y
44	745175.47	1847120.95
45	745178.06	1847119.99
46	745178.03	1847119.98
47	745183.73	1847117.89
48	745189.08	1847115.93
49	745199.61	1847112.28
50	745208.97	1847109.04
51	745209.50	1847114.03
52	745210.45	1847122.92
53	745211.81	1847135.68
54	745208.06	1847133.91
55	745200.12	1847136.30
56	745179.75	1847150.58
57	745149.85	1847167.78
58	745135.77	1847191.16
59	745132.75	1847205.44
60	745132.65	1847217.53
61	745133.98	1847240.02
62	745123.22	1847256.25
63	745131.50	1847265.65
64	745144.56	1847275.74
65	745154.35	1847282.62
66	745180.98	1847280.74
67	745227.06	1847275.51
68	745227.23	1847277.05
69	745227.70	1847281.23
70	745210.10	1847283.87
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 51		
0	745130.46	1847171.77
1	745132.94	1847184.04
2	745133.41	1847183.49
3	745143.24	1847166.19
4	745128.69	1847164.08
5	745130.46	1847171.77
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 52		
0	745307.13	1847296.46
1	745298.25	1847305.98
2	745274.28	1847312.01
3	745270.03	1847321.54
4	745270.03	1847314.39
5	745272.22	1847309.63
6	745297.14	1847303.76
7	745303.64	1847297.01
8	745307.13	1847296.46
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 53		
0	745053.65	1847250.49
1	745054.63	1847276.35
2	745058.27	1847300.83
3	745062.24	1847317.69
4	745065.54	1847332.25

Vértice	X	Y
5	745067.53	1847341.84
6	745064.85	1847349.01
7	745064.02	1847345.60
8	745063.08	1847344.41
9	745061.69	1847342.67
10	745062.90	1847336.55
11	745056.61	1847313.73
12	745053.64	1847296.53
13	745050.66	1847277.01
14	745049.67	1847261.80
15	745049.17	1847249.75
16	745053.65	1847250.49
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 54		
0	745307.13	1847296.46
1	745310.15	1847295.99
2	745312.84	1847295.57
3	745318.22	1847294.72
4	745318.83	1847298.91
5	745319.37	1847302.63
6	745322.75	1847323.37
7	745338.51	1847327.48
8	745338.93	1847332.78
9	745342.96	1847332.35
10	745375.13	1847326.43
11	745373.80	1847318.22
12	745376.85	1847317.77
13	745373.42	1847294.71
14	745374.78	1847293.95
15	745376.46	1847293.68
16	745380.39	1847293.07
17	745384.86	1847292.37
18	745389.81	1847291.59
19	745394.81	1847327.91
20	745375.76	1847330.02
21	745347.40	1847335.32
22	745335.97	1847335.74
23	745325.81	1847334.47
24	745318.61	1847330.87
25	745317.56	1847332.78
26	745315.02	1847340.82
27	745312.26	1847346.11
28	745306.13	1847353.94
29	745297.87	1847358.60
30	745270.45	1847364.53
31	745270.47	1847357.54
32	745286.02	1847356.27
33	745294.06	1847354.58
34	745301.05	1847351.40
35	745305.07	1847347.17
36	745309.56	1847338.37
37	745314.16	1847337.64

Vértice	X	Y
38	745313.76	1847335.07
39	745312.46	1847326.82
40	745310.45	1847313.96
41	745307.13	1847296.46
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 55		
0	745107.69	1847393.80
1	745099.67	1847390.43
2	745094.24	1847388.15
3	745090.13	1847386.42
4	745083.88	1847383.80
5	745078.00	1847381.33
6	745073.42	1847378.51
7	745085.24	1847368.05
8	745107.69	1847393.80
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 56		
0	744750.41	1847451.89
1	744744.90	1847452.00
2	744732.20	1847452.26
3	744665.97	1847450.32
4	744654.83	1847419.30
5	744651.66	1847410.79
6	744649.94	1847406.29
7	744648.96	1847402.97
8	744683.00	1847382.44
9	744680.76	1847377.45
10	744663.96	1847341.49
11	744708.96	1847320.17
12	744717.22	1847311.31
13	744719.54	1847317.15
14	744710.77	1847324.71
15	744699.75	1847364.78
16	744703.42	1847368.94
17	744734.85	1847355.64
18	744736.19	1847359.02
19	744702.06	1847373.75
20	744710.73	1847390.69
21	744712.27	1847394.93
22	744735.93	1847425.48
23	744751.14	1847443.60
24	744750.41	1847451.89
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 57		
0	744696.73	1847330.38
1	744671.79	1847342.13
2	744669.54	1847343.19
3	744685.26	1847375.73
4	744694.26	1847372.82
5	744707.30	1847326.11
6	744696.73	1847330.38
61. Caminos de terracería y estacionamientos de terracería 58		

Vértice	X	Y
0	745168.20	1847455.02
1	745164.62	1847457.91
2	745157.95	1847450.13
3	745153.34	1847441.24
4	745148.42	1847431.87
5	745139.06	1847426.95
6	745132.82	1847423.17
7	745132.61	1847418.41
8	745127.11	1847415.23
9	745123.00	1847417.49
10	745118.11	1847415.13
11	745111.87	1847407.72
12	745097.23	1847400.45
13	745095.64	1847399.85
14	745075.56	1847392.66
15	745064.92	1847385.99
16	745061.43	1847376.46
17	745056.35	1847363.13
18	745057.66	1847348.84
19	745059.02	1847353.81
20	745059.78	1847356.54
21	745060.99	1847362.56
22	745062.26	1847368.83
23	745063.17	1847372.30
24	745065.26	1847377.63
25	745068.04	1847383.32
26	745071.31	1847385.53
27	745073.61	1847387.09
28	745078.75	1847389.21
29	745083.41	1847391.14
30	745089.35	1847393.60
31	745094.05	1847395.54
32	745100.27	1847398.11
33	745103.16	1847399.31
34	745108.93	1847402.40
35	745113.78	1847405.00
36	745121.28	1847414.09
37	745128.19	1847412.72
38	745135.44	1847416.61
39	745135.72	1847420.76
40	745137.63	1847422.34
41	745141.44	1847424.41
42	745148.26	1847426.79
43	745152.71	1847430.60
44	745155.88	1847438.54
45	745158.58	1847445.36
46	745164.31	1847452.38
47	745172.84	1847447.20
48	745179.38	1847444.89
49	745189.38	1847442.03
50	745201.23	1847435.29
51	745204.83	1847431.48

Vértice	X	Y
52	745209.22	1847428.85
53	745218.91	1847422.98
54	745232.72	1847421.87
55	745242.72	1847422.03
56	745251.29	1847423.93
57	745258.40	1847421.19
58	745262.73	1847419.09
59	745271.16	1847411.22
60	745279.54	1847400.97
61	745279.75	1847395.68
62	745269.05	1847377.35
63	745266.10	1847379.90
64	745269.54	1847388.11
65	745248.37	1847409.54
66	745244.14	1847385.73
67	745243.87	1847383.61
68	745252.07	1847383.61
69	745256.31	1847377.79
70	745257.63	1847370.84
71	745270.43	1847370.88
72	745271.92	1847374.88
73	745270.91	1847375.75
74	745280.91	1847389.11
75	745282.81	1847391.56
76	745284.19	1847393.35
77	745284.62	1847398.11
78	745287.26	1847399.91
79	745292.55	1847406.58
80	745295.73	1847411.23
81	745293.36	1847413.34
82	745297.42	1847417.69
83	745300.60	1847415.78
84	745302.75	1847420.08
85	745300.85	1847420.71
86	745300.01	1847420.99
87	745297.97	1847422.58
88	745296.36	1847424.25
89	745294.46	1847427.22
90	745296.47	1847430.18
91	745295.09	1847432.30
92	745289.80	1847426.58
93	745295.20	1847418.22
94	745288.80	1847412.53
95	745291.63	1847410.02
96	745285.83	1847404.61
97	745279.93	1847410.21
98	745272.03	1847418.24
99	745266.08	1847423.05
100	745263.52	1847425.84
101	745262.47	1847425.97
102	745255.90	1847426.79
103	745248.91	1847426.63

Vértice	X	Y
104	745236.05	1847424.72
105	745224.46	1847425.68
106	745217.64	1847427.90
107	745210.02	1847432.19
108	745199.70	1847441.71
109	745187.16	1847446.95
110	745177.29	1847449.35
111	745168.20	1847455.02
63. Presa de jales polígono 1		
0	744482.84	1845591.65
1	744486.16	1845593.00
2	744481.08	1845598.66
3	744479.24	1845600.71
4	744476.39	1845608.44
5	744471.24	1845606.55
6	744468.26	1845606.55
7	744468.26	1845595.44
8	744468.40	1845595.17
9	744470.81	1845590.61
10	744475.17	1845590.35
11	744479.64	1845591.11
63. Presa de jales polígono 2		
0	744191.68	1845720.15
1	744181.41	1845729.43
2	744157.94	1845748.97
3	744156.78	1845749.07
4	744163.94	1845732.65
5	744194.56	1845715.79
6	744252.84	1845686.66
7	744365.05	1845631.70
8	744387.08	1845621.33
9	744390.04	1845620.05
10	744394.07	1845623.77
11	744396.84	1845626.33
12	744389.72	1845630.18
13	744380.38	1845635.23
14	744371.26	1845662.58
15	744361.70	1845662.15
16	744355.62	1845654.33
17	744341.28	1845658.67
18	744334.33	1845670.39
19	744334.33	1845680.38
20	744296.53	1845708.16
21	744288.28	1845699.05
22	744272.51	1845703.15
23	744252.65	1845710.77
24	744234.41	1845712.07
25	744220.18	1845707.77
26	744220.01	1845707.72
27	744215.73	1845706.43
28	744191.68	1845720.15
63. Presa de jales polígono 3		

Vértice	X	Y
0	744569.94	1845670.40
1	744570.53	1845674.43
2	744571.12	1845678.52
3	744571.71	1845682.56
4	744571.96	1845684.21
5	744570.77	1845691.98
6	744570.31	1845694.96
7	744569.07	1845703.09
8	744567.64	1845712.41
9	744565.25	1845728.03
10	744564.66	1845731.88
11	744561.91	1845749.86
12	744560.37	1845759.94
13	744559.13	1845768.00
14	744555.25	1845792.18
15	744553.35	1845790.49
16	744553.60	1845787.95
17	744533.91	1845768.48
18	744520.75	1845755.05
19	744510.75	1845741.05
20	744497.03	1845726.19
21	744485.31	1845715.34
22	744478.44	1845703.05
23	744497.60	1845696.19
24	744511.03	1845683.62
25	744529.90	1845679.33
26	744549.63	1845672.47
27	744555.06	1845662.76
28	744561.23	1845660.82
29	744566.20	1845659.26
30	744569.94	1845670.40
63. Presa de jales polígono 4		
0	744547.93	1845834.90
1	744546.48	1845844.46
2	744544.78	1845855.67
3	744541.73	1845875.72
4	744540.81	1845873.74
5	744539.10	1845870.37
6	744537.74	1845853.02
7	744537.74	1845839.36
8	744546.15	1845833.95
9	744547.11	1845832.36
10	744549.01	1845829.24
11	744547.93	1845834.90
63. Presa de jales polígono 5		
0	744547.11	1845908.14
1	744551.39	1845917.28
2	744554.80	1845924.55
3	744557.13	1845929.53
4	744558.26	1845931.94
5	744559.56	1845934.72
6	744562.46	1845940.90

Vértice	X	Y
7	744565.82	1845948.06
8	744568.68	1845954.18
9	744571.59	1845960.39
10	744574.88	1845967.41
11	744571.92	1845980.01
12	744568.90	1845978.78
13	744565.95	1845977.57
14	744555.65	1845965.11
15	744548.87	1845955.62
16	744546.70	1845934.49
17	744545.34	1845927.98
18	744546.87	1845915.07
19	744547.11	1845908.14
63. Presa de jales polígono 6		
0	744490.06	1846200.46
1	744475.27	1846228.54
2	744467.53	1846246.33
3	744458.53	1846260.22
4	744444.97	1846274.71
5	744431.55	1846287.80
6	744412.72	1846298.66
7	744414.63	1846294.16
8	744401.92	1846280.39
9	744391.66	1846270.83
10	744382.13	1846262.60
11	744369.10	1846251.88
12	744392.30	1846233.48
13	744410.98	1846218.58
14	744421.51	1846209.99
15	744436.97	1846199.64
16	744450.62	1846180.21
17	744457.53	1846198.31
18	744467.37	1846203.78
19	744490.06	1846200.46
63. Presa de jales polígono 7		
0	744242.37	1846216.23
1	744273.28	1846242.64
2	744293.24	1846259.66
3	744277.58	1846280.88
4	744277.35	1846281.20
5	744277.32	1846281.23
6	744277.30	1846281.25
7	744277.28	1846281.29
8	744277.25	1846281.32
9	744277.24	1846281.34
10	744277.23	1846281.35
11	744277.22	1846281.37
12	744277.21	1846281.38
13	744277.21	1846281.38
14	744277.20	1846281.39
15	744277.20	1846281.39
16	744277.20	1846281.40

Vértice	X	Y
17	744277.20	1846281.40
18	744277.19	1846281.40
19	744258.74	1846306.64
20	744237.28	1846299.20
21	744217.58	1846292.37
22	744204.09	1846284.39
23	744194.14	1846280.08
24	744185.49	1846273.94
25	744174.10	1846264.75
26	744167.55	1846259.89
27	744158.59	1846246.66
28	744146.31	1846227.20
29	744125.96	1846192.37
30	744117.43	1846178.10
31	744101.40	1846148.21
32	744096.10	1846135.99
33	744094.13	1846132.49
34	744091.21	1846114.39
35	744091.48	1846106.18
36	744088.97	1846090.02
37	744090.69	1846073.51
38	744095.21	1846030.30
39	744107.41	1845942.22
40	744112.97	1845883.21
41	744113.78	1845854.16
42	744113.97	1845834.42
43	744117.54	1845823.30
44	744129.61	1845822.35
45	744131.15	1845814.37
46	744131.15	1845814.39
47	744131.65	1845859.60
48	744132.75	1845960.81
49	744132.75	1846041.55
50	744136.39	1846090.62
51	744158.83	1846130.55
52	744186.25	1846167.68
53	744242.37	1846216.23
64. Servicio medico		
0	745258.14	1846994.47
1	745257.49	1846978.12
2	745268.82	1846976.15
3	745269.26	1846992.73
4	745258.14	1846994.47
65. Almacén de reactivos y fosa de captación de agua pluvial		
0	745194.19	1847045.99
1	745194.03	1847044.01
2	745193.95	1847039.75
3	745168.67	1847042.00
4	745168.75	1847041.60
5	745168.49	1847034.05
6	745197.06	1847031.92

Vértice	X	Y
7	745201.14	1847031.82
8	745201.38	1847034.40
9	745201.68	1847037.70
10	745202.03	1847041.62
11	745202.11	1847045.01
13	745194.19	1847045.99
66. Caseta de vigilancia principal		
0	745222.28	1846982.49
1	745222.35	1846991.68
2	745211.23	1846991.92
3	745211.23	1846982.37
4	745222.28	1846982.49
67. Área de contratistas		
0	745300.08	1847047.58
1	745299.72	1847031.96
2	745314.29	1847031.85
3	745315.15	1847044.70
4	745318.83	1847044.87
5	745318.89	1847046.89
6	745300.08	1847047.58
68. Tanques de almacenamiento de agua		
0	745310.58	1847087.27
1	745311.84	1847090.25
2	745312.82	1847091.55
3	745313.06	1847098.29
4	745317.07	1847098.29
5	745317.27	1847101.08
6	745319.65	1847103.79
7	745319.85	1847105.29
8	745320.07	1847105.29
9	745320.73	1847105.29
10	745320.75	1847106.81
11	745321.92	1847106.80
13	745311.70	1847114.15
14	745311.70	1847122.65
15	745291.52	1847122.54
16	745291.07	1847105.29
17	745304.93	1847105.29
18	745304.73	1847098.29
19	745290.89	1847098.29
20	745290.68	1847089.78
21	745292.13	1847089.37
22	745295.17	1847088.97
23	745296.61	1847088.49
24	745298.45	1847087.83
25	745299.90	1847087.48
26	745301.62	1847086.78
27	745303.51	1847086.01
28	745305.40	1847085.96
29	745307.73	1847085.90
30	745309.53	1847085.86
31	745312.21	1847087.19

Vértice	X	Y
32	745310.58	1847087.27
69. Área de laboratorio		
0	745357.56	1847106.81
1	745357.14	1847096.99
2	745349.67	1847096.82
3	745349.53	1847095.19
4	745333.22	1847095.30
5	745333.08	1847086.68
6	745365.44	1847086.39
7	745373.73	1847089.92
8	745374.30	1847098.46
9	745368.58	1847098.46
10	745368.58	1847106.53
11	745357.56	1847106.81
1	745357.70	1847107.53
2	745333.34	1847107.40
3	745333.30	1847106.79
4	745357.56	1847106.81
70. Estación de combustible de 40,000 L		
0	745171.18	1847169.72
1	745170.62	1847165.22
2	745187.74	1847151.23
3	745188.09	1847157.85
4	745184.86	1847162.62
5	745177.52	1847167.20
6	745171.18	1847169.72
71. Almacén		
0	745141.81	1847099.85
1	745141.07	1847091.03
2	745158.97	1847089.14
3	745160.67	1847106.81
4	745151.67	1847107.55
5	745146.64	1847103.53
6	745141.81	1847099.85
72. Pileta de agua de laboreo		
0	745080.66	1847335.72
1	745076.21	1847336.62
2	745073.32	1847336.71
3	745073.22	1847336.32
4	745057.80	1847272.93
5	745092.09	1847264.33
6	745094.42	1847266.93
7	745101.32	1847274.64
8	745105.69	1847284.81
9	745116.07	1847327.10
10	745080.66	1847335.72
78. Pueble		
0	745015.38	1847079.91
1	744985.04	1847080.59
2	744985.26	1847063.58
3	745015.56	1847063.58
4	745015.38	1847079.91

Vértice	X	Y
79. Estación meteorológica		
0	744950.45	1847075.49
1	744950.45	1847077.66
2	744947.83	1847084.50
3	744941.05	1847082.26
4	744941.39	1847076.44
5	744941.32	1847070.16
6	744948.66	1847069.23
7	744950.45	1847075.49
80. Subestación eléctrica (que Alimenta a mina)		
0	744915.46	1847244.69
1	744904.37	1847244.70
2	744904.46	1847239.03
3	744915.38	1847238.83
4	744915.46	1847244.69
81. Contrapozo RB9		
0	745096.45	1847065.85
1	745096.42	1847067.01
2	745095.16	1847066.98
3	745095.18	1847065.82
4	745096.45	1847065.85

La obra con ID 51, u obra 51 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Explanada, fue construida, sin embargo, se cubrió por el proyecto autorizado "Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos…", por lo que se reubicó a lado oeste de la presa de jales húmedo autorizada. Esta obra es de la que también se habla en la autorización SEMARNAT-SGPA-UGA-1074-2015 denominada como Patio o área de almacenamiento. En la Figura I-3 se muestra la primera ubicación y la nueva ubicación espacial de la explanada, mientras que en la Tabla I-18 se muestra las coordenadas que delimitan tanto la antigua como la nueva ubicación.

La obra con ID 52, bajo el nombre de Laboratorio de Dry Stack, no está autorizada en ninguna resolución de impacto ambiental, ya que incluso en la resolución señalada en este apartado, fue descartada las 73 obras solicitadas. Con este antecedente; el laboratorio Dry Stack fue construido, subsecuentemente fue desmantelado, y posteriormente se volvió a construir; en esta última ubicación perdura hasta el día de hoy. En la Figura I-11 se muestra la primera ubicación y la nueva ubicación espacial del Laboratorio del Dry Stack, mientras que en la Tabla I-19 se muestra las coordenadas que delimitan tanto la antigua como la nueva ubicación.

La obra con ID 56 u obra 54 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Pileta de captación de escurrimientos, fue construida en una superficie de 351 m^2 de los 1,500 m^2 solicitados y autorizados en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 57 u obra 55 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Vivero y bodega, fue construida en una superficie de 3,215.70 m2 de los 2,500.00 solicitados y autorizados en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 58 u obra 56 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Plancha de concreto (Taller de soldadura, W.C., contenedor industrial y partes de maquinaria), fue construida en una superficie de 2,391.58 m^2 de los 610 m^2 solicitados y autorizados en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 59 u obra 57 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Área de trituración, fue construida en una superficie de 1,472 m^2 de los 1,100.00 m^2 solicitados y autorizados en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 60 u obra 58 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Subestación eléctrica principal, fue construida sobre una superficie de 6,097.03 m^2 de los 3,607.03 m^2 solicitados y autorizados en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 61 u obra 59 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Caminos de terracería y estacionamientos de terracería fue construida en una superficie de 64,470 m^2 de los 18,168 m^2 solicitados y autorizados en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 63 u obra 60 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Presa de jales (camino de terracería, cresta y parte de la presa de jales, tinaco y centro de control de bombas). 25.00 m de alto y un terraplén de 100.00 m de largo x 7.00 m de ancho (700.00 m2), fue construida sobre una superficie de 43,589.97 m^2 de los 6,279.50 m^2 solicitaos y autorizados en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 64 u obra 61 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Servicio médico fue construida con las dimensiones autorizadas pero en un lugar distinto al autorizado en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 65 u obra 62 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Almacén de reactivos y fosa de captación de agua pluvial, fue construida con las dimensiones autorizadas pero en un lugar distinto al autorizado en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 66 u obra 63 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Caseta de vigilancia principal, fue construida con las dimensiones autorizadas pero en un lugar distinto al autorizado en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 67 u obra 64 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Área de contratistas, fue construida con las dimensiones autorizadas pero en un lugar distinto al autorizado en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 68 u obra 65 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Tanques de almacenamiento de agua, fue construida sobre una superficie de 774 m^2 en un lugar distinto al autorizado en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 69 u obra 66 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Área de laboratorio, fue construida en una superficie de 517.5 m^2 de los 400 m^2 autorizados y en un lugar distinto al autorizado en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 70 u obra 67 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Estación de combustible de 40,000.00 L, fue construida en una superficie de 127 m^2 de los 60 m^2 autorizados y en un lugar distinto al autorizado en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 71 u obra 68 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominado Almacén, fue construida en una superficie de 280.26 m^2 de los 112.88 m^2 autorizados y en un lugar distinto al autorizado en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 72 u obra 69 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominado Pileta de agua de laboreo, fue construida sobra una superficie de 2,840 m^2 en un lugar distinto al autorizado en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 78 u obra 70 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Pueble, fue construida en una superficie de 606.67 m^2 de los 101.40 m^2 autorizado en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 79 u obra 71 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Estación meteorológica, fue construida sobre una superficie de 119.85 m^2 de los 5.59 m^2 autorizado en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 80 u obra 72 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Subestación eléctrica (que alimenta a mina), fue construida sobre una superficie de 134.82 m^2 de los 70.18 m^2 autorizado en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

La obra con ID 81 u obra 73 de las 73 solicitadas y autorizadas, denominada Contrapozo (Rb-9), fue construida sobre una superficie de 6 m^2 de los 4.60 m^2 autorizado en la resolución concerniente a este apartado. La ubicación física se muestra en la Figura I-12, mientas que las coordenadas que la delimitan se muestran en la Tabla I-17.

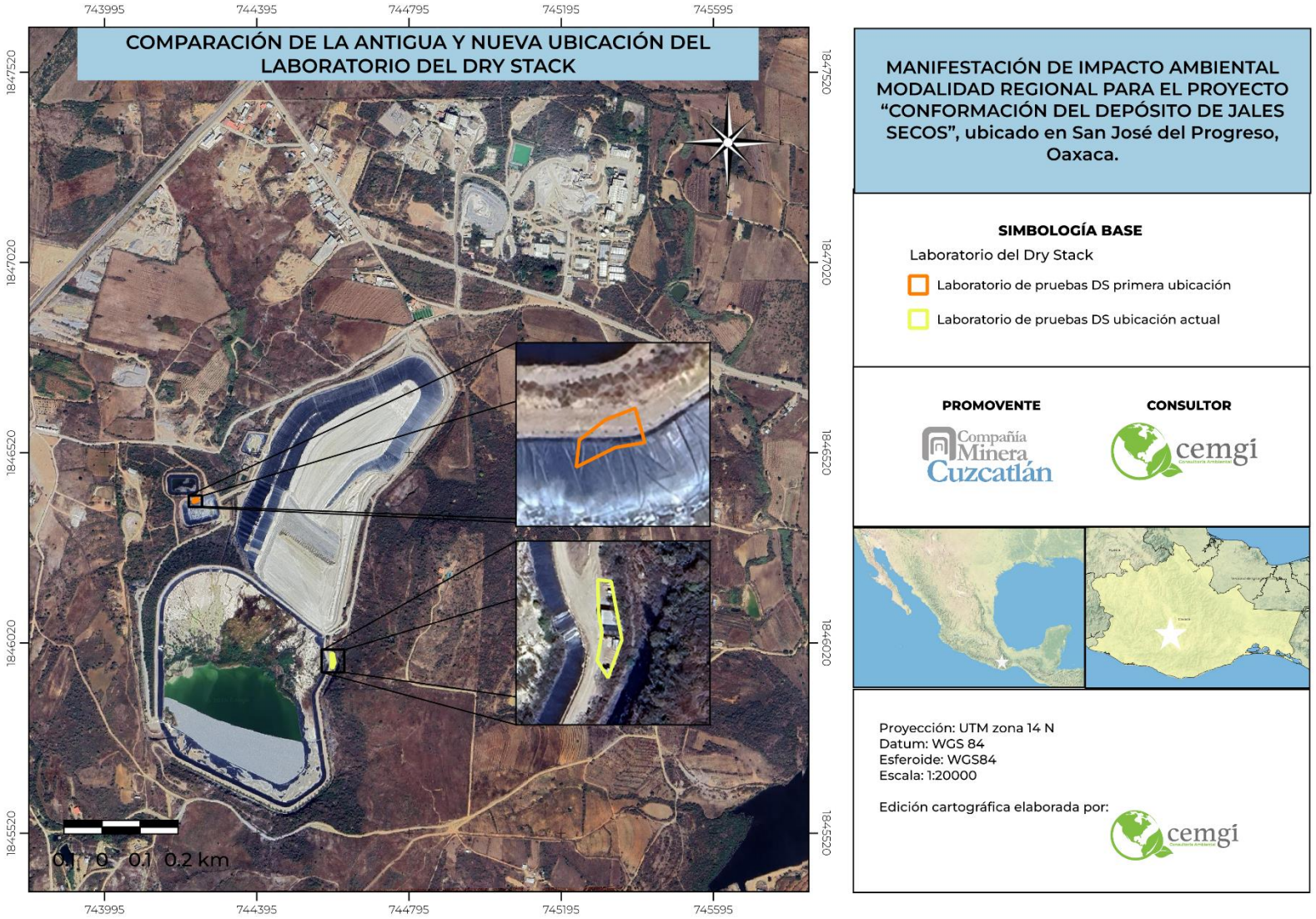


Figura I-11 Comparación de la antigua y nueva ubicación del Laboratorio del Dry Stack.

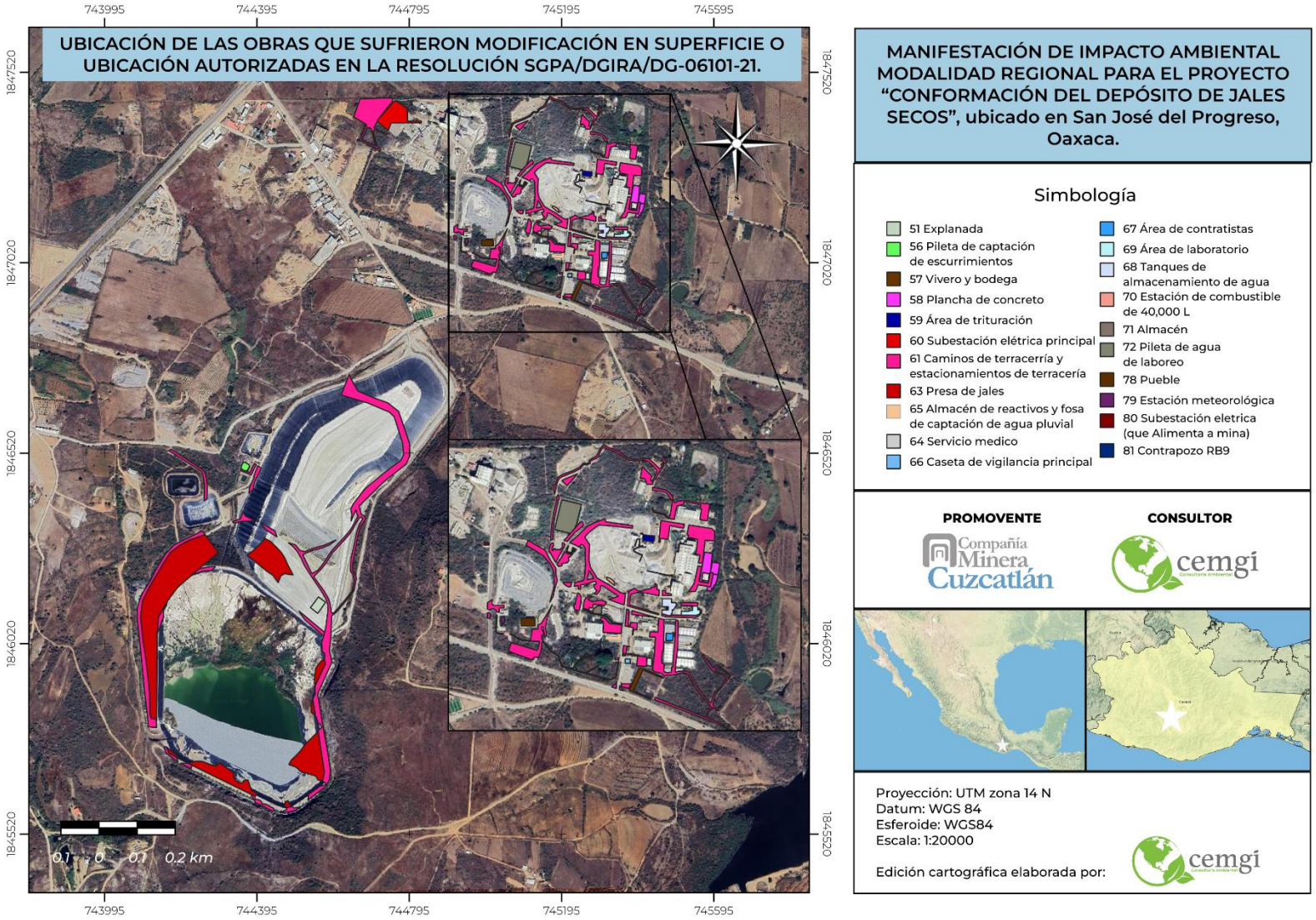


Figura I-12 Ubicación de las obras que sufrieron modificación en superficie o ubicación autorizadas en la resolución SGPA/DGIRA/DG-06101-21.

Tabla I-18 Coordenadas de los vértices que delimitan la nueva y antigua ubicación de la explanada.

Vértice	X	Y
Primera ubicación de la explanada		
0	744575.27	1846129.04
1	744556.27	1846143.04
2	744546.27	1846129.04
3	744535.27	1846115.04
4	744545.05	1846107.31
5	744554.48	1846099.70
6	744575.27	1846129.04
Ubicación actual de la explanada		
0	744091.35	1846157.41
1	744095.81	1846157.12
2	744101.88	1846166.05
3	744099.48	1846166.37
4	744092.98	1846165.27
5	744087.84	1846164.53
6	744083.39	1846163.80
7	744078.64	1846159.31
8	744076.66	1846152.81
9	744074.34	1846146.31
10	744073.05	1846139.14
11	744076.91	1846131.35
12	744079.37	1846126.26
13	744081.47	1846122.54
14	744091.35	1846157.41

Tabla I-19 Coordenadas de los vértices que delimitan la nueva y la antigua ubicación del Laboratorio Dry Stack.

Vértice	X	Y
Primera ubicación del Dry Stack		
0	744235.25	1846392.63
1	744227.25	1846388.63
2	744227.60	1846391.58
3	744227.89	1846394.14
4	744233.20	1846398.25
5	744239.25	1846400.63
6	744241.25	1846393.63
7	744235.25	1846392.63
Ubicación actual del Dry Stack		
0	744595.77	1845992.26
1	744600.16	1845968.43
2	744594.51	1845952.99
3	744590.07	1845959.95
4	744592.01	1845970.98
5	744590.63	1845979.80
6	744590.36	1845992.93
7	744595.77	1845992.26

I.4.1.6. Obras que requieren regularización en materia de Impacto Ambiental.

Por otro lado; de 2022 a 2025, se han llevado a cabo varias construcciones e instalaciones sin autorización en impacto ambiental, por lo que, la promovente desea regularizarlas a partir de la presente manifestación de impacto ambiental, estas obras se muestran a continuación en la Tabla I-20:

Tabla I-20 Obras ejecutadas que requieren regularización en materia de impacto ambiental.

Obras y actividades	Superficie (m^2)	Observación
Caseta de vigilancia	27.48	Se construyó sin autorización de impacto ambiental
Techumbre	22.48	Se construyó sin autorización de impacto ambiental
Bodega	9.99	Se construyó sin autorización de impacto ambiental
CCM	32.98	Se construyó sin autorización de impacto ambiental
Generador	28.48	Se construyó sin autorización de impacto ambiental
Subestación	13.49	Se construyó sin autorización de impacto ambiental

Obras y actividades	Superficie (m²)	Observación
Caminos secundarios 1	10,997.89	Se construyó sin autorización de impacto ambiental
Estación meteorológica	22.23, pero se prevé que con la reubicación, sea de 22.08	Se construyó sin autorización, sin embargo, sin embargo, con las nuevas modificaciones del Depósito de Jales Secos (4ª expansión del depósito de jales secos), será reubicada.
Sanitario ecológico	6.07	Se construyó sin autorización de impacto ambiental
Plancha de concreto	18.17	Se construyó sin autorización de impacto ambiental
Estacionamiento Pileta 2	637.38	Se construyó sin autorización de impacto ambiental
Traila oficinas, sanitarios y patio	409.78, pero se prevé que con la reubicación, sea de 131.98	Se construyó sin autorización, sin embargo, sin embargo, con las nuevas modificaciones del Depósito de Jales Secos (4ª expansión del depósito de jales secos), será reubicada.
Total	**12,226.42 pero se prevé que con la reubicación sea 11,948.47**	

En la Figura I-13 se muestra la ubicación espacial de las obras ejecutadas sin autorización de impacto ambiental, mientras que en la Tabla I-21 se muestran las coordenadas UTM zona 14 N de los vértices que delimitan cada obra.

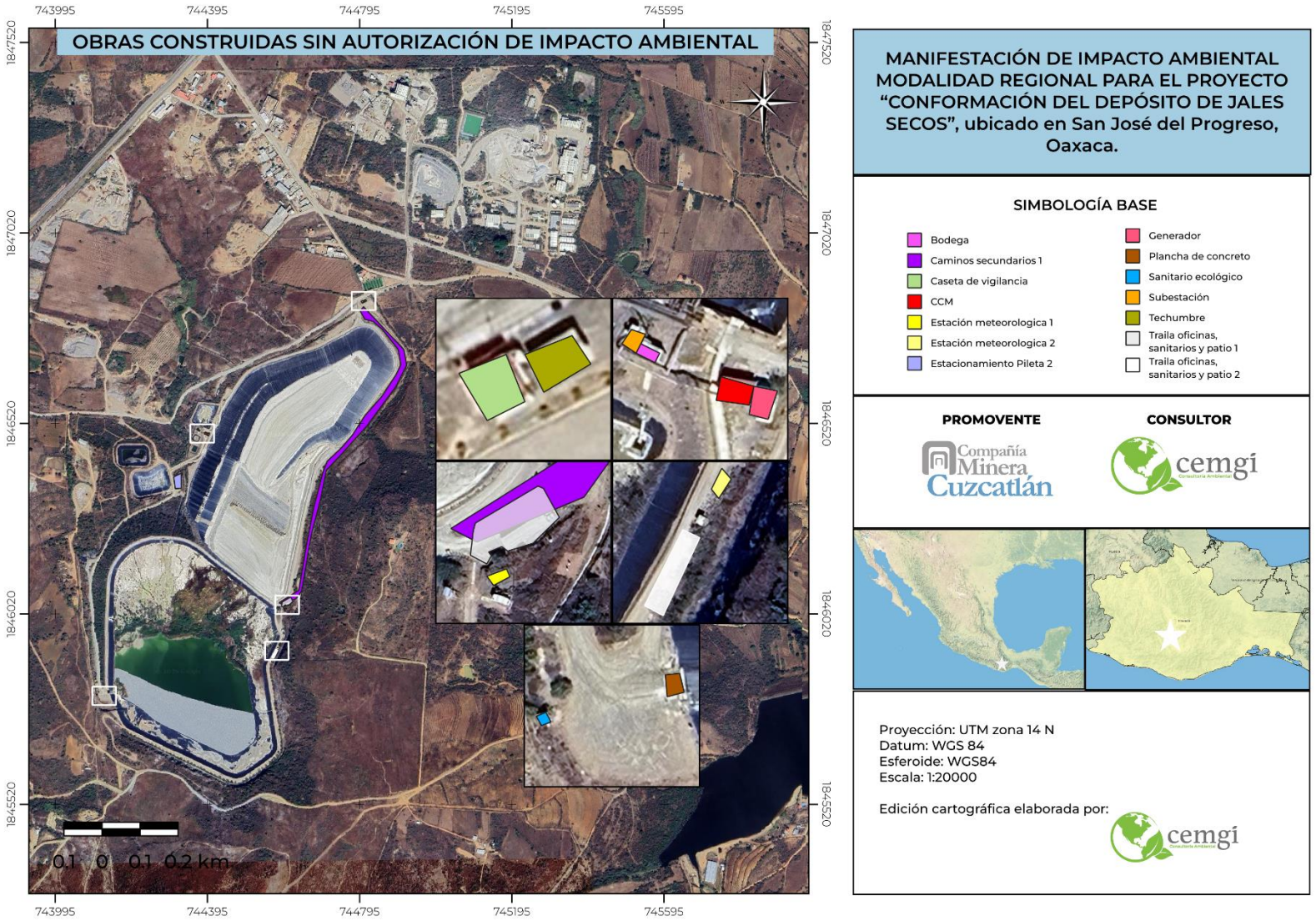


Figura I-13 Obras ejecutadas sin autorización de impacto ambiental.

Tabla I-21 Coordenadas de los vértices que delimitan las obras que requieren regularización en materia de impacto ambiental.

Vértice	X	Y
Techumbre		
0	744806.00	1846843.00
1	744811.00	1846845.00
2	744813.00	1846842.00
3	744808.00	1846839.00
4	744806.00	1846843.00
Caseta de vigilancia		
0	744799.00	1846841.00
1	744804.00	1846843.00
2	744806.00	1846838.00
3	744802.00	1846836.00
4	744799.00	1846841.00
Bodega		
0	744370.00	1846502.00
1	744371.00	1846504.00
2	744375.00	1846502.00
3	744374.00	1846500.00
4	744370.00	1846502.00
Subestación		
0	744367.00	1846504.00
1	744369.00	1846507.00
2	744372.00	1846506.00
3	744370.00	1846502.00
4	744367.00	1846504.00
Generador de emergencia		
0	744394.00	1846489.00
1	744395.00	1846495.00
2	744400.00	1846494.00
3	744398.00	1846488.00
4	744394.00	1846489.00
CCM		
0	744387.00	1846492.00
1	744388.00	1846497.00
2	744395.00	1846495.00
3	744394.00	1846491.00
4	744387.00	1846492.00
Caminos secundarios 1		
0	744796.19	1846815.07
1	744808.53	1846793.55
2	744829.86	1846788.06
3	744854.56	1846766.87
4	744895.74	1846714.97
5	744903.13	1846674.27
6	744890.67	1846648.41
7	744852.61	1846590.36
8	744809.41	1846541.64
9	744775.27	1846488.84
10	744746.82	1846456.07
11	744709.76	1846421.24
12	744699.03	1846394.22
13	744674.69	1846301.99
14	744654.01	1846196.17
15	744635.10	1846082.43
16	744583.08	1846049.73
17	744591.90	1846045.20
18	744628.09	1846060.36
19	744642.67	1846080.70
20	744668.89	1846231.23
21	744692.03	1846319.37
22	744707.76	1846397.51
23	744744.71	1846436.54
24	744813.69	1846512.99
25	744890.31	1846617.01
26	744918.66	1846673.12
27	744912.40	1846709.28
28	744910.22	1846714.94
29	744805.17	1846826.47
30	744796.19	1846815.07
Estación meteorológica, ubicación actual		
0	744595.26	1846033.63
1	744597.53	1846030.53
2	744603.07	1846033.48
3	744601.90	1846036.15
4	744595.26	1846033.63
Estación meteorológica, donde se pretende reubicar		
0	744584.78	1845936.43
1	744588.27	1845941.80
2	744585.63	1845944.83
3	744582.73	1845939.02
4	744584.78	1845936.43
Estacionamiento Pileta 2		
0	744310.35	1846349.08
1	744326.20	1846349.96
2	744326.07	1846389.61
3	744306.38	1846380.01
4	744310.35	1846349.08
Plancha de concreto		
0	744133.12	1845818.58
1	744133.56	1845813.42
2	744137.55	1845814.49
3	744136.47	1845818.93
4	744133.12	1845818.58
Sanitario ecológico		
0	744102.84	1845808.85
1	744104.05	1845806.66
2	744106.27	1845807.56
3	744105.09	1845809.81
4	744102.84	1845808.85

Vértice	X	Y
Traila oficinas, sanitarios y patio, ubicación actual		
0	744590.66	1846048.94
1	744589.71	1846040.72
2	744595.24	1846037.79
3	744596.79	1846040.55
4	744595.87	1846041.80
5	744600.31	1846043.63
6	744602.31	1846042.13
7	744610.87	1846044.77
8	744619.78	1846053.50
9	744614.39	1846063.28
10	744612.57	1846064.10
11	744591.37	1846051.58
12	744590.66	1846048.94
Traila oficinas, sanitarios y patio, donde se pretende reubicar		
0	744574.77	1845927.72
1	744564.10	1845906.60
2	744569.29	1845903.83
3	744579.50	1845925.53
4	744574.77	1845927.72

I.4.1.7. Superficies a regularizar y fusionar.

Este apartado pretende detallar las superficies que fueron analizadas en los apartado anteriores. Así pues, en total se pretenden regularizar **511,529.64 m²** (Ver Tabla I-22) por todas las obras de los 5 resolutivos descritos en los apartados anteriores, dos modificaciones, y de las obras sin autorización.

Tabla I-22 Resumen de superficies del proyecto a regularizar y fusionar.

Concepto	Superficie	
Superficie de las obras del proyecto	511,529.64 m²	
Superficie de las obras del proyecto, dentro de superficies previamente autorizadas	511,529.64 m²	
Superficie de las obras del proyecto, dentro de las parcelas solicitadas	511,529.64 m²	
Superficie de las parcelas solicitadas sin obras	0.00 m²	
Superficie total de las parcelas solicitadas	511,529.64 m²	
Superficie total de vegetación	**Existente**	**Por afectar**
Superficie de vegetación forestal total	0 m²	0 m²
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	529.12 m² SIGACUA e INEGI	529.12 m² SIGACUA e INEGI
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	3,332.99 m² LOCREPDA, ESDIG y SINAV	3,332.99 m² LOCREPDA, ESDIG y SINAV
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	0.00 m² LOCREPDA, ESDIG	0.00 m² LOCREPDA, ESDIG

I.4.2. Cuarta expansión del Depósito de Jales Secos en la Unidad Minera San José, San José del Progreso (Proyecto Nuevo).

I.4.2.1. Antecedentes.

Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V. (CMC), constituye una empresa dedicada a la exploración, explotación y beneficio de minerales de plata y oro, lleva a cabo su explotación por método de minado subterráneo, y el beneficio mediante una planta concentradora.

Como producto de los procesos que realiza CMC, se generan "jales", los cuales corresponden a rocas molidas que quedan después del aprovechamiento de los minerales de interés, debido a

su baja concentración e inertes (no peligrosos), siguiendo el método convencional de almacenamiento de "jales en pulpa" (alto contenido de agua).

Con la finalidad de reducir los impactos y riesgos ambientales, en el año 2015 CMC gestionó una nueva alternativa para el manejo de los "jales en pulpa", mediante un proceso de filtrado y almacenamiento de "jales secos", buscando la optimización operativa, la recuperación de agua y su reciclaje, disminución de riesgos ambientales y un manejo práctico y seguro de los "jales secos". Derivado de lo anterior, CMC promovió el proyecto "Construcción del Depósito de Jales Secos en la Mina San José, San José del Progreso, Oaxaca", mismo que fue autorizado.

Posteriormente, ante el incremento de la producción, se tuvo la necesidad de aumentar la superficie y capacidad del depósito de "jales secos", impulsando a CMC promover el proyecto "Ampliación del Depósito de Jales Secos en la Unidad Minera de San José, San José del Progreso, Oaxaca, México" y después el proyecto "Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos en la Unidad Minera San José, San José del Progreso", los cuales, actualmente se encuentran en operación, en la Tabla I-23 se muestran los proyectos que conforman el Depósito de Jales Secos, actualmente operativo:

Tabla I-23 Proyectos del depósito de jale secos.

Proyecto	Autorización	Fecha	Vigencia	Superficie autorizada (ha)	Volumen autorizado (m^3)
Construcción del Depósito de Jales Secos en la Mina San José, San José del Progreso, Oaxaca.	SEMARNAT-SGPA UGA-1067-2015	13/07/2015	13/03/2026	13.03	1,086,000
Ampliación del Depósito de Jales Secos en la Unidad Minera de San José, San José del Progreso, Oaxaca, México.	SEMARNAT-SGPA UGA-0901/2017	16/06/2017	03/09/2025	2.74	500,000
Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos en la Unidad Minera San José, San José del Progreso	SEMARNAT SGPA/DGIRA/DG/01115	12/02/2019	12/02/2029	11.6	2,447,000
				27.37	4,033,000

CMC ha calculado que el Depósito de Jales Secos actual cuenta con una vida útil hasta el mes de abril de 2028, por consiguiente, surge la necesidad de ampliar la capacidad de almacenamiento del depósito de jales secos mediante la gestión de un nuevo proyecto que permita extender la vida operativa del Depósito de Jales Secos por 66 meses adicionales mediante la preparación y construcción de una nueva área donde se pretende almacenar 1,539,400 m^3 de jales secos (ver plano 02-01), dando una suma total de 5,572,400 m^3 de jales.

Aunado a lo anterior se construirá una estructura de entrega de agua que capte la superficie de depósito por precipitación (ver planos 03-03 y 03-04), la reconfiguración de un segmento del canal de coronación actual para construir un nuevo tramo que contenga y redireccione las escorrentías (aguas de no contacto) superficiales de la nueva área de depósito de jales secos

(ver plano 03-06), así como la reconfiguración del dique perimetral (ver plano 02-05) en la sección nueva de depósito de jales secos para el manejo de agua superficial en el depósito (agua de contacto), la construcción de una berma de anclaje de los geo sintéticos (ver plano 02-07) y, la construcción de un acceso operativo (ver plano 02-12) que va en paralelo con el canal de coronación y se amplía hacia la presa de jales actual autorizada.

I.4.2.2. Inversión requerida.

La inversión requerida del proyecto se detalla de acuerdo con lo siguiente:

- Elaboración de la Ingeniería de detalle - $[redacted] USD
- Elaboración y gestión de estudios ambientales - $[redacted] USD
- Supervisión de la construcción - $[redacted] USD
- Construcción del proyecto - $[redacted] USD

Aproximadamente el costo de inversión para llevar a cabo la construcción del proyecto será de alrededor de los $[redacted] USD.

I.4.2.3. Superficies del proyecto.

El proyecto de la cuarta expansión del Depósito de Jales Secos contempla una superficie con obras permanentes de 126,022.45 m² y una superficie sin obras permanentes de 19,852.01 m², la cual será usada para obras provisionales durante las etapas preparación de sitio y construcción. Respecto al área de obras permanentes, 94,108.31 m² se localizan dentro de superficies previamente autorizadas y vigentes en materia de impacto ambiental; en tanto, los 31,914.14 m² restantes se ubican dentro de dos parcelas sin autorización en materia de impacto ambiental. Es importante señalar que la superficie total de las dos parcelas, y por ende la superficie solicitada en materia de impacto ambiental para este nuevo proyecto es de 51,766.15 m² (12,595.43 m² de la parcela 1828 y 39,170.72 m² de la parcela 1579), ya que en ellas también se albergarán los 19,852.01 m² sin obras permanentes.

En la Tabla I-24 se muestran las superficies del proyecto.

Tabla I-24 Resumen de superficies del proyecto.

Concepto	Superficie	
Superficie total del proyecto en las que no quedarán obras permanentes.	19,852.01 m²	
Superficie total de las obras permanentes del proyecto	126,022.45 m²	
Superficie de las obras permanentes del proyecto, dentro de superficies previamente autorizadas	94,108.31 m²	
Superficie de las obras permanentes del proyecto, dentro de las parcelas solicitadas	31,914.14 m²	
Superficie total de las parcelas solicitadas	51,766.15 m²	
Superficie de la parcela 1828	12,595.43 m²	
Superficie de la parcela 1579	39,170.72 m²	
Superficie total de vegetación	**Existente**	**Por afectar**
Superficie de vegetación forestal total	39,170.72 m²	39,170.72 m²
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	39,170.72 m²	39,170.72 m²
Pastizal inducido (vegetación no forestal)	15,295.42 m²	15,295.42 m²
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	0.00 m² SIGACUA e INEGI	0.00 m² SIGACUA e INEGI

Concepto	Superficie	
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	0.00 m^2 LOCREPDA, ESDIG y SINAV	0.00 m^2 LOCREPDA, ESDIG y SINAV
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	0.00 m^2 LOCREPDA, ESDIG	0.00 m^2 LOCREPDA, ESDIG

En el Anexo 1.8 se muestra los convenios de usufructo de las parcelas en las que se pretende llevar a cabo el proyecto; mientras que en el Anexo 1.9 se muestra las concesiones mineras que abarcan el área de estudio.

En la Figura I-14 se muestra la ubicación física de las parcelas solicitadas para la cuarta expansión del depósito de Jales Secos, mientras que en la Tabla I-25 se muestran los vértices que delimitan las parcelas solicitadas.

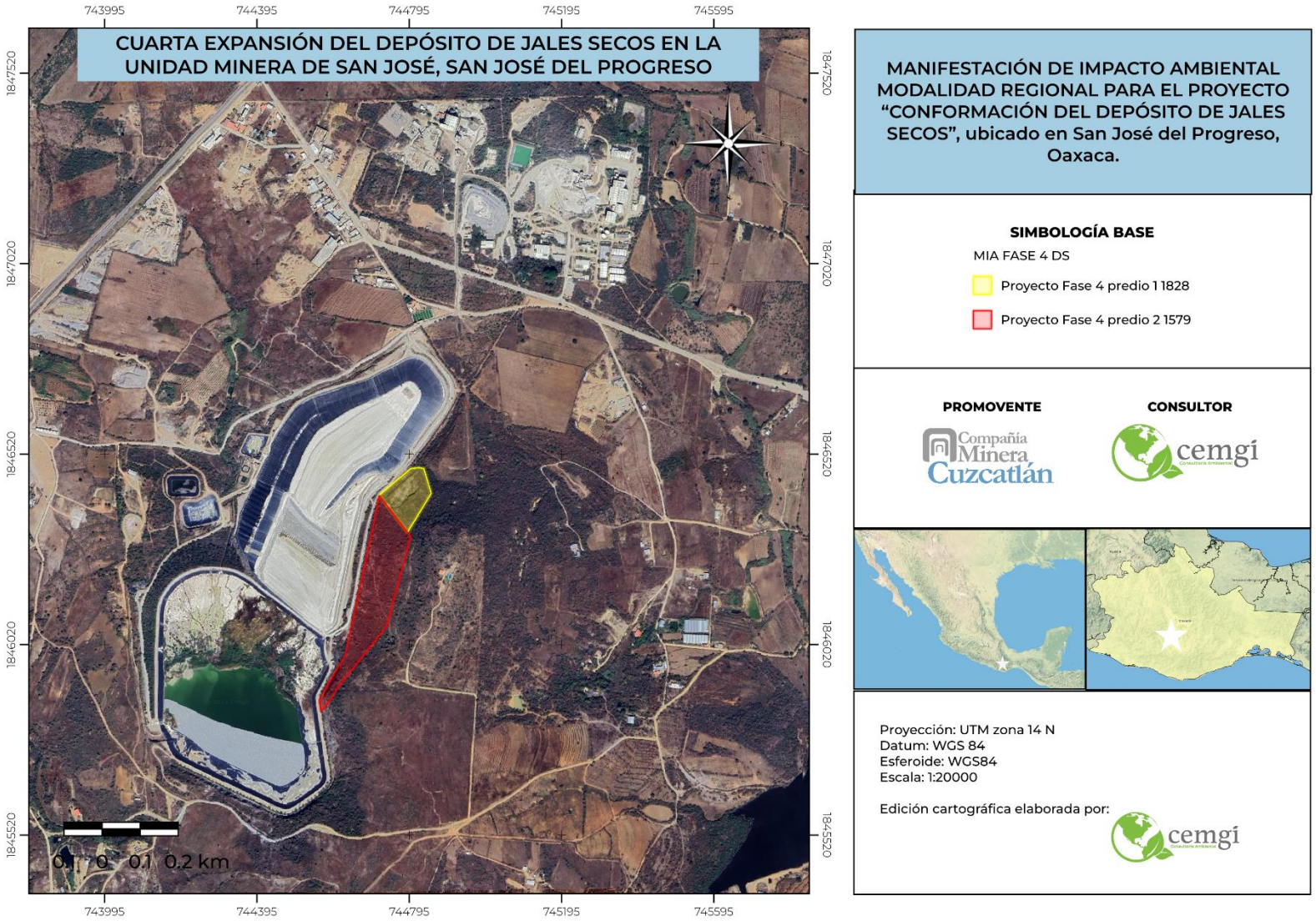


Figura I-14 Predios solicitados en materia de impacto ambiental para este proyecto.

Tabla I-25 Vértices que delimitan el predio del proyecto.

Vértice	X	Y
Parcela 1579		
0	744606.58	1845906.36
1	744587.55	1845873.93
2	744563.29	1845844.82
3	744558.83	1845873.50
4	744586.25	1845924.75
5	744626.55	1845992.09
6	744629.43	1846006.14
7	744630.11	1846008.40
8	744630.78	1846011.41
9	744631.40	1846014.71
10	744632.49	1846019.85
11	744633.94	1846026.34
12	744634.63	1846029.41
13	744635.65	1846035.35
14	744636.98	1846040.17
15	744637.80	1846044.18
16	744639.03	1846049.75
17	744639.94	1846054.35
18	744640.81	1846058.95
19	744643.30	1846069.89
20	744643.94	1846073.11
21	744644.79	1846076.40
22	744645.92	1846082.42
23	744647.09	1846087.48
24	744648.36	1846093.34
25	744649.99	1846101.82
26	744651.00	1846105.85
27	744651.61	1846108.86
28	744652.35	1846112.04
29	744652.99	1846114.76
30	744654.31	1846121.83
31	744655.73	1846128.72
32	744656.95	1846132.99
33	744657.98	1846139.45
34	744659.36	1846146.23
35	744660.43	1846151.50
36	744661.68	1846155.97
37	744662.02	1846158.37
38	744663.87	1846165.24
39	744664.80	1846169.38
40	744666.08	1846174.97
41	744667.24	1846180.36
42	744668.26	1846185.92
43	744669.59	1846191.79
44	744670.83	1846197.46
45	744672.10	1846203.37
46	744673.98	1846212.11
47	744674.59	1846215.05
48	744675.83	1846220.83
49	744677.14	1846226.60
50	744677.77	1846229.60
51	744678.90	1846235.51
52	744680.11	1846241.16
53	744681.44	1846246.98
54	744682.61	1846252.89
55	744683.91	1846258.73
56	744685.20	1846264.58
57	744686.45	1846270.45
58	744687.73	1846276.22
59	744689.58	1846284.72
60	744690.75	1846290.48
61	744692.09	1846296.37
62	744693.27	1846302.19
63	744694.84	1846309.71
64	744696.09	1846315.59
65	744699.08	1846328.89
66	744701.63	1846340.44
67	744702.89	1846346.55
68	744704.19	1846352.70
69	744705.43	1846358.68
70	744707.53	1846369.14
71	744709.38	1846377.21
72	744710.77	1846383.27
73	744712.12	1846389.97
74	744713.27	1846396.20
75	744715.13	1846404.48
76	744716.19	1846407.45
77	744715.81	1846411.98
78	744790.32	1846314.74
79	744799.02	1846303.40
80	744758.82	1846152.98
81	744749.98	1846119.90
82	744736.38	1846069.04
83	744689.99	1846010.90
84	744613.10	1845914.53
85	744606.58	1845906.36
Parcela 1828		
0	744790.32	1846314.74
1	744715.81	1846411.98
2	744798.19	1846481.88
3	744819.14	1846485.02
4	744833.11	1846482.03
5	744852.67	1846417.15
6	744790.32	1846314.74

Además en la Tabla I-26, Tabla I-27 y Figura I-15 se muestra las obras que integrarán el proyecto.

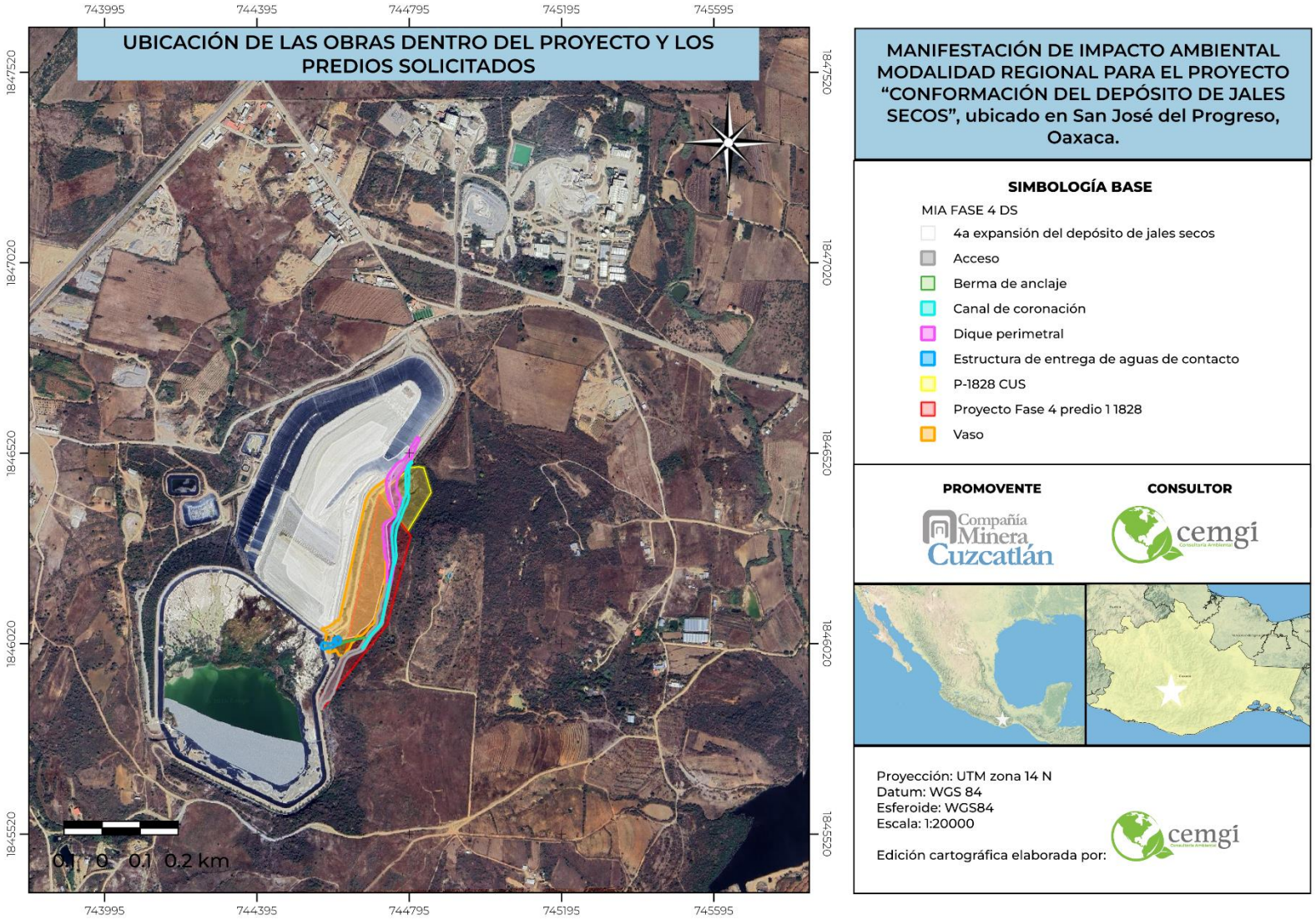


Figura I-15 Ubicación de las obras dentro del proyecto y los predios solicitados.

Tabla I-26 Obras que integran el proyecto.

Obra o actividad	Superficie (m^2)
Nueva expansión del vaso del depósito de jales secos	35,999.10
Dique perimetral (reconfiguración)	8,032.13
Canal de coronación (reconfiguración)	2,695.31
Berma de anclaje	227.50
Estructura de entrega de aguas de contacto	838.13
Camino operativo	5,268.05

Tabla I-27 Coordenadas de los vértices que delimitan las obras que integran al proyecto.

Vértice	X	Y
Nueva expansión del vaso		
0	744564.47	1846061.02
1	744566.67	1846060.34
2	744570.79	1846060.56
3	744577.02	1846062.04
4	744585.99	1846066.36
5	744592.75	1846071.37
6	744599.43	1846077.62
7	744602.59	1846081.80
8	744608.44	1846079.62
9	744611.74	1846087.40
10	744613.49	1846094.17
11	744628.40	1846161.54
12	744639.32	1846211.36
13	744642.22	1846224.03
14	744649.11	1846255.28
15	744652.25	1846269.95
16	744654.31	1846278.71
17	744660.97	1846308.98
18	744662.82	1846317.79
19	744667.33	1846338.30
20	744671.72	1846357.82
21	744677.92	1846386.25
22	744680.65	1846395.78
23	744685.08	1846405.86
24	744688.61	1846411.91
25	744695.79	1846421.52
26	744701.31	1846427.32
27	744709.28	1846434.01
28	744713.93	1846437.14
29	744736.03	1846453.08
30	744733.55	1846445.27
31	744735.75	1846435.38
32	744734.83	1846423.65
33	744735.60	1846417.20
34	744738.78	1846412.90
35	744740.40	1846412.04
36	744739.14	1846404.57
37	744739.26	1846401.52

Vértice	X	Y
38	744741.80	1846399.02
39	744743.42	1846396.31
40	744742.40	1846394.77
41	744742.48	1846391.28
42	744743.86	1846388.21
43	744748.02	1846384.02
44	744751.46	1846381.72
45	744751.60	1846377.65
46	744752.72	1846372.78
47	744754.24	1846368.14
48	744755.77	1846363.86
49	744758.07	1846359.41
50	744756.91	1846355.33
51	744752.41	1846353.24
52	744749.53	1846349.15
53	744748.00	1846347.77
54	744739.55	1846342.63
55	744734.96	1846341.44
56	744731.54	1846338.87
57	744727.97	1846333.10
58	744726.04	1846328.31
59	744725.38	1846321.47
60	744726.09	1846316.38
61	744727.84	1846311.02
62	744725.28	1846297.74
63	744725.48	1846294.74
64	744726.56	1846292.83
65	744728.71	1846291.01
66	744727.06	1846286.85
67	744727.85	1846282.91
68	744729.06	1846280.00
69	744734.20	1846279.46
70	744733.79	1846277.41
71	744729.56	1846276.03
72	744729.07	1846269.96
73	744729.58	1846257.40
74	744731.81	1846255.03
75	744731.29	1846251.74
76	744731.66	1846248.02

Vértice	X	Y
77	744730.78	1846247.92
78	744732.04	1846242.76
79	744732.47	1846235.52
80	744733.19	1846233.19
81	744732.31	1846224.48
82	744732.97	1846218.72
83	744733.11	1846211.75
84	744732.35	1846206.86
85	744732.73	1846203.78
86	744731.99	1846197.76
87	744732.14	1846191.82
88	744731.40	1846183.89
89	744730.52	1846178.43
90	744730.61	1846168.20
91	744729.57	1846161.42
92	744727.81	1846155.89
93	744726.51	1846150.29
94	744721.63	1846140.49
95	744720.47	1846135.38
96	744717.39	1846126.73
97	744717.70	1846122.61
98	744716.30	1846114.42
99	744712.53	1846105.39
100	744709.05	1846099.82
101	744706.38	1846094.71
102	744707.46	1846088.24
103	744706.02	1846084.84
104	744704.26	1846082.84
105	744704.46	1846080.40
106	744703.14	1846074.35
107	744699.15	1846071.04
108	744698.66	1846070.01
109	744693.12	1846067.19
110	744687.47	1846060.61
111	744684.24	1846055.34
112	744676.12	1846046.60
113	744670.52	1846042.43
114	744668.43	1846041.32
115	744662.33	1846040.23
116	744655.85	1846040.13
117	744655.14	1846036.29
118	744652.52	1846030.78
119	744650.41	1846027.69
120	744643.19	1846021.04
121	744641.44	1846015.93
122	744639.37	1846012.27
123	744639.08	1846010.62
124	744636.98	1846006.67
125	744630.78	1846001.28
126	744629.48	1845999.37
127	744624.18	1845988.89
128	744616.33	1845982.76

Vértice	X	Y
129	744617.38	1845986.29
130	744617.87	1845990.32
131	744614.69	1845989.04
132	744611.27	1845988.81
133	744608.71	1845992.89
134	744606.19	1845999.24
135	744603.93	1846000.14
136	744601.54	1846004.34
137	744598.64	1846004.45
138	744597.71	1845999.80
139	744596.78	1845998.57
140	744595.17	1846000.98
141	744593.66	1845999.78
142	744586.07	1845996.58
143	744579.93	1845998.12
144	744576.79	1846004.53
145	744573.60	1846006.03
146	744572.76	1846008.26
147	744575.26	1846010.07
148	744573.52	1846021.43
149	744574.36	1846028.97
150	744576.35	1846035.67
151	744576.80	1846040.24
152	744576.08	1846042.13
153	744577.14	1846043.74
154	744578.12	1846047.69
155	744576.83	1846049.32
156	744565.62	1846057.60
157	744564.47	1846061.02
Dique perimetral		
0	744725.48	1846294.74
1	744725.28	1846297.74
2	744726.72	1846305.90
3	744726.93	1846306.92
4	744727.72	1846310.00
5	744727.84	1846311.02
6	744726.62	1846315.19
7	744726.09	1846316.38
8	744725.76	1846318.06
9	744725.52	1846319.76
10	744725.38	1846321.47
11	744725.38	1846323.19
12	744725.50	1846324.91
13	744725.69	1846326.62
14	744726.04	1846328.31
15	744726.62	1846329.94
16	744727.97	1846333.10
17	744728.74	1846334.62
18	744729.58	1846336.10
19	744730.51	1846337.52
20	744731.54	1846338.87
21	744732.83	1846340.04

Vértice	X	Y
22	744734.96	1846341.44
23	744736.81	1846342.08
24	744739.55	1846342.63
25	744740.51	1846343.19
26	744745.16	1846346.07
27	744748.00	1846347.77
28	744748.82	1846348.42
29	744749.53	1846349.15
30	744752.41	1846353.24
31	744754.45	1846353.81
32	744755.37	1846354.22
33	744756.21	1846354.72
34	744756.91	1846355.33
35	744757.23	1846356.12
36	744757.98	1846357.66
37	744758.13	1846358.51
38	744758.07	1846359.41
39	744757.64	1846360.38
40	744756.35	1846363.04
41	744755.77	1846363.86
42	744755.47	1846364.62
43	744754.76	1846366.78
44	744754.24	1846368.14
45	744753.97	1846369.49
46	744753.65	1846370.58
47	744752.72	1846372.78
48	744751.74	1846376.66
49	744751.60	1846377.65
50	744751.55	1846380.72
51	744751.46	1846381.72
52	744750.60	1846382.56
53	744749.41	1846383.31
54	744748.02	1846384.02
55	744746.32	1846385.69
56	744744.72	1846387.38
57	744743.86	1846388.21
58	744743.24	1846389.09
59	744743.05	1846390.08
60	744742.62	1846391.00
61	744742.47	1846391.99
62	744742.42	1846394.03
63	744742.64	1846395.11
64	744743.42	1846396.31
65	744742.44	1846398.14
66	744741.80	1846399.02
67	744740.87	1846399.84
68	744739.79	1846400.62
69	744739.26	1846401.52
70	744739.14	1846404.57
71	744739.33	1846406.66
72	744739.69	1846407.77
73	744739.81	1846408.82

Vértice	X	Y
74	744740.40	1846412.04
75	744738.78	1846412.90
76	744737.83	1846413.92
77	744737.28	1846415.04
78	744736.34	1846416.09
79	744735.60	1846417.20
80	744735.03	1846419.59
81	744735.20	1846420.84
82	744735.26	1846422.07
83	744734.85	1846424.47
84	744734.96	1846426.91
85	744735.14	1846429.35
86	744735.37	1846431.77
87	744735.66	1846434.17
88	744735.75	1846435.38
89	744735.09	1846437.82
90	744734.49	1846440.31
91	744733.74	1846444.10
92	744733.59	1846445.37
93	744734.22	1846447.78
94	744735.42	1846451.32
95	744736.69	1846454.81
96	744738.06	1846458.24
97	744739.07	1846460.48
98	744740.20	1846463.95
99	744740.93	1846464.97
100	744743.38	1846467.88
101	744745.98	1846471.94
102	744747.34	1846473.91
103	744748.74	1846475.84
104	744750.91	1846478.65
105	744752.41	1846480.48
106	744753.95	1846482.26
107	744757.11	1846485.70
108	744758.73	1846487.36
109	744758.66	1846488.89
110	744759.56	1846489.66
111	744760.34	1846490.52
112	744762.09	1846492.07
113	744762.94	1846492.87
114	744765.63	1846495.07
115	744767.53	1846496.51
116	744771.63	1846499.38
117	744773.42	1846498.96
118	744775.21	1846499.98
119	744778.21	1846502.11
120	744780.96	1846504.34
121	744783.60	1846506.75
122	744784.82	1846508.07
123	744786.54	1846510.15
124	744788.50	1846513.18
125	744789.94	1846515.77

Vértice	X	Y
126	744796.16	1846528.01
127	744799.25	1846534.30
128	744800.16	1846536.08
129	744802.39	1846540.56
130	744804.19	1846544.14
131	744805.59	1846546.80
132	744806.50	1846548.72
133	744807.52	1846550.65
134	744808.25	1846551.93
135	744809.25	1846553.43
136	744811.26	1846556.05
137	744814.47	1846559.87
138	744813.65	1846561.70
139	744814.68	1846563.42
140	744821.93	1846558.14
141	744823.28	1846557.16
142	744821.20	1846553.72
143	744819.17	1846550.29
144	744817.88	1846547.99
145	744817.07	1846546.47
146	744815.99	1846544.12
147	744814.58	1846540.57
148	744812.02	1846534.05
149	744808.80	1846525.63
150	744806.58	1846520.05
151	744804.54	1846515.48
152	744801.26	1846509.11
153	744800.14	1846507.17
154	744799.90	1846506.03
155	744797.34	1846502.32
156	744795.21	1846499.44
157	744793.40	1846496.90
158	744790.71	1846493.33
159	744788.60	1846490.69
160	744786.54	1846488.20
161	744785.92	1846487.41
162	744781.73	1846481.74
163	744780.18	1846479.49
164	744778.68	1846477.30
165	744776.53	1846474.56
166	744775.05	1846472.41
167	744774.60	1846471.66
168	744772.97	1846467.57
169	744771.98	1846466.17
170	744770.24	1846464.18
171	744769.06	1846460.92
172	744767.81	1846458.65
173	744767.13	1846457.08
174	744765.78	1846454.81
175	744764.24	1846451.65
176	744763.64	1846450.01
177	744763.20	1846449.22

Vértice	X	Y
178	744762.66	1846445.75
179	744762.35	1846443.14
180	744762.25	1846441.40
181	744762.42	1846440.50
182	744762.07	1846438.79
183	744761.83	1846437.94
184	744761.61	1846435.34
185	744761.14	1846434.48
186	744761.01	1846433.61
187	744761.84	1846429.25
188	744762.52	1846426.70
189	744763.79	1846422.53
190	744764.65	1846420.10
191	744764.80	1846417.47
192	744765.26	1846416.62
193	744766.18	1846415.80
194	744766.83	1846414.93
195	744767.02	1846411.89
196	744769.26	1846409.32
197	744769.60	1846408.37
198	744770.53	1846406.53
199	744771.87	1846402.74
200	744773.05	1846398.90
201	744773.19	1846397.91
202	744772.05	1846395.60
203	744771.75	1846394.51
204	744771.34	1846393.39
205	744770.79	1846392.24
206	744770.02	1846390.02
207	744769.84	1846388.95
208	744770.24	1846386.99
209	744767.98	1846384.43
210	744768.41	1846383.50
211	744768.55	1846380.46
212	744768.52	1846378.40
213	744768.30	1846376.30
214	744768.29	1846373.10
215	744768.21	1846371.90
216	744767.89	1846369.52
217	744767.48	1846367.21
218	744767.23	1846366.08
219	744767.56	1846363.82
220	744767.82	1846361.50
221	744767.92	1846359.14
222	744767.92	1846357.94
223	744767.78	1846355.53
224	744767.53	1846354.36
225	744766.81	1846352.07
226	744766.37	1846350.95
227	744765.85	1846349.87
228	744764.55	1846347.85
229	744763.90	1846346.85

Vértice	X	Y
230	744763.30	1846345.82
231	744762.01	1846344.29
232	744758.81	1846340.41
233	744757.48	1846338.90
234	744752.94	1846333.52
235	744752.30	1846332.75
236	744749.98	1846329.76
237	744748.96	1846328.38
238	744748.15	1846326.87
239	744747.68	1846325.21
240	744747.43	1846323.52
241	744747.26	1846321.84
242	744747.18	1846320.16
243	744747.19	1846318.48
244	744747.32	1846315.77
245	744747.23	1846311.75
246	744747.26	1846310.74
247	744748.01	1846306.80
248	744748.51	1846302.82
249	744749.52	1846296.89
250	744749.55	1846295.89
251	744749.49	1846293.88
252	744749.40	1846291.86
253	744749.70	1846287.87
254	744750.36	1846281.91
255	744750.65	1846279.92
256	744751.43	1846274.97
257	744752.13	1846271.02
258	744752.66	1846267.05
259	744752.74	1846266.05
260	744752.87	1846263.05
261	744753.13	1846259.06
262	744753.12	1846258.06
263	744753.39	1846256.07
264	744753.27	1846255.06
265	744754.00	1846254.12
266	744753.35	1846253.06
267	744753.53	1846251.65
268	744753.51	1846250.06
269	744753.35	1846249.04
270	744753.41	1846248.04
271	744753.99	1846244.08
272	744754.58	1846240.84
273	744754.90	1846240.04
274	744755.26	1846237.77
275	744755.95	1846236.61
276	744756.33	1846236.11
277	744756.63	1846234.22
278	744756.74	1846231.81
279	744756.78	1846230.59
280	744756.86	1846228.85
281	744756.60	1846227.27

Vértice	X	Y
282	744755.65	1846223.39
283	744753.91	1846216.60
284	744753.72	1846215.61
285	744752.69	1846209.74
286	744752.22	1846206.73
287	744751.85	1846204.77
288	744750.60	1846198.90
289	744750.21	1846196.94
290	744749.57	1846191.97
291	744749.16	1846190.01
292	744748.81	1846188.04
293	744747.29	1846180.18
294	744746.40	1846176.28
295	744746.00	1846174.33
296	744743.38	1846174.86
297	744734.95	1846176.57
298	744735.85	1846182.51
299	744736.32	1846187.52
300	744736.70	1846190.50
301	744736.67	1846191.53
302	744736.21	1846195.70
303	744736.22	1846196.72
304	744736.87	1846201.69
305	744736.81	1846202.72
306	744736.30	1846206.91
307	744737.01	1846211.86
308	744737.00	1846214.93
309	744736.75	1846219.06
310	744736.40	1846222.19
311	744736.83	1846226.19
312	744737.35	1846232.20
313	744737.30	1846233.74
314	744736.72	1846235.09
315	744735.91	1846236.37
316	744734.29	1846238.63
317	744733.65	1846240.25
318	744732.26	1846244.14
319	744731.83	1846245.11
320	744731.14	1846247.06
321	744731.70	1846248.11
322	744731.50	1846251.10
323	744731.59	1846254.12
324	744731.72	1846255.14
325	744731.14	1846256.09
326	744730.30	1846257.02
327	744729.70	1846257.97
328	744729.50	1846258.96
329	744729.27	1846260.94
330	744729.38	1846261.96
331	744729.40	1846263.97
332	744729.35	1846264.97
333	744729.09	1846267.96

Vértice	X	Y
334	744729.07	1846269.96
335	744729.50	1846273.01
336	744729.32	1846275.00
337	744729.56	1846276.03
338	744733.79	1846277.41
339	744734.33	1846278.47
340	744734.20	1846279.46
341	744729.06	1846280.00
342	744728.15	1846281.93
343	744727.85	1846282.91
344	744727.06	1846286.85
345	744727.40	1846287.89
346	744728.71	1846291.01
347	744727.55	1846291.91
348	744726.56	1846292.83
349	744725.92	1846293.78
350	744725.48	1846294.74
Canal de coronación		
0	744671.94	1846006.95
1	744671.03	1846007.52
2	744690.63	1846038.90
3	744695.92	1846045.73
4	744711.45	1846061.95
5	744715.84	1846067.29
6	744719.85	1846074.10
7	744722.09	1846079.60
8	744723.82	1846086.31
9	744732.57	1846129.43
10	744732.62	1846130.44
11	744754.11	1846236.28
12	744752.34	1846237.66
13	744753.41	1846243.41
14	744753.31	1846247.24
15	744752.70	1846253.11
16	744749.89	1846285.98
17	744748.58	1846302.51
18	744750.39	1846314.96
19	744751.23	1846324.41
20	744751.99	1846328.56
21	744754.51	1846335.50
22	744761.89	1846347.25
23	744765.35	1846354.61
24	744767.66	1846363.42
25	744769.70	1846366.89
26	744772.02	1846372.43
27	744775.91	1846380.52
28	744778.47	1846391.85
29	744779.87	1846396.41
30	744781.93	1846400.83
31	744785.69	1846408.00
32	744785.96	1846411.91
33	744787.26	1846418.66

Vértice	X	Y
34	744786.14	1846426.53
35	744785.72	1846431.52
36	744786.09	1846438.37
37	744785.24	1846447.36
38	744785.40	1846456.36
39	744785.74	1846462.37
40	744785.58	1846468.50
41	744786.21	1846471.61
42	744786.67	1846477.02
43	744788.69	1846480.96
44	744788.67	1846482.08
45	744790.22	1846484.91
46	744789.19	1846486.50
47	744793.15	1846490.51
48	744794.11	1846492.39
49	744799.33	1846498.72
50	744800.28	1846497.80
51	744801.42	1846496.68
52	744802.62	1846495.51
53	744797.15	1846489.27
54	744797.93	1846487.71
55	744795.76	1846482.67
56	744794.81	1846479.21
57	744794.89	1846476.43
58	744793.89	1846472.99
59	744793.86	1846470.31
60	744793.67	1846467.51
61	744794.97	1846464.54
62	744795.81	1846458.55
63	744794.23	1846457.52
64	744793.56	1846455.51
65	744794.43	1846452.52
66	744794.50	1846443.52
67	744793.79	1846435.51
68	744793.65	1846429.45
69	744792.79	1846426.39
70	744791.29	1846417.31
71	744790.91	1846414.29
72	744791.39	1846413.22
73	744794.78	1846411.75
74	744794.87	1846408.57
75	744794.29	1846405.48
76	744792.58	1846399.42
77	744791.70	1846395.33
78	744789.61	1846388.33
79	744785.53	1846380.95
80	744782.65	1846375.48
81	744775.98	1846357.67
82	744773.81	1846350.99
83	744770.73	1846343.78
84	744766.15	1846333.08
85	744763.01	1846324.85

Vértice	X	Y
86	744761.29	1846318.22
87	744760.71	1846313.36
88	744760.09	1846310.49
89	744759.15	1846300.75
90	744758.57	1846290.00
91	744759.78	1846278.11
92	744760.41	1846267.13
93	744760.30	1846261.12
94	744761.28	1846256.15
95	744761.79	1846250.96
96	744760.44	1846244.55
97	744758.98	1846236.31
98	744757.52	1846231.51
99	744756.96	1846228.56
100	744753.80	1846228.18
101	744733.90	1846130.18
102	744733.56	1846129.23
103	744724.80	1846086.11
104	744722.72	1846078.32
105	744719.39	1846070.96
106	744717.28	1846067.52
107	744711.53	1846060.49
108	744696.70	1846044.98
109	744691.48	1846038.28
110	744671.94	1846006.95
Berma de anclaje		
0	744607.86	1846015.70
1	744607.00	1846017.50
2	744610.60	1846019.24
3	744611.46	1846019.73
4	744626.26	1846027.07
5	744633.31	1846028.53
6	744653.31	1846032.56
7	744658.24	1846033.40
8	744659.17	1846033.87
9	744662.12	1846034.40
10	744665.98	1846035.50
11	744671.00	1846035.89
12	744671.95	1846036.25
13	744676.82	1846037.43
14	744680.52	1846038.00
15	744680.95	1846035.82
16	744680.98	1846035.70
17	744679.32	1846035.07
18	744673.43	1846033.92
19	744671.46	1846033.57
20	744668.54	1846032.91
21	744659.72	1846031.12
22	744653.84	1846029.93
23	744650.98	1846028.92
24	744633.90	1846025.56
25	744630.64	1846024.67

Vértice	X	Y
26	744627.53	1846023.45
27	744626.24	1846023.03
28	744623.63	1846021.99
29	744612.83	1846016.87
30	744607.86	1846015.70
Estructura de entrega de aguas de contacto 1		
0	744573.91	1846005.31
1	744572.91	1846005.33
2	744567.89	1846005.87
3	744566.87	1846006.36
4	744565.82	1846008.00
5	744563.70	1846011.64
6	744563.06	1846011.45
7	744563.04	1846011.93
8	744562.88	1846016.93
9	744564.44	1846019.79
10	744566.36	1846022.31
11	744567.33	1846023.26
12	744569.31	1846023.90
13	744573.32	1846023.83
14	744574.34	1846023.17
15	744576.39	1846021.74
16	744578.41	1846020.91
17	744586.01	1846021.07
18	744588.39	1846021.32
19	744591.10	1846022.12
20	744593.61	1846023.45
21	744594.75	1846024.29
22	744596.77	1846026.30
23	744601.23	1846026.82
24	744605.19	1846023.76
25	744605.77	1846019.58
26	744605.75	1846019.20
27	744604.07	1846017.25
28	744602.20	1846015.48
29	744600.17	1846013.90
30	744597.98	1846012.53
31	744595.67	1846011.38
32	744593.25	1846010.48
33	744590.75	1846009.81
34	744588.20	1846009.40
35	744586.39	1846009.27
36	744578.79	1846008.95
37	744576.82	1846007.99
38	744574.87	1846006.43
39	744573.91	1846005.31
Estructura de entrega de aguas de contacto 2		
0	744606.42	1846019.01
1	744605.21	1846019.70
2	744597.29	1846025.81

Vértice	X	Y
3	744596.06	1846027.20
4	744595.46	1846028.68
5	744595.37	1846030.28
6	744595.59	1846031.32
7	744596.18	1846032.53
8	744597.36	1846034.09
9	744601.65	1846034.73
10	744604.87	1846038.91
11	744607.98	1846039.67
12	744615.90	1846033.56
13	744615.95	1846030.36
14	744613.09	1846026.64
15	744613.27	1846025.73
16	744614.57	1846023.65
17	744612.23	1846020.61
18	744611.56	1846019.90
19	744610.03	1846018.99
20	744608.47	1846018.67
21	744606.42	1846019.01
Acceso o camino operativo		
0	744565.48	1845847.87
1	744564.50	1845848.06
2	744558.32	1845849.19
3	744558.21	1845857.65
4	744558.42	1845864.34
5	744561.54	1845864.63
6	744562.07	1845870.96
7	744561.62	1845877.87
8	744565.55	1845877.43
9	744566.02	1845881.76
10	744568.70	1845887.35
11	744571.95	1845890.19
12	744573.76	1845897.12
13	744579.01	1845909.04
14	744582.29	1845915.22
15	744583.29	1845918.08
16	744586.50	1845924.30
17	744594.38	1845936.00
18	744597.31	1845941.24
19	744598.82	1845944.96
20	744602.03	1845950.06
21	744608.04	1845961.59
22	744609.03	1845965.57
23	744610.78	1845968.05
24	744612.61	1845972.38
25	744613.68	1845978.48
26	744616.81	1845983.14
27	744623.88	1845988.66
28	744628.24	1845990.17
29	744632.19	1845995.97
30	744635.98	1845998.36
31	744639.37	1845998.95

Vértice	X	Y
32	744646.93	1846001.80
33	744651.76	1846003.20
34	744657.45	1846004.22
35	744663.23	1846008.40
36	744671.60	1846020.98
37	744679.80	1846035.90
38	744683.95	1846041.56
39	744685.93	1846045.36
40	744688.58	1846048.88
41	744696.33	1846057.03
42	744698.12	1846059.47
43	744702.23	1846062.46
44	744703.03	1846064.47
45	744706.28	1846066.85
46	744709.09	1846070.40
47	744709.50	1846075.41
48	744710.41	1846077.81
49	744711.22	1846083.73
50	744710.98	1846087.10
51	744709.75	1846093.25
52	744712.61	1846098.79
53	744716.66	1846105.11
54	744719.44	1846112.71
55	744719.17	1846113.79
56	744720.36	1846121.71
57	744719.83	1846126.92
58	744722.93	1846132.41
59	744724.85	1846138.14
60	744726.06	1846139.94
61	744728.84	1846146.51
62	744728.97	1846149.55
63	744730.78	1846161.43
64	744732.43	1846168.24
65	744735.02	1846176.89
66	744743.45	1846175.18
67	744746.06	1846174.65
68	744744.44	1846167.84
69	744741.51	1846153.13
70	744739.75	1846143.28
71	744736.57	1846130.66
72	744732.34	1846115.19
73	744730.29	1846104.38
74	744727.91	1846092.62
75	744726.55	1846086.78
76	744726.40	1846082.43
77	744725.62	1846077.87
78	744725.63	1846075.39
79	744723.15	1846070.07
80	744721.18	1846067.15
81	744717.08	1846062.96
82	744712.89	1846057.80
83	744705.14	1846049.98

Vértice	X	Y
84	744698.30	1846042.79
85	744694.72	1846038.06
86	744690.48	1846030.42
87	744685.68	1846022.80
88	744678.84	1846010.57
89	744677.08	1846007.85
90	744673.18	1846003.29
91	744666.73	1845999.44
92	744659.02	1845996.32
93	744653.16	1845994.36
94	744642.21	1845989.83
95	744638.22	1845987.61
96	744633.80	1845984.43
97	744631.92	1845982.46
98	744628.29	1845977.31
99	744626.38	1845974.38
100	744623.75	1845968.94
101	744618.47	1845952.96
102	744613.34	1845938.74

Vértice	X	Y
103	744609.85	1845928.18
104	744604.03	1845912.08
105	744602.18	1845907.41
106	744599.77	1845903.02
107	744597.86	1845898.39
108	744598.00	1845894.95
109	744595.71	1845889.39
110	744591.76	1845884.67
111	744588.85	1845879.41
112	744587.05	1845874.06
113	744581.58	1845871.88
114	744574.12	1845868.01
115	744572.64	1845863.65
116	744567.60	1845863.05
117	744568.02	1845860.96
118	744567.66	1845855.91
119	744565.61	1845853.48
120	744565.48	1845847.87

I.4.2.4. Cronograma de trabajo.

El proyecto está fijado para realizarse en un lapso de 11 años y 9 meses (a partir de que se cuente con las autorizaciones ambientales correspondientes) de los cuales, la etapa de preparación del sitio y construcción se realizará en 1 año y 3 meses; 5 años y 6 meses para la etapa de operación y desarrollo, y 5 años para la etapa de abandono, tal como se muestra en la Tabla I-28.

Tabla I-28 Cronograma de trabajo del proyecto.

Etapa	Actividades	Tiempo (meses)
Actividades previas	Estudios de ingeniería (geotécnico, hidrológico, hidráulico, topografía, estabilidad, análisis fisicoquímico).	5
	Obtención de autorizaciones ambientales.	10
Preparación del sitio	Desmonte.	15
	Despalme.	
	Retiro y desinstalación del sistema de iluminación existente.	
Construcción	Preparación del vaso.	
	Ampliación del Sistema de Subdrenaje.	
	Impermeabilización del Vaso.	
	Ampliación del sistema de drenaje interno.	
	Dique perimetral.	
	Berma de anclaje.	
	Canal de Coronación.	
	Estructura de entrega de aguas de contacto.	
	Camino operativo.	
	Obras complementarias.	
Operación y desarrollo	Formación del Depósito de Jales Secos.	66
	Uso de instalaciones.	
	Restauración de superficies y revegetación.	60

Etapa	Actividades	Tiempo (meses)
Etapa de abandono	Cierre y desmantelamiento de instalaciones.	
	Retiro de residuos por desmantelamiento de instalaciones.	

I.4.2.5. Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias.

Es importante señalar que los planos y memorias descriptivas de todo lo señalado en este apartado se muestran en el Anexo 1.10.

Actividades previas.

Este apartado involucra el desarrollo de estudios de ingeniería que se realizan previamente a la construcción del proyecto, que aseguran su correcto funcionamiento en la etapa operativa, como la estabilidad, la hidrología, hidráulica, topografía y análisis de caracterización de los jales secos, entre otros.

Por otro lado, parte de las actividades previas se contempla la obtención de los permisos ambientales:

- La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R).
- Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)..

Preparación del sitio.

Antes de la ejecución de las obras, las actividades de retiro de cobertura vegetal y remoción de suelos orgánicos se desarrollarán exclusivamente en las zonas que no han sido previamente intervenidas por la actividad minera. Estas áreas conforman la superficie natural sobre la cual se apoyará la Cuarta Expansión del Depósito de Jales Secos y sus estructuras asociadas, como accesos, dique perimetral, canal de coronación, berma de anclaje de los geos sintéticos y plataformas operativas. La habilitación inicial de estos sectores permitirá asegurar condiciones geométricas, ambientales y de estabilidad adecuadas para el desarrollo del nuevo vaso de disposición y para la integración funcional con las etapas existentes del Dry Stack.

Desmonte.

Una vez obtenida la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, al inicio del proyecto se ejecutarán las actividades de limpieza del terreno necesarias para habilitar las áreas destinadas a la obra. Estas labores contemplan la remoción gradual y controlada de la cobertura vegetal existente —incluyendo hierbas, arbustos y árboles— conforme a los requerimientos específicos definidos para cada zona del proyecto.

Una vez concluido el derribo, se procederá con las actividades de limpieza y retiro del material vegetal, que incluyen la recolección de troncos, ramas, hojas y demás residuos resultantes del desmonte. Este material será "troceado" manualmente e incorporado al suelo fértil para su integración y utilizado en la etapa de cierre o restauración, y también será aprovechado como insumo para el mejoramiento del suelo en las áreas destinadas a reforestación.

Es importante destacar que, antes de iniciar cualquier actividad de remoción de cobertura vegetal, se llevarán a cabo las labores de marcado, rescate y reubicación de especies de flora sensibles, así como el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna susceptible, con el fin de

evitar impactos negativos sobre las especies presentes en el área de influencia directa del proyecto.

Despalme.

El despalme consiste en la remoción de suelo vegetal superficial; en el proyecto se planea remover el espesor de suelo que sea susceptible en función de las características específicas de la superficie intervenida, para ello se utilizará excavadora y bulldozer.

El suelo que se recupere será resguardado en los sitios establecidos y autorizados donde se cuenta con almacenamiento temporal de suelo vegetal para su posterior uso en las actividades de restauración de suelo y vegetación (Figura I-16), o en su caso en áreas perturbadas durante el periodo de cierre y post-cierre. Para esto, se empleará cargador frontal y camiones para carga y acarreo, el cual permitirá movilizar el volumen y carga de materiales, con eficiencia y eficacia.

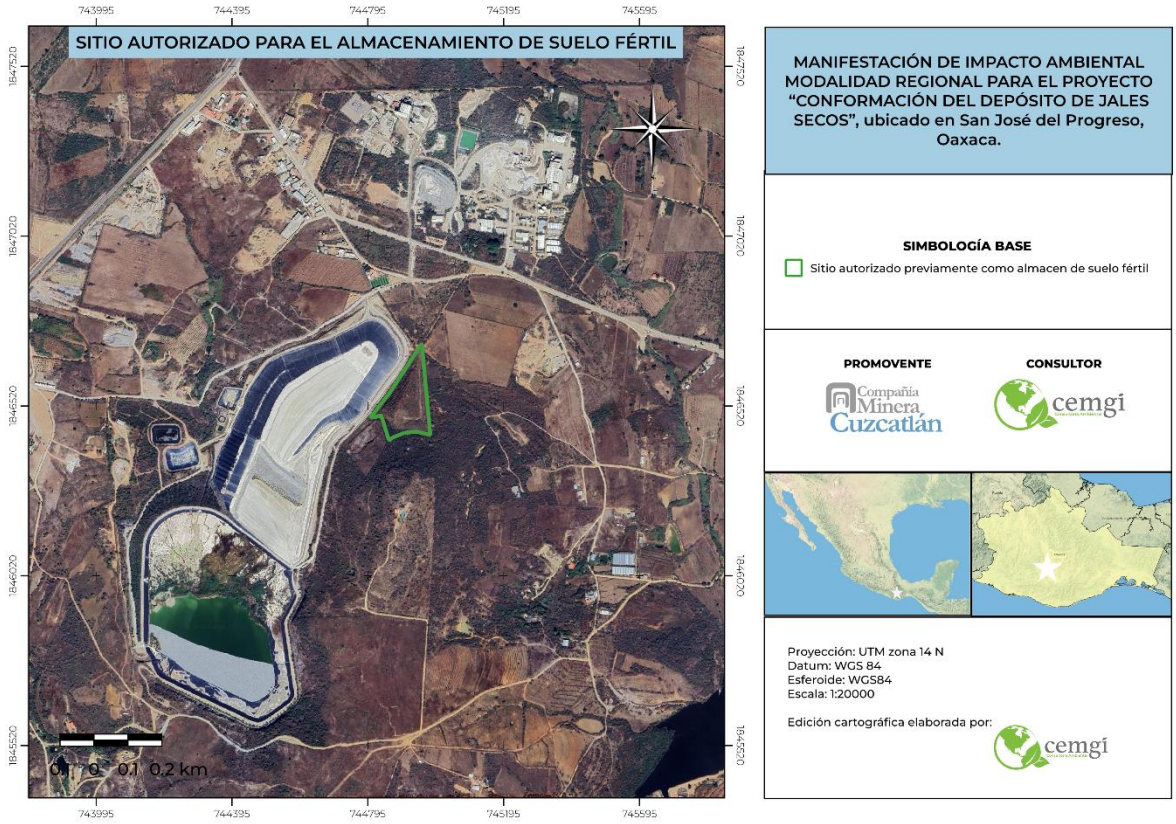


Figura I-16 Sitio autorizado para el almacenamiento de suelo fértil.

Retiro y desinstalación del sistema de iluminación existente.

Se cuenta con un sistema de iluminación eléctrica que incluye tendido eléctrico aéreo, postes y luminarias en las zonas colindantes al depósito y a lo largo de los accesos de operación existentes, el cual es utilizado para garantizar el suministro de energía eléctrica para servicios y operación del área de jales, así como el otorgamiento de condiciones adecuadas de visibilidad y seguridad durante las operaciones.

En tal sentido, considerando que el área proyectada para la cuarta expansión del depósito de jales secos, así como algunos de los accesos de operación actuales, se verán directamente

afectados por el desarrollo de los trabajos de construcción, se contempla el retiro previo del sistema de iluminación existente dentro de dichas áreas de intervención. Esta actividad comprende el desmontaje del tendido eléctrico, el retiro de postes y la desinstalación de las luminarias, con la finalidad de eliminar interferencias y permitir la ejecución de los trabajos programados en condiciones seguras, tanto para el personal como para los equipos involucrados.

Los elementos desmontados —incluyendo conductores eléctricos, postes y luminarias— serán almacenados temporalmente en áreas designadas dentro de la unidad durante el periodo de construcción de la expansión, asegurando su adecuada conservación para su reutilización.

Construcción.

Preparación del vaso.

La actividad comprende los trabajos de corte y plataformado del área destinada a la Cuarta Expansión del Depósito de Jales Secos, con el objetivo de remover material no competente y conformar una superficie estable y uniforme que permita la instalación de geo sintéticos, la disposición adecuada de los jales secos y el soporte de las obras permanentes.

El área de intervención es de aproximadamente 3.60 ha, con un volumen estimado de corte de 54,350 m³.

Los trabajos incluyen: la nivelación precisa de las áreas destinadas a la construcción, la evacuación y disposición final de materiales inadecuados ubicados dentro de la superficie donde se implementarán las nuevas obras, y la conformación y compactación de las plataformas que soportarán la Cuarta Expansión.

Cabe señalar que en la zona donde se ejecutarán los cortes se encuentra actualmente el canal de coronación existente. Dicha estructura no será demolida, sino que será enterrada, con el propósito de generar un terreno homogéneo que permita el desarrollo adecuado de las actividades proyectadas y, a su vez, se integre a la topografía final diseñada para el vaso del depósito.

Para este fin, se ha estimado que el relleno requerido alcanzará un volumen aproximado de 2,580 m³, el cual será conformado utilizando el mismo material proveniente del corte de la ladera, optimizando así el movimiento de materiales. El proceso de relleno se ejecutará de acuerdo con el detalle constructivo mostrado en la Figura I-17.

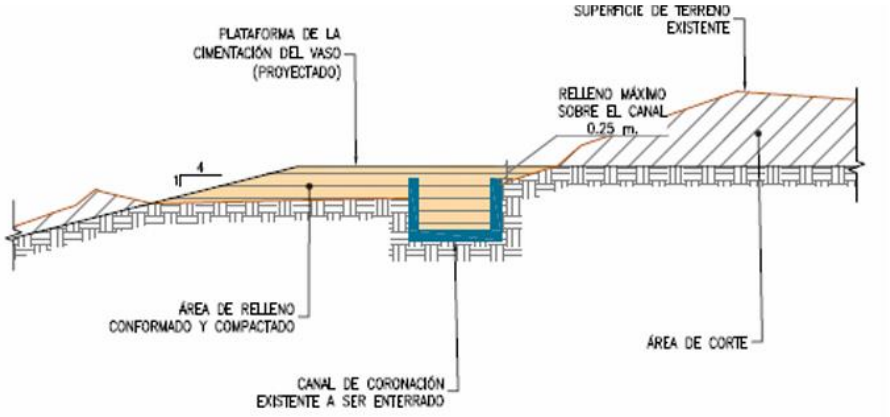


Figura I-17 Detalle de relleno sobre canal de coronación existente.

Finalmente, el corte proyectado será ejecutado siguiendo una configuración escalonada mediante banquetas y taludes, con una inclinación de 2H:1V en la zona superior. En la parte inferior, próxima al dique perimetral existente, se ha definido un talud más tendido con una inclinación de 4H:1V. Asimismo, las plataformas y zonas de acceso serán conformadas con una pendiente negativa de - 1 %, orientada hacia el pie de los taludes, con el objetivo de preparar el terreno para la posterior instalación del sistema de subdrenaje y drenaje interno.

En la Figura I-18 se muestra la vista en planta de la geometría de corte proyectada; el detalle geométrico y constructivo se encuentra desarrollado en el Plano 02-04.

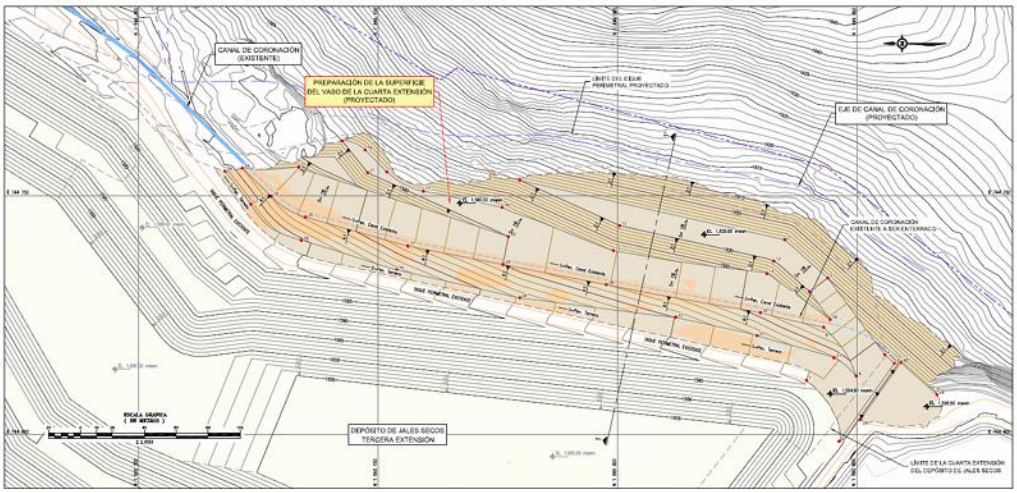


Figura I-18 Preparación de vaso.

Ampliación del Sistema de Subdrenaje.

Se ampliará el sistema de subdrenaje, con el objetivo de captar y evacuar el agua proveniente de las filtraciones naturales presentes en la zona correspondiente a la ampliación del depósito. El agua colectada será conducida a través de la red de tuberías del subdrenaje proyectado, la cual se empalmará con el sistema de subdrenaje actualmente instalado.

El sistema de subdrenaje estará conformado por una red de tuberías dispuestas al pie de los taludes construidos durante la preparación del vaso. Estas tuberías se alojarán dentro de una zanja, en la cual se colocará inicialmente una cama de arena, seguida por un relleno de material granular seleccionado, constituido por piedra con tamaño promedio de 3/4".

Las tuberías colectoras serán de polietileno de alta densidad (HDPE), perforadas, con diámetro de 6", corrugadas exteriormente y lisas interiormente, lo que permite una adecuada capacidad hidráulica.

Con la finalidad de evitar la migración de partículas finas del terreno natural hacia el interior del sistema de drenaje, el conjunto drenante será envuelto mediante un manto de geotextil no tejido de 300 g/m^2, el cual actuará como filtro, asegurando la funcionalidad y durabilidad del subdrenaje, de acuerdo con el detalle constructivo presentado en la Figura I-19.

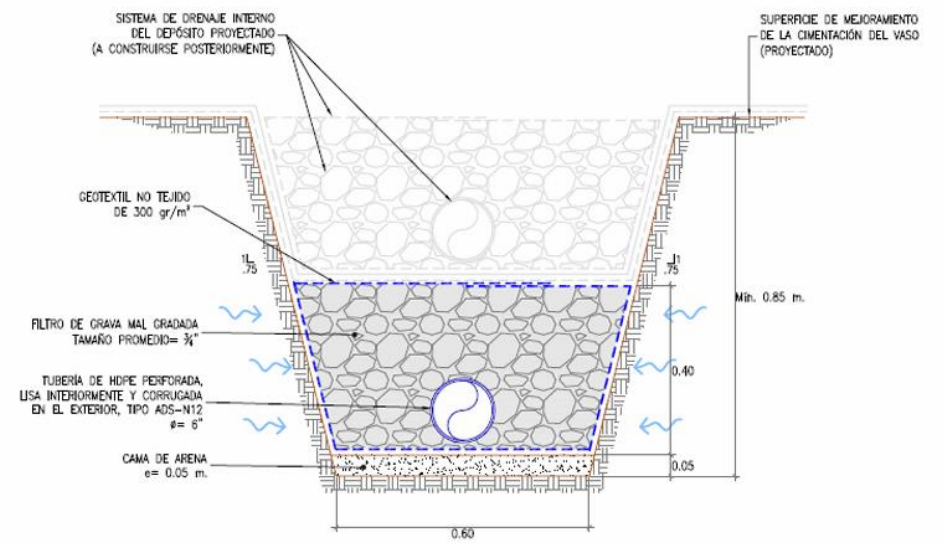


Figura I-19 Detalle sistema de subdrenaje (tubería perforada).

Tal como se puede observar en la Figura I-19, algunas de las zanjas proyectadas para la instalación del sistema de subdrenaje también serán utilizadas para la instalación del sistema de drenaje interno. Ambos sistemas estarán separados por el sistema de impermeabilización del vaso, con la finalidad de evitar la migración de aguas de contacto hacia el sistema de subdrenaje.

No obstante, en algunas zonas específicas proyectadas para la instalación del sistema de subdrenaje, no se requerirá la ejecución paralela del sistema de drenaje interno. Para estos casos, se ha definido un detalle constructivo específico, el cual, a diferencia del anterior, no contempla la captación de aguas, sino únicamente su conducción y empalme hacia el sistema de subdrenaje existente.

En estos tramos se instalará una tubería ADS-N-12 de 6 pulgadas de diámetro, la cual no será perforada. Asimismo, no se considerará la colocación de un filtro de grava, dado que, como se ha indicado, este tramo tiene como único objetivo direccionar las aguas hacia el sistema de subdrenaje actual. En consecuencia, el relleno de las zanjas se realizará con material propio debidamente compactado, tal como puede observarse en la Figura I-20.

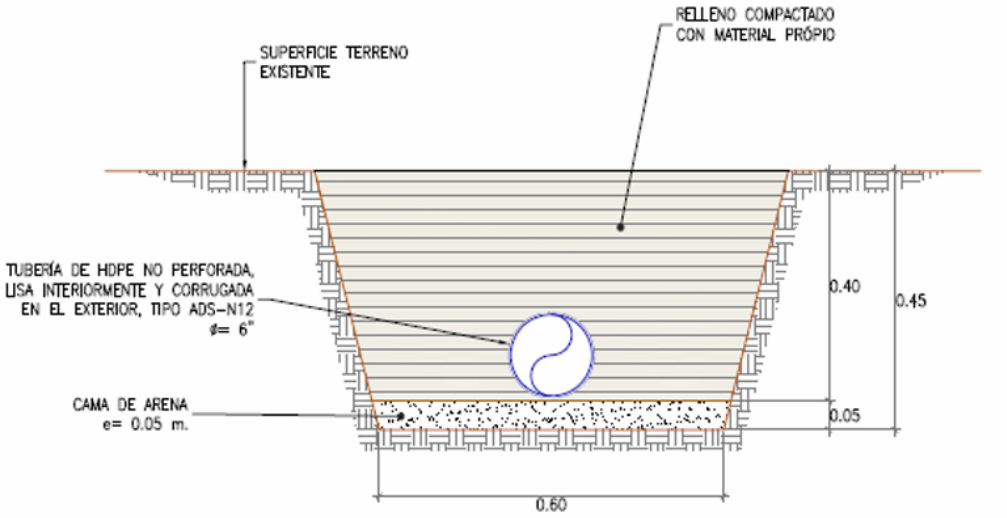


Figura I-20 Detalle sistema de subdrenaje (tubería sin perforar).

Asimismo, en la Figura I-21 se presenta una vista en planta de la distribución del sistema de subdrenaje proyectado, donde se muestra su integración geométrica con el vaso del depósito y su conexión con el sistema existente, para un mayor detalle revisar el plano 02-09.

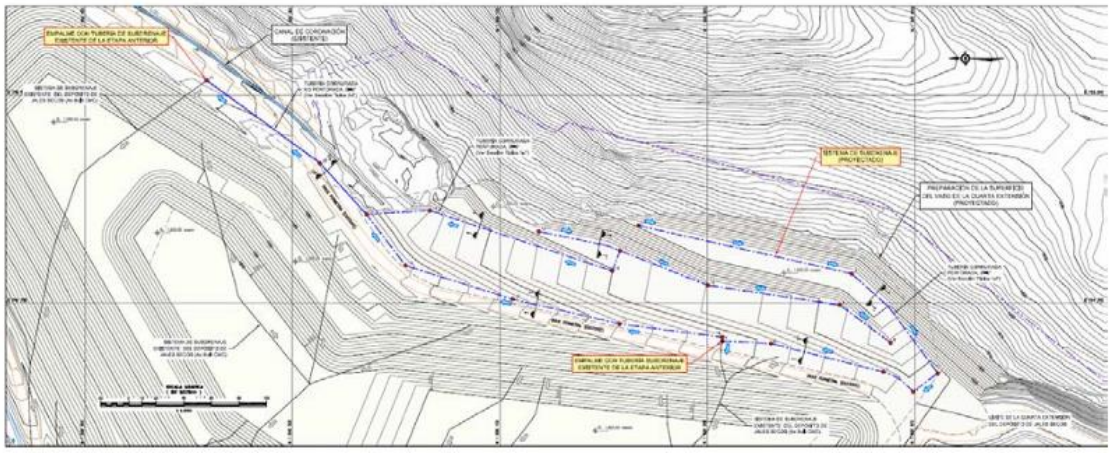


Figura I-21 Subsistema de drenaje.

Impermeabilización del Vaso.

Ante la eventualidad —aunque remota— de que se produzcan filtraciones de agua a través de los jales secos compactados, y con el objetivo de evitar que dichas filtraciones alcancen el entorno natural, así como de prevenir la saturación del material almacenado y favorecer la estabilidad física del depósito, se ha implementado un sistema de impermeabilización integral en la superficie inferior del depósito.

Este sistema consiste en la instalación de una geomembrana de polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), de 1.5 mm de espesor, texturada en ambas caras, colocada sobre la totalidad del vaso. La geomembrana se deberá anclar en la cresta de la berma o dique perimetral mediante zanjas de anclaje, asegurando su estabilidad frente a solicitaciones mecánicas y evitando desplazamientos durante la operación.

Previo a la instalación de la geomembrana, se ejecutará una regularización de la superficie a impermeabilizar, con la finalidad de minimizar concentraciones de esfuerzos y reducción de tensiones de tracción que pudieran comprometer la integridad del material. Adicionalmente, como medida de protección frente al punzonamiento potencial generado por partículas angulosas del terreno, se colocará una manta de geotextil no tejido de 300 g/m² sobre toda el área impermeabilizada. Este geotextil cuenta con la misma extensión y sistema de anclaje que la geomembrana LLDPE, actuando como una capa protectora continua.

El mismo sistema constructivo —que comprende la regularización del terreno, la instalación de geotextil protector y la colocación de la geomembrana LLDPE con su respectivo anclaje— fue implementado hasta la Tercera Expansión del Depósito de Jales Secos, por lo que en esta nueva expansión se mantiene los criterios técnicos y estándares aplicados en las fases anteriores del proyecto.

Para esta etapa, se ha previsto la impermeabilización de una superficie aproximada de 46,150 m², tal como se muestra en la Figura I-22. Los detalles de anclaje de los geotextiles son presentados en el plano 02-10.

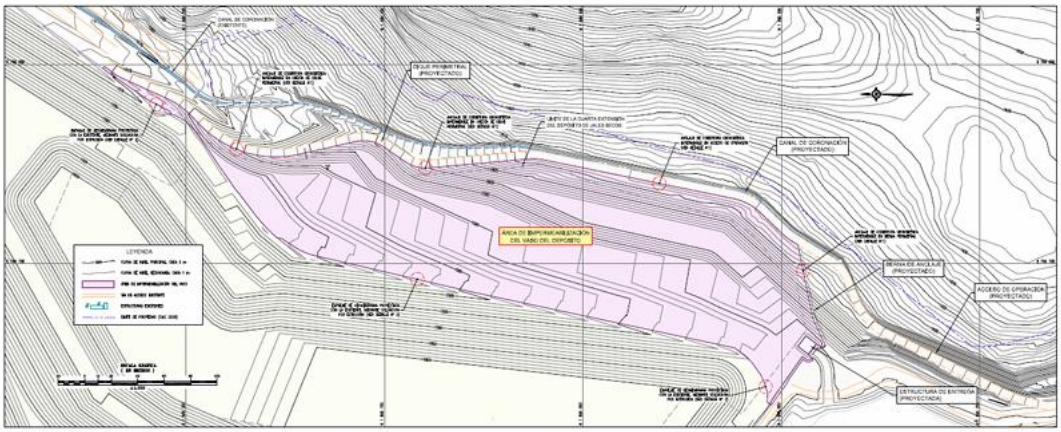


Figura I-22 Impermeabilización del vaso.

Ampliación del sistema de drenaje interno.

Una vez concluida la instalación de la cobertura impermeable previamente descrita, y con el objetivo de favorecer la estabilidad física del depósito, se ejecutará el sistema de drenaje interno de la Cuarta Expansión. Este sistema permitirá drenar el agua que eventualmente pueda quedar atrapada en los poros de los jales secos almacenados, conduciéndola hacia la poza de colección ubicada al sur del depósito, mediante su conexión con la tubería existente del drenaje interno correspondiente a las etapas previas.

El sistema de drenaje interno de la Cuarta Expansión ha sido concebido para funcionar de manera integrada con el sistema de impermeabilización, gestionando activamente cualquier presencia de agua que pudiera ingresar al cuerpo de jales o desplazarse sobre la geomembrana. Su función principal es doble:

- Drenar el agua retenida en los poros del jal seco y compactado, promoviendo condiciones preferentemente no saturadas que contribuyan a la estabilidad del depósito; y

- Colectar posibles infiltraciones, derivándolas hacia las pozas de colección y monitoreo, para que sean recirculadas al proceso.

En planta, los drenes internos se dispondrán siguiendo la pendiente del terreno, ubicándose al pie de los taludes generados en la actividad de preparación del vaso, conformando una red de drenes, interconectados entre sí. Los drenes estarán conformados por tuberías perforadas de 6" de diámetro. Cada dren interno se construye dentro de una zanja previamente ejecutada y revestida con geomembrana de LLDPE de 1.5 mm, la cual se encuentra protegida mediante un geotextil no tejido de 300 g/m².

Alrededor de la tubería se coloca un filtro de grava mal gradada, con tamaño promedio de 3/4". Todo el conjunto tubería–grava se envuelve mediante un manto de geotextil no tejido de 300 g/m², que actúa como filtro, evitando la migración de partículas finas hacia el interior del sistema de drenaje, de acuerdo con el detalle constructivo presentado en la Figura I-23.

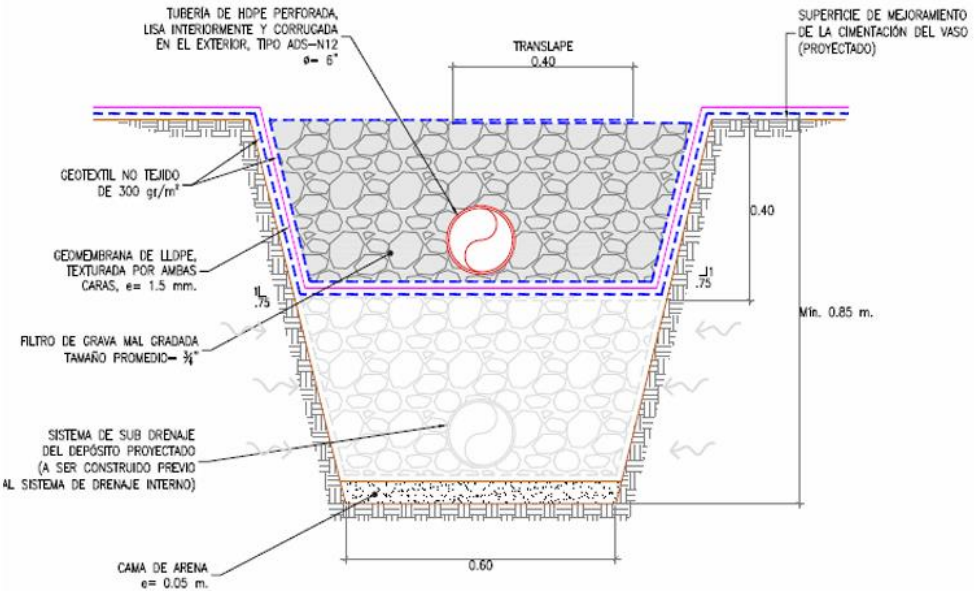


Figura I-23 Detalle sistema de drenaje interno.

Las zanjas se ejecutarán con una superficie regular y una pendiente mínima de 0.2 %, garantizando el flujo gravitacional del agua hacia los puntos de descarga, conforme al detalle constructivo presentado en la Figura I-24 y en el plano 02-11.

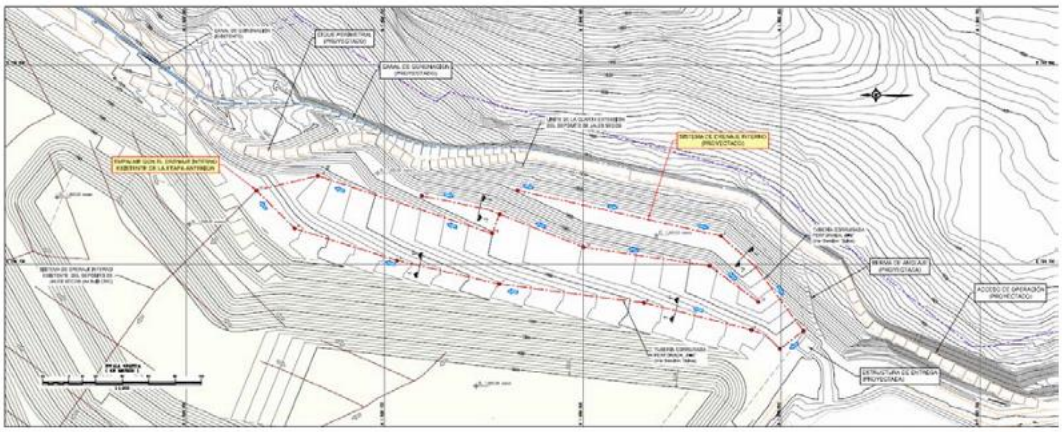


Figura I-24 Sistema de drenaje interno.

Dique perimetral.

El dique perimetral de la Cuarta Expansión del Depósito de Jales Secos constituye la estructura principal de contención lateral del nuevo volumen de jales secos compactados, definiendo además el límite geométrico exterior de la expansión. Su diseño sigue la misma filosofía empleada en el depósito de jales secos existente: sección homogénea de enrocado compactado, taludes estables, crestas transitables para operación e inspección, y plena compatibilidad con el sistema de impermeabilización y drenaje interno del vaso.

El dique se apoya sobre un basamento de andesitas porfiríticas previamente caracterizado y se integra geométricamente con los diques construidos en etapas anteriores, de manera que, en condición final, el depósito se perciba como un sistema envolvente continuo.

En la Cuarta Expansión se proyecta un nuevo tramo de dique perimetral que recorre el frente este de la ampliación. Este se apoya sobre terreno natural previamente cortado y nivelado, y ha sido dimensionado con una cresta de ancho suficiente para permitir el anclaje de geosintéticos, el tránsito de vehículos livianos y las maniobras de mantenimiento. La sección típica considera taludes simétricos de 2.0H:1V, similares a los implementados en fases previas.

Las características geométricas globales del dique perimetral de la Cuarta Expansión se resumen en la Tabla I-29. El nuevo tramo proyectado presenta 0.80 ha de área de cimentación y un volumen de relleno aproximado de 13,910 m^3. Este volumen se ha incorporado al balance de movimiento de tierras del proyecto y, junto con la preparación de la plataforma del vaso, condicionan la logística de acarreo desde las áreas de corte aptas para la obtención de enrocado.

Tabla I-29 Características geométricas globales del dique perimetral de la cuarta expansión del depósito de jales secos.

Concepto	Características
Ancho de cresta	7 m
Longitud de cresta	412 m
Talud aguas arriba.	20H:1.0V
Talud aguas abajo	2.0H:1.0V
Área de cimentación	0.80 ha
Volumen de relleno de enrocado	13,910 m^3
Corte de material	1,000 m^3

La conformación del dique se ejecutará en capas horizontales con un espesor suelto no mayor a 0.60 m, las cuales serán compactadas mediante equipo pesado hasta alcanzar una densidad mínima del orden de 2.1–2.2 t/m³, en concordancia con los criterios aplicados en los diques previos del Dry Stack y en recrecimientos de estructuras con características similares.

En la cara aguas arriba, el acabado del talud empleará material con tamaño máximo reducido (≈4"), a fin de permitir la instalación de la manta de geotextil de protección y de la geomembrana LLDPE de 1.5 mm, minimizando el riesgo de punzonamiento. Sobre la cresta del dique se colocará una capa de rodadura de aproximadamente 0.10 m de espesor, conformada por material granular fino y con una pendiente transversal cercana a −1.5 % hacia el interior del vaso. Está pendiente tiene por finalidad retornar el agua de lluvia al sistema de drenaje interno, evitando escurrimientos hacia el talud aguas abajo.

Finalmente, el diseño del dique ha sido coordinado de manera integral con los componentes geotécnicos, hidráulicos y de cierre. El dique funciona como línea de anclaje de la geomembrana del vaso, soporte para cunetas y canal de coronación. Esta integración garantiza que el dique cumpla simultáneamente con sus funciones de contención, soporte hidráulico y plataforma operativa para la Cuarta Expansión del Depósito de Jales Secos. En las Figura I-25 y Figura I-26 se presenta la sección típica y el alineamiento en planta del dique perimetral proyectado, para un mayor detalle revisar el plano 02 05.

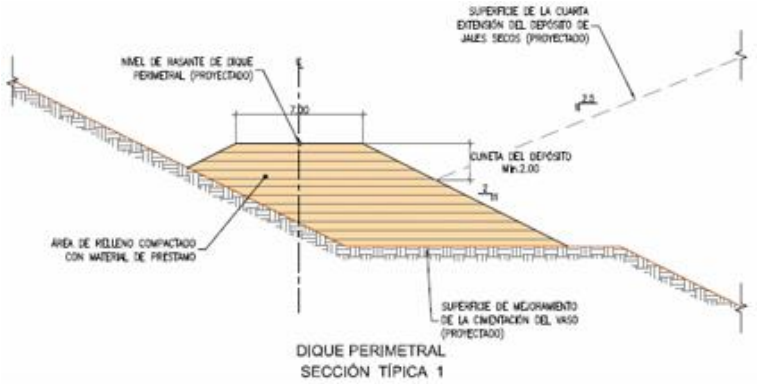


Figura I-25 Sección Típica Dique Perimetral proyectado.

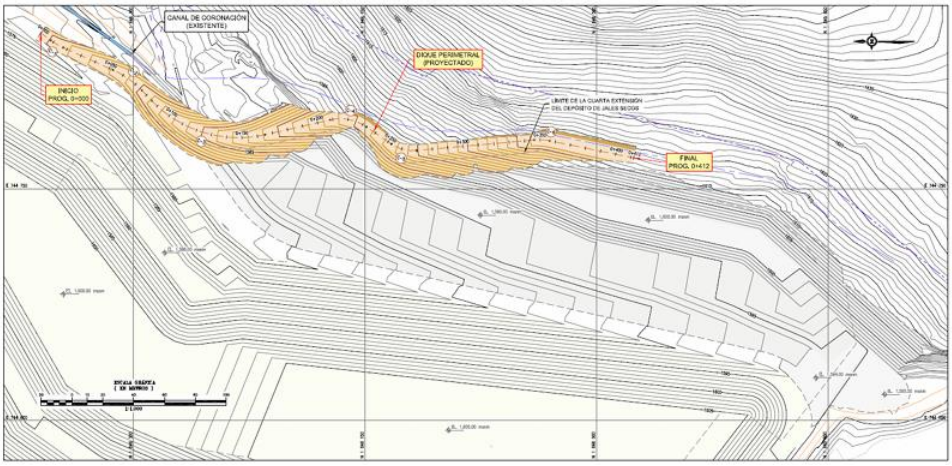


Figura I-26 Dique perimetral proyectado.

Berma de anclaje.

Con la finalidad de asegurar el cierre geométrico de la Cuarta Expansión del depósito de jales secos, se ha proyectado la construcción de una berma perimetral de anclaje, ubicada en el extremo sureste del depósito (Figura I-27 y Figura I-28). Esta estructura tendrá como función principal el anclaje de los geos sintéticos empleados en la impermeabilización del vaso.

A diferencia de los diques perimetrales construidos en fases anteriores, esta berma no ha sido diseñada para permitir el tránsito vehicular. Su sección transversal considera taludes de corte con inclinación 0.75H:1V y un ancho de plataforma de 2 m, dimensiones que permiten cumplir adecuadamente su función estructural de anclaje.

La berma será construida mediante el corte del terreno natural, para lo cual se ha estimado un volumen de excavación de aproximadamente 84 m³.

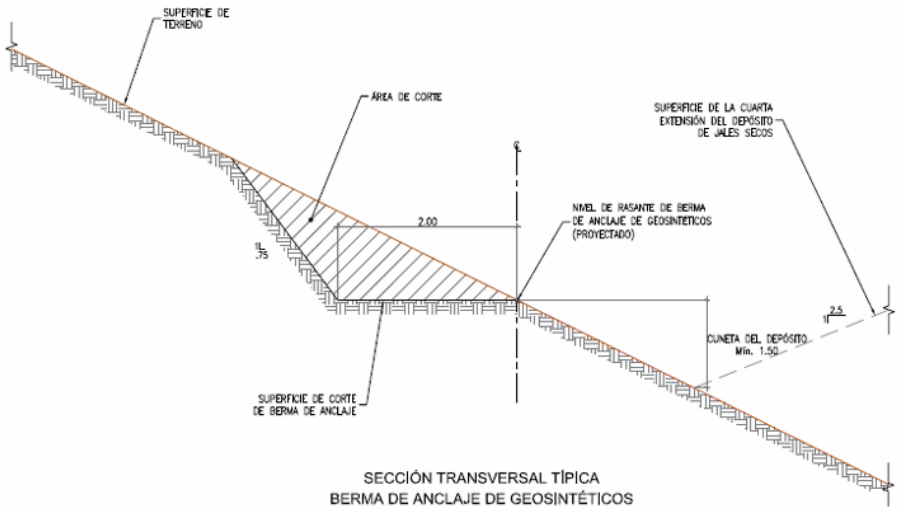


Figura I-27 Sección típica Berma de Anclaje proyectada.

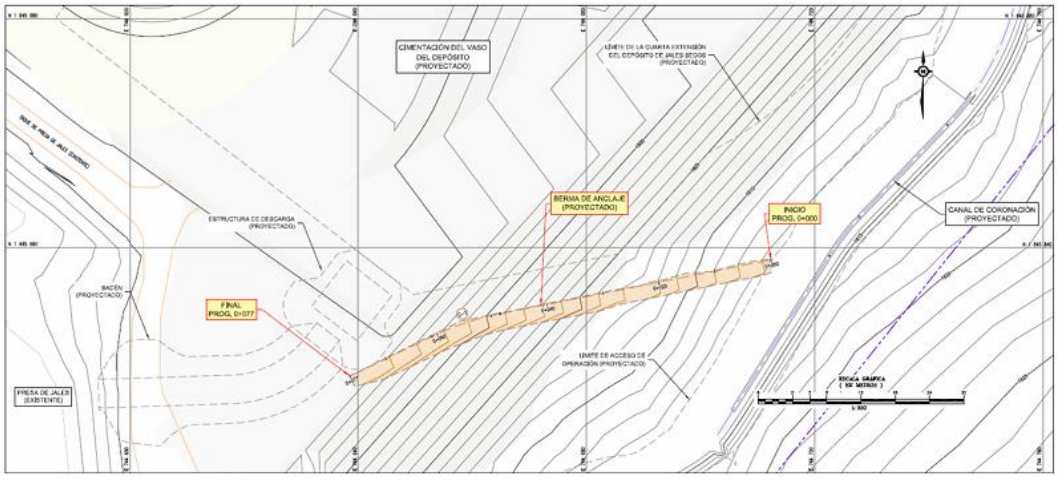


Figura I-28 Berma de Anclaje proyectada.

Canal de Coronación.

Como medida de protección y manejo de las aguas de escorrentía superficial alrededor del depósito de jales secos, hasta la Tercera Expansión, se construyó un canal de coronación,

diseñado considerando una precipitación máxima correspondiente a un periodo de retorno de 1 000 años, cuyo trazo inicia cerca del estribo derecho de la presa de jales existente. El canal se dirige inicialmente hacia el noreste en aproximadamente la mitad de su recorrido y luego hacia el sureste en su tramo final, hasta descargar en el cauce del arroyo R1. Este canal posee una longitud total de 1 510 m, con secciones y pendientes variables, y cuenta con un revestimiento de concreto armado f'c = 210 kg/cm², con un espesor de 0.20 m y doble malla de acero de 3/8" @ 0.25 m.

No obstante, con la ejecución de la cuarta expansión del depósito, una parte de este canal quedará cubierto, por lo que se ha considerado necesaria la construcción de un nuevo tramo de canal con una longitud de 520 m, este canal tendrá una sección rectangular y estará dividido en cuatro tramos en donde se considera dimensiones variables en función al caudal a ser colectado, pendiente y la topografía del proyecto; sus dimensiones se presentan en la Tabla I-30.

Tabla I-30 Características de canal.

Descripción	Base B (m)	Altura H (m)	Progresivo	
			Inicio	Final
Canal de coronación – Tramo 1	0.7	0.7	0+000	0+140
Canal de coronación – Tramo 2	1.0	0.7	0+140	0+260
Canal de coronación – Tramo 3	1.0	0.5	0+260	0+490
Canal de coronación – Tramo 4	1.0	0.7	0+490	0+520

Este nuevo canal permitirá restituir la continuidad hidráulica del sistema de coronación, garantizando el adecuado manejo de las aguas de escorrentía superficial alrededor del depósito de jales secos durante la operación y futuras ampliaciones.

El canal de coronación será construido en concreto armado (f'c=210 kg/cm2), apoyado sobre un solado de concreto (f'c=100 kg/cm2, e=0.05 m) y provisto de una doble armadura de acero G-60 (f'y= 4 200 kg/cm2). Previamente a la construcción de las estructuras proyectadas, se verificará que las superficies de apoyo se encuentren sobre terreno competente, debidamente nivelado y conforme a lo establecido en las especificaciones técnicas del proyecto.

En la Figura I-29 se presenta la sección típica del canal de coronación proyectado.

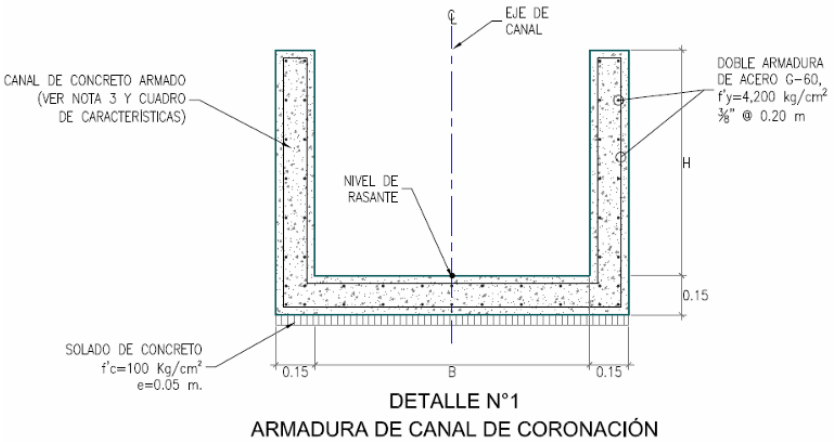


Figura I-29 Detalle Típico Canal de Coronación proyectado.

Finalmente, la Figura I-30 muestra el alineamiento en planta del canal proyectado, para un mayor detalle revisar el plano 03-04.

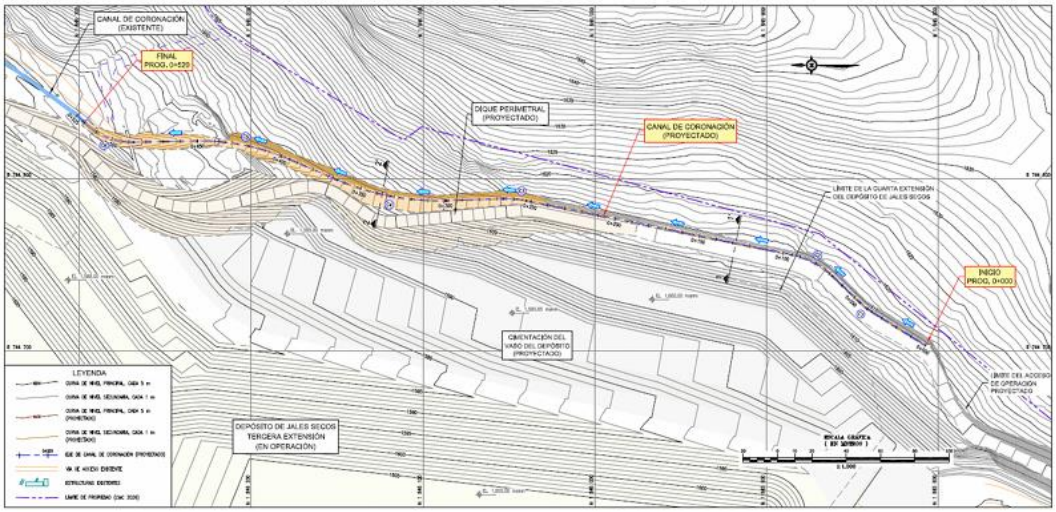


Figura I-30 Canal de coronación proyectado.

Estructura de entrega de aguas de contacto.

Con el fin de recibir y derivar adecuadamente las aguas de contacto colectadas en la zona delimitada de la Cuarta Expansión del depósito de jales secos, se ha diseñado una estructura de entrega específica. Las aguas de contacto generadas en el área del depósito serán conducidas mediante cunetas temporales, las cuales, debido a la pendiente del diseño geométrico, descargan naturalmente hacia dicha estructura (Ver Plano 03-02). La estructura de entrega estará conformada por una losa de concreto de 10 m de longitud y 10 m de ancho, la cual cumplirá la función de disipar la energía y permitir la descarga de agua de contacto en el depósito de jales en pulpa. Esta losa contará con taludes laterales recubiertos con geomembrana, diseñados para contener de manera segura los flujos colectados y evitar infiltraciones hacia el terreno de fundación. La cota del fondo de la losa se ha establecido en 1,593 m.s.n.m.

Asimismo, la estructura incorporará un canal de descarga cuya rasante de ingreso se ha definido en la cota 1,594 m.s.n.m., permitiendo el control del nivel de lámina de agua dentro de la estructura. El canal de descarga tendrá una sección trapezoidal, con taludes laterales de 2.5H:1V y un ancho total de 10 m, y será construido en concreto armado con un espesor de 0.20 m, garantizando su estabilidad estructural y durabilidad frente a los caudales de diseño.

En su tramo final, el vertedero presenta una transición geométrica, convirtiéndose en un badén de descarga con sección trapezoidal, en el cual los taludes laterales se suavizan hasta una inclinación de 5H:1V, incrementándose progresivamente su ancho hasta alcanzar los 15 m. Este badén ha sido diseñado para permitir el tránsito de vehículos ligeros, con el objetivo de no interrumpir el acceso existente hacia la cresta del dique de la presa de jales, manteniendo la funcionalidad operativa del área.

Toda la estructura será construida con concreto armado (f'c = 210 kg/cm^2), utilizando acero de refuerzo grado G-60 (f'y=4 200 kg/cm^2). Adicionalmente, la estructura contará con sistemas de anclaje tipo deltalock, los cuales permitirán el correcto anclaje de la geomembrana en las zonas

definidas por el diseño, asegurando la continuidad e integridad del sistema de impermeabilización.

En la Figura I-31 se presenta la vista en planta de la estructura de entrega proyectada, para un mayor detalle revisar el plano 03-03.

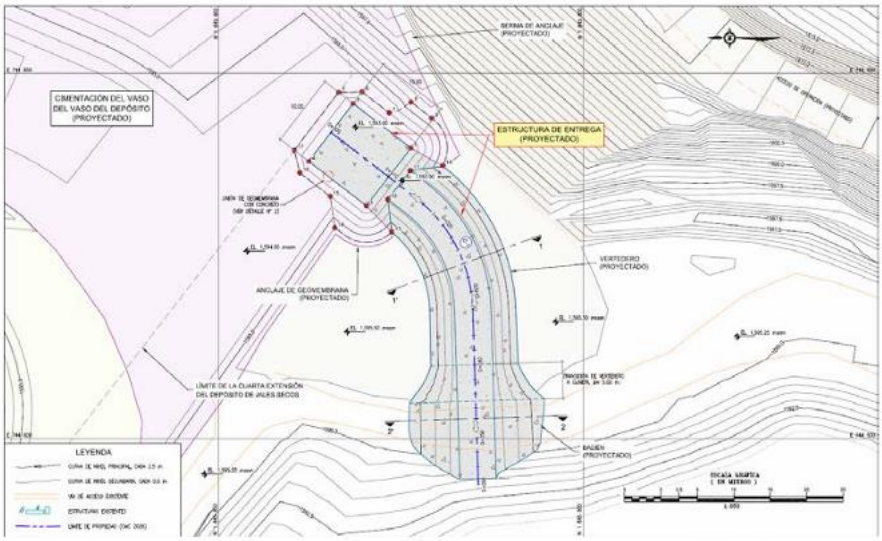


Figura I-31 Estructura de entrega proyectada.

Camino operativo.

Durante la cuarta etapa del proyecto, se prevé la construcción de un nuevo acceso de operación ubicado en la zona este del depósito. Este acceso tendrá la función de conectar el dique perimetral proyectado con la presa de jales, y contará con una longitud aproximada de 387 m. La vía tendrá un ancho de 6 m dentro de una plataforma de 8.60 m, en la cual se ha proyectado también la construcción del canal de coronación.

La construcción de este acceso proyecta:

- Excavación de suelos y roca en algunos sectores y sobreelevación de la rasante con relleno seleccionado en otros.
- Conformación del relleno en capas de 0.30 m, compactadas al 95 % de la máxima densidad seca Proctor modificado.
- Pendientes longitudinales máximas de 10 % y un ancho de plataforma de 6 m (incluye cuneta).
- Una cuneta lateral de drenaje de escorrentía superficial con sección triangular de 0.83 m de ancho y 0.25 m de profundidad, sin revestimiento

En las Figura I-32 y Figura I-33 se presenta el alineamiento del nuevo acceso proyectado y una sección típica del mismo; para un mayor detalle ver plano 02-12.

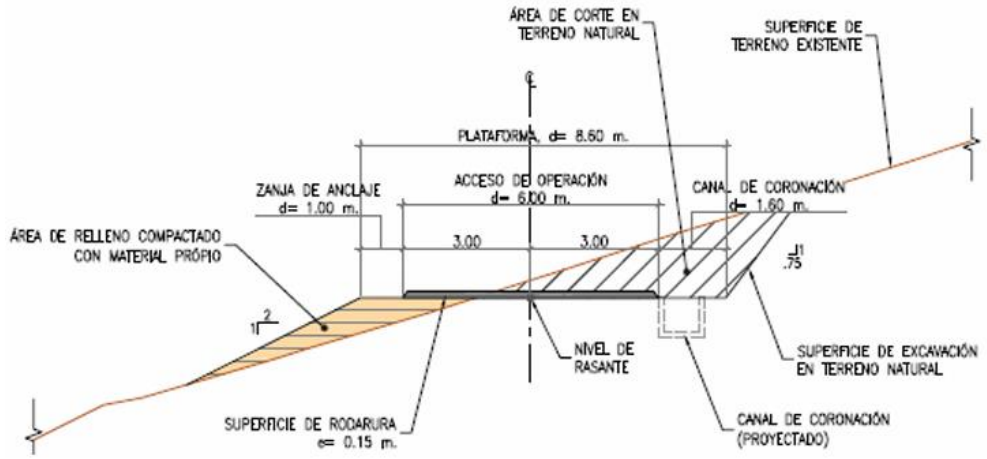


Figura I-32 Sección típica Acceso de Operación proyectado.

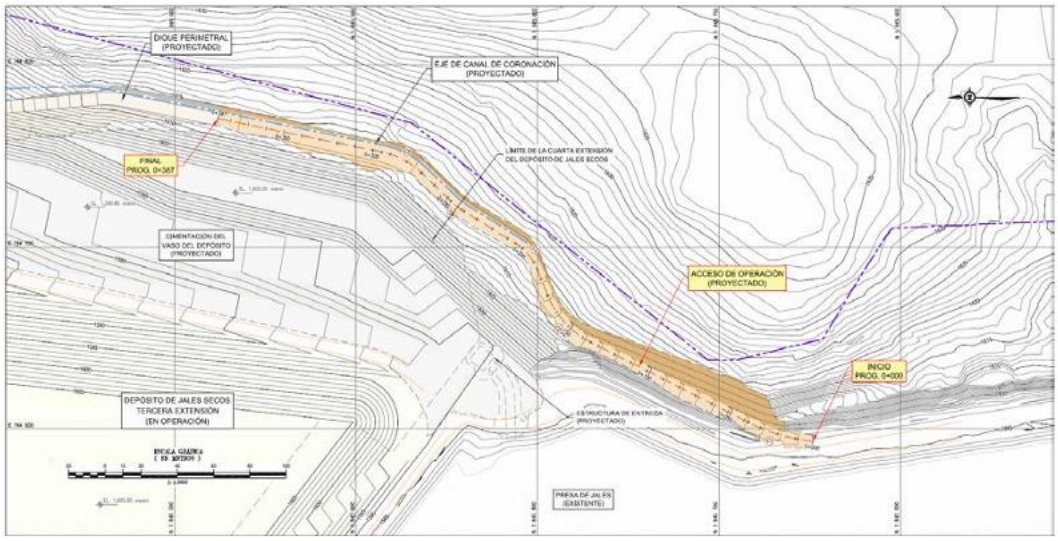


Figura I-33 Acceso de Operación proyectado.

Obras complementarias.

Las obras complementarias consisten en el habilitado de obras como: la instalación de una oficina móvil (tipo traila rodante) y estacionamiento; así como el reúso de instalaciones existentes autorizadas, como: línea eléctrica para el suministro de energía para servicios generales, caminos existentes, planta de filtrado de jales, caseta de vigilancia y techumbre, estacionamiento.

Es importante señalar que se considera la realización de voladuras controladas durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Se contempla la realización de monitoreos correspondientes para identificar anomalías en obras aledañas como la presa de jales y depósito de jales secos.

Reinstalación del sistema de iluminación eléctrica: Una vez concluidas las actividades de construcción de la Cuarta Expansión del Depósito de Jales Secos (Dry Stack) y habilitados los nuevos accesos de operación, se procederá a la reinstalación del sistema de iluminación eléctrica que fue retirado durante la etapa de preparación del terreno. Esta actividad

comprende la reubicación e instalación del tendido eléctrico, postes y luminarias que fueron desmontados y almacenados temporalmente, de acuerdo con la nueva configuración geométrica del depósito y de los accesos de operación, con el fin de garantizar condiciones adecuadas de iluminación y seguridad.

La reinstalación se ejecutará considerando criterios de seguridad eléctrica, estabilidad estructural y facilidad de mantenimiento, cumpliendo con la normativa técnica vigente. Asimismo, se verificará el estado de los componentes reutilizados y se realizará la correcta conexión y puesta en servicio del sistema, asegurando la continuidad operativa y condiciones seguras para el tránsito vehicular y las labores operativas y de mantenimiento en las áreas intervenidas.

Es importante señalar que se planea que esta tenga una longitud de 715 m, con la ubicación que se muestra en la Figura I-34 y en la Tabla I-31.

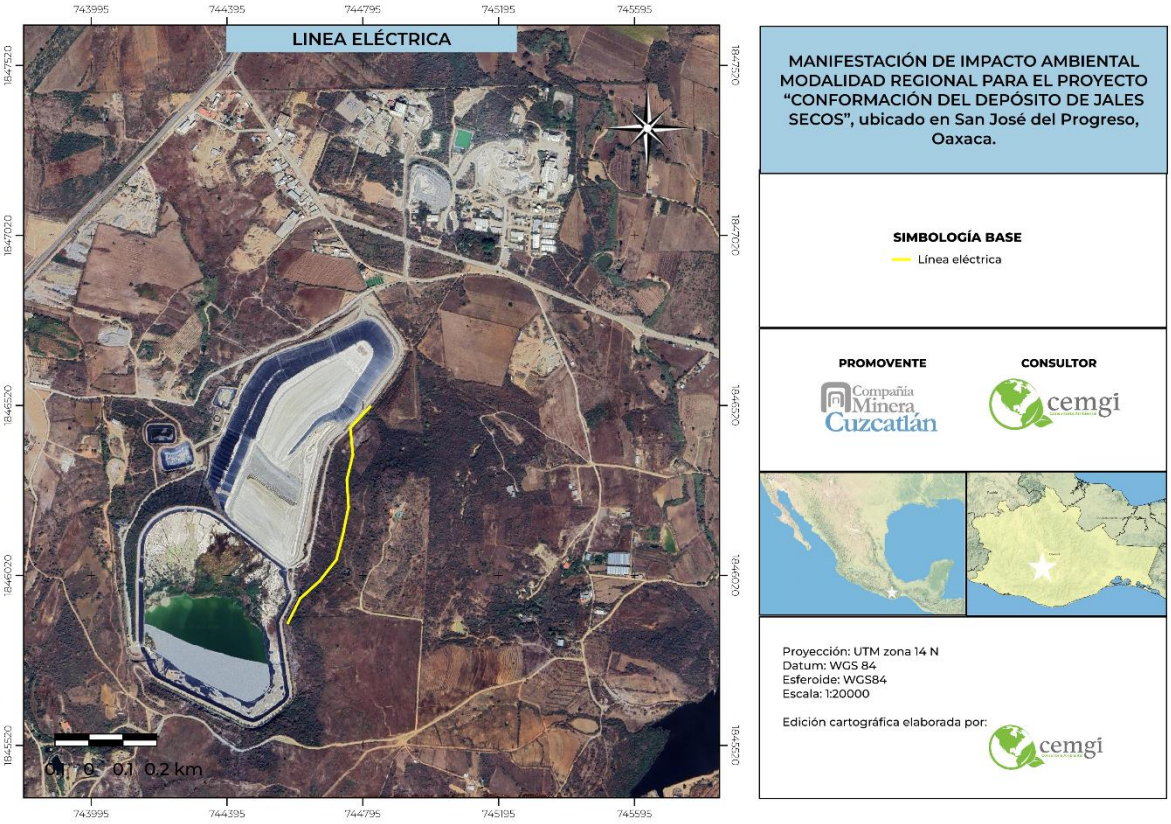


Figura I-34 Ubicación de la línea eléctrica.

Tabla I-31 Coordenadas de los vértices que delimitan la línea eléctrica.

Vértice	X	Y
0	744815.73	1846515.95
1	744758.16	1846454.48
2	744765.51	1846375.97
3	744747.81	1846301.48
4	744752.67	1846221.87

Vértice	X	Y
5	744736.75	1846143.47
6	744716.86	1846066.47
7	744667.65	1846004.08
8	744610.19	1845952.39
9	744574.10	1845880.96

Operación y desarrollo.

Las instalaciones de manejo de jales son componentes integrales de la operación en CMC, y se han diseñado con la finalidad de gestionarse a largo plazo para asegurar que se logre un manejo seguro y responsable del medio ambiente.

Por lo anterior, se cuenta con un Manual de Operaciones y Manejo de Contingencias (MOyMC), el cual provee el contexto de planificación para su aplicación a través del ciclo de vida de la instalación. Debe implementarse al momento de poner la instalación en servicio, y mantenerse desde entonces hasta el cierre definitivo, proporcionando un marco de trabajo claro y documentado de acciones a tomar. Asimismo, proveerá una base sólida para medir el rendimiento y demostrar la diligencia debida. Debe mantenerse actualizado y revisarse periódicamente, ya sea por cambios en el desempeño operativo, la estructura del personal o de la organización, consideraciones reglamentarias o sociales, o tras cambios en el ciclo de vida y/o en la filosofía de diseño.

Formación del Depósito de Jales Secos.

Después de haber realizado la preparación de la superficie del vaso, el sistema de subdrenaje y la impermeabilización correspondiente, se podrá proceder al almacenamiento de los jales secos provenientes de la planta de beneficio y filtrado autorizadas de CMC.

El almacenamiento de los jales secos se realizará mediante conformación de terrazas compactadas con maquinaria pesada de un espesor máximo de 30 cm. El proceso comienza en el vertido de los jales secos en áreas del vaso que se planificarán, utilizando para tal vertido camiones de volteo con capacidad de 14 m^3.

Para la mitigación de emisiones de polvo durante el acarreo y descarga, se utilizan pipas cisterna para el riego controlado de caminos y frentes de trabajo (áreas de descarga).

Posteriormente, se inicia el proceso de secado parcial, una moto conformadora procede a la homogenización de los montones y escarificado para maximizar la exposición al viento y sol, repitiéndose este ciclo hasta alcanzar la humedad óptima de compactación del 10%. Finalmente, se aplican ciclos de compactación con rodillo de placas apisonadoras (pata de cabra), para garantizar un grado de compactación más o menos del 95% respecto a la densidad máxima seca obtenida en laboratorio.

Durante la temporada de lluvias, las escorrentías superficiales suelen provocar erosiones en los taludes, por ello, durante el estiaje se realiza la restauración de los taludes definitivos según el diseño del proyecto, el cual consiste en el despalme de una franja operativa, seguido de la conformación de capas con motoniveladora y una humectación controlada mediante pipa cisterna. La compactación se ejecuta desde la cresta hacia adentro del depósito para garantizar la estabilidad lateral. Una vez recuperados los niveles, se retoma la disposición ordinaria, asegurando un perfilado de 22° conforme a ingeniería.



Figura I-35 Descarga de jales secos (izquierda) y Aplicación de riegos controlados (derecha).



Figura I-36 Homogeneizado con motoconformadora (izquierda) y Compactación con rodillo "pata de cabra" (derecha).



Figura I-37 Control de perfilado de talud a 22° (izquierda) y Humectación mediante pipa cisterna (derecha).

Para la deposición superficial de jales se ha considerado los parámetros operacionales indicados en la Tabla I-32.

Tabla I-32 Parámetros operacionales.

Descripción	Símbolo	Valor	Fuente
Proporción de jales generados	(1)	729,087 tp anual	CMC
Proporción de jales enviados al depósito de jales secos	(2)	70 %	CMC
Proporción de jales a ser utilizados en la planta de pasta	(3)	30 %	CMC
Jales secos por disponer en el Dry Stack	(4)	511,020 tp anual	CMC
Máxima densidad seca de jales según ensayo Proctor modificado	(5)	2.00 t/m^3	(*)
Densidad seca mínima de jales compactados (95 % Proctor)	(6)	1.90 t/m^3	(5)x95%
Densidad seca promedio (operación actual, periodo 2016 - 2025)	(7)	1.93 t/m^3	(**)
Jales secos a disponer (en volumen)	(8)	760 m3/día	(7)/(9)
Periodo anual de operación de la planta concentradora	(9)	355 días	CMC
Capacidad de almacenamiento – depósito inicial	(10)	431,000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – primera expansión	(11)	655,000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – segunda expansión	(12)	500,000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – tercera expansión	(13)	2,447,000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – cuarta expansión	(14)	1,539,400 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento acumulada	Vt	5,572,400 m^3	(10)+(11)+(12) +(13)+(14)

(*) Obtenido del ensayo de compactación Proctor modificado realizado por el laboratorio de la UNAM, México (2026),
(**) Obtenido del promedio de los ensayos de densidad in-situ realizados para el control de calidad durante la operación del depósito existente, desde inicios del año 2016 hasta fin del año 2025.

Los parámetros clave que deben controlarse en campo durante la operación del depósito de jales secos son los siguientes:

- Humedad de los jales después de la descarga de los filtros.
- Humedad de los jales antes de la compactación (luego del desecado, si aplica): Debe ubicarse dentro de ±2 % del óptimo contenido de humedad, determinado mediante el ensayo Proctor Modificado.
- Grado de compactación de los jales secos: Debe alcanzarse un mínimo de 95 % de la máxima densidad seca, según el ensayo Proctor Modificado.
- Espesor de cada capa compactada: Máximo de 0.30 m.

En las Figura I-38, Figura I-39, Figura I-40 y Figura I-41 se presenta una vista del proceso de llenado o de uso del depósito de jales secos con esta Cuarta Expansión junto con una sección típica del recrecimiento proyectado.

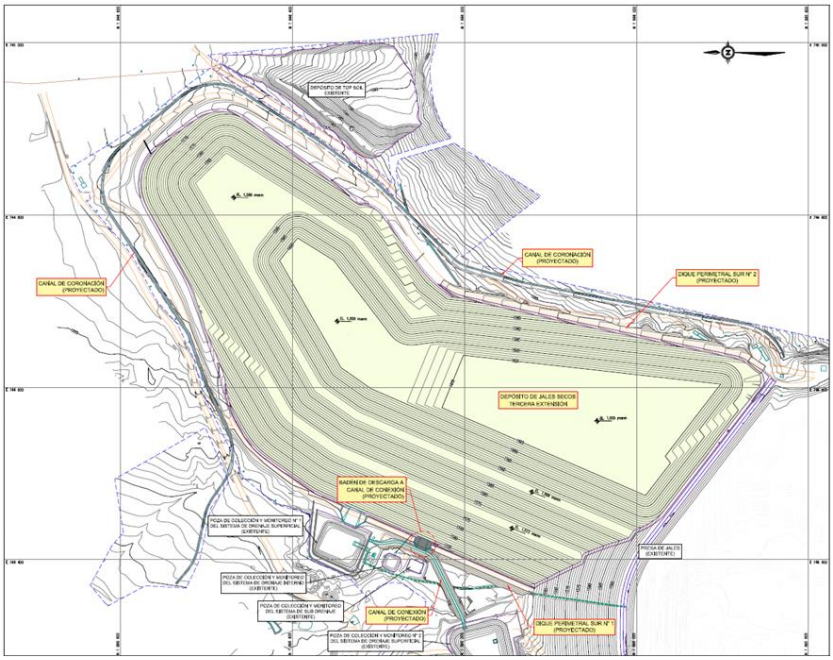


Figura I-38 Estado actual de depósito de jales secos.

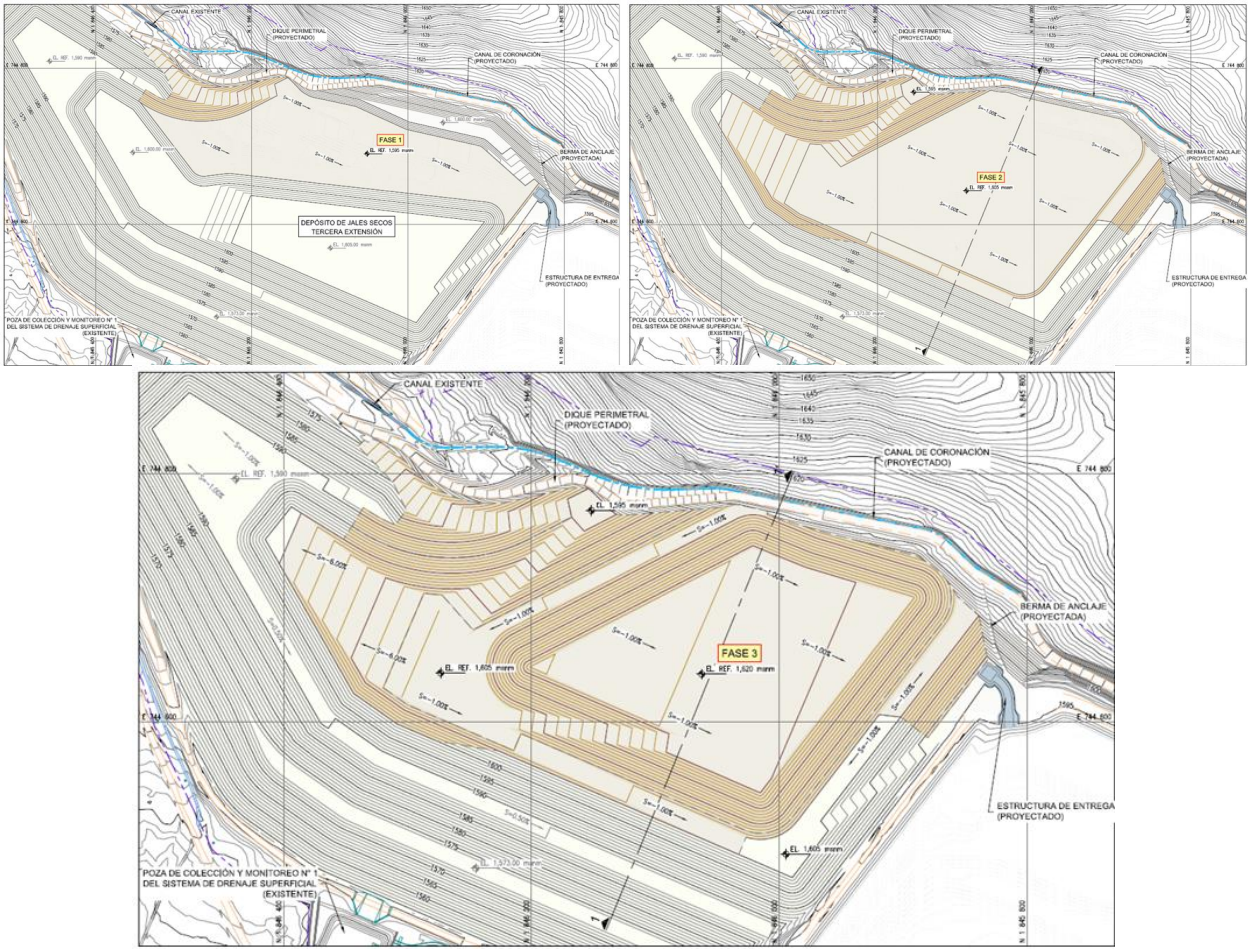


Figura I-39 Fases de la expansión del depósito de jales secos.

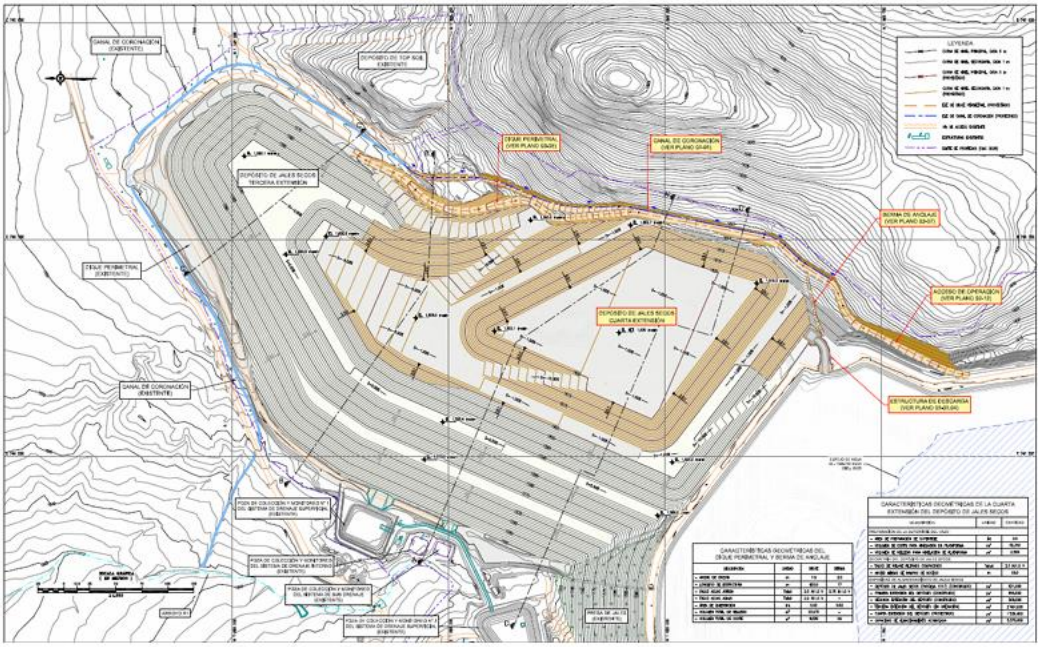


Figura I-40 Arreglo de la cuarta expansión del depósito de jales secos.

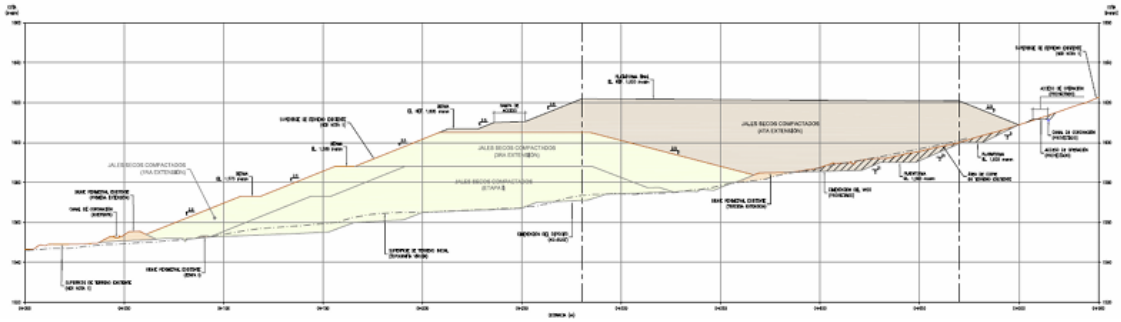


Figura I-41 Sección típica de la expansión proyectada.

Uso de instalaciones.

Se pretende reutilizar las instalaciones existentes autorizadas, como: línea eléctrica para el suministro de energía tanto para la operación de las bombas de las poza de colección existentes como para servicios generales, caminos existentes, infraestructura para el manejo de aguas superficiales (de contacto) como el dique perimetral y canal de coronación (de no contacto), badenes, canales de conducción, planta de filtrado de jales, entre otras existentes en el área para la correcta y segura operación, por ende, no se construirán áreas nuevas.

Así mismo, se mantendrá un sistema de monitoreo con la finalidad de verificar el estado de las instalaciones, y en caso de ser necesario, llevar a cabo el mantenimiento de las mismas.

Etapa de abandono.

Cuando la vida útil del depósito llegue a su fin, o cuando este se encuentre al límite de su capacidad, se procederá a su cierre definitivo, con el objetivo principal de asegurar su estabilidad física y química en el largo plazo; es decir, evitar su falla ante un evento natural extremo y la infiltración de agua de lluvia.

Al respecto, a continuación se describe el plan de cierre conceptual que incluye estrategias generales para el cierre del depósito de jales secos.

La construcción del depósito de jales secos constituirá una obra permanente que ha sido diseñada para permanecer estable a largo plazo, resistiendo los efectos del Temblor Máximo de Diseño (a_{max} = 0.31 gravedad) correspondiente a un periodo de retorno de aproximadamente 475 años, donde los resultados anticipan que el depósito permanecerá estable luego del cese del proyecto.

Para la ejecución del plan de cierre se contempla un periodo de 5 años.

Desmantelamiento de instalaciones.

Para la derivación de la escorrentía superficial alrededor del depósito de jales secos, se evaluarán y validarán las condiciones del canal de coronación, para determinar su rehabilitación o nueva ingeniería.

Se retirará la geomembrana instalada en los taludes del depósito, que fue utilizada como recubrimiento y seguridad para la prevención de erosiones hídricas y eólicas durante la etapa operativa. Mismo caso del canal perimetral y poza de colección.

Retiro de residuos por desmantelamiento de instalaciones.

Los equipos y materiales serán seleccionados y clasificados para su reúso y en su caso venta. Aquellos que no apliquen, serán enviados a disposición conforme a la legislación aplicable.

Restauración de superficies y revegetación.

Con base a investigación realizada por CMC mediante a pruebas de revegetación en el depósito de jales secos actual, se pretende la restauración del depósito utilizando el método por hidrosiembra y geo sintéticos a base de biomantas y geomantas, conjunta con la aplicación de suelo orgánico recuperado durante el despalme (ver Figura I-42).

La poza de colección será rellenada con material drenante (tepetate y/o material estéril), y se colocará una cobertura de suelo fértil, para posteriormente reforestar por método de semillas y ejemplares individuales de flora nativa.

Los caminos de terracería deberán ser escarificados para la colocación de una cobertura de suelo fértil y reforestación por método de semillas y ejemplares individuales de flora nativa.

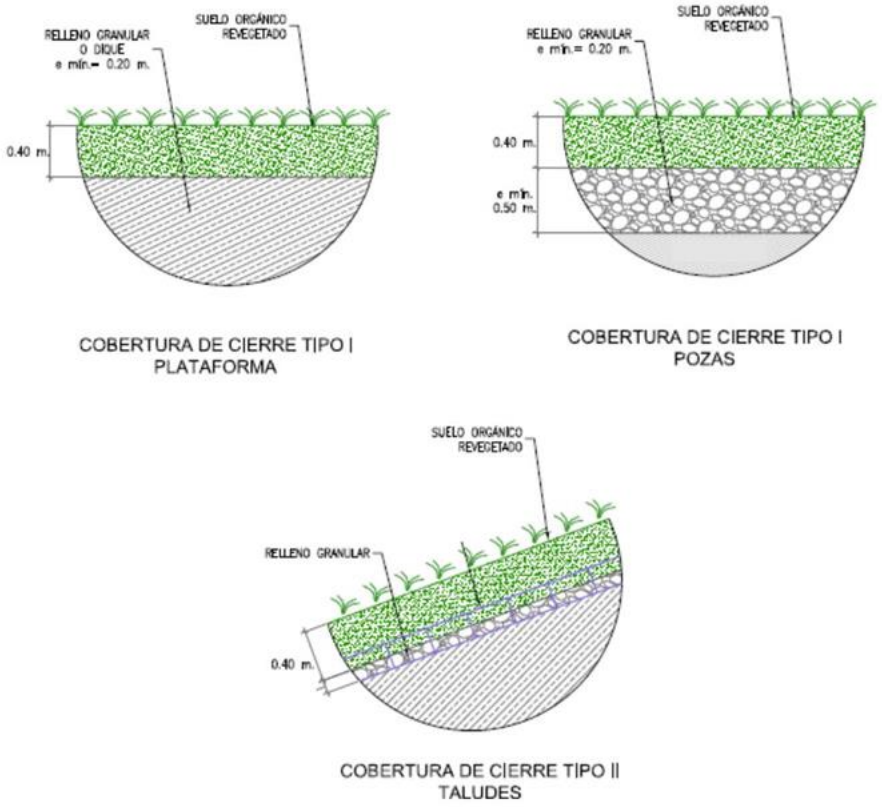


Figura I-42 Coberturas de cierre del Depósito de Jales Secos.

Mantenimiento y Monitoreo Post Cierre.

Las actividades de mantenimiento post cierre incluyen mantenimiento físico, geoquímico, hidrológico y de revegetación. Esto implica un trabajo pormenorizado del mantenimiento de las instalaciones cerradas y la revisión de las posibles mejoras para ejecutarlas de la manera más estable posible.

El objetivo del programa de mantenimiento post cierre es desarrollar un conjunto de actividades que permitan asegurar que las obras de cierre funcionen eficazmente hasta lograr su autosostenibilidad.

En este aspecto la mayoría de las actividades de mantenimiento se volcarán al periodo de cierre y post cierre. Las actividades de mantenimiento para cada componente minero se presentan en la Tabla I-33.

Tabla I-33 Actividades de mantenimiento físico, geoquímico e hidrológico post cierre del depósito de jales secos.

Aspecto	Actividades	Frecuencia
Estabilidad física	Inspecciones periódicas, el cual se hará sobre los taludes laterales y diques de los depósitos de jales estabilizados in situ. En caso de observarse deslizamientos localizados se deberá reconfigurar la zona a través de trabajos de movimientos de tierras.	Posterior al cierre de cada área se procederá a realizarse un mantenimiento físico a la zona ya coberturada, este mantenimiento se realizará de forma mensual durante dos años continuos y posteriormente de forma trimestral hasta finalizar el periodo de post-cierre.

Aspecto	Actividades	Frecuencia
Geoquímico	Verificación y mantenimiento del estado físico de todas las áreas revegetadas.	Posterior al cierre de cada área se procederá a realizarse un mantenimiento geoquímico a la zona ya coberturada, este mantenimiento se realizará de forma mensual durante dos años continuos y posteriormente de forma semestral hasta finalizar el periodo de post-cierre.
Hidrológico	Verificación del estado físico de las estructuras de manejo de aguas. Limpieza de sedimentos.	Posterior al cierre de cada área se procederá a realizarse un mantenimiento a las estructuras hidráulicas, este mantenimiento se realizará de forma mensual durante seis meses previo, durante y posterior a la época de lluvias, tres años antes de finalizar el periodo de post-cierre este mantenimiento será solo antes y después de la época de lluvias.

El programa de monitoreo es la suma de las acciones de observación, muestreo, medición y análisis de los datos obtenidos, para evaluar las características ambientales del área de cierre.

Se pondrá en marcha inmediatamente después de concluidas las medidas de cierre aplicadas a cada instalación y se mantendrá activo durante un periodo no menor de cinco años, contados a partir de la fecha de conclusión de las obras de rehabilitación contempladas en la etapa de cierre final y consistirá principalmente en el seguimiento, supervisión y monitoreo de la estabilidad química, hidrológica y física de las instalaciones.

Es importante mencionar que el monitoreo estará sujeto a mejoras continuas y durante su ejecución podría ir cambiando, es decir que en base a los resultados se podrían ir modificando los parámetros a monitorearse, dependiendo de su eficacia para medir el éxito de la rehabilitación a la gestión del cierre de la mina (ver Tabla I-34).

Tabla I-34 Actividades de monitoreo físico, geoquímico y de áreas revegetadas.

Actividades de monitoreo	Componentes	Indicadores
Monitoreo de estabilidad física	Hitos topográficos.	Niveles y desplazamientos en hitos topográficos.
Monitoreo de estabilidad química	Piezómetros.	Caudal de ingreso al sistema (infiltración), caudal de salida (descarga), calidad de agua de salida y piezómetros. Calidad de aire.
Monitoreo de áreas revegetadas	Áreas revegetadas	Éxito de la revegetación (comparación de parámetros de vegetación específicos en el área revegetada con áreas no perturbadas de referencia). Áreas revegetadas.
		Abundancia y diversidad de especies.
		% de cobertura menor a 60%, - acción correctiva.

I.4.2.6. Consumo de energía eléctrica por etapa.

Etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Se planea que para los 15 meses de duración de las etapas de preparación de sitio y construcción se consuman 20,497 MegaWatts.

Etapa de Operación y Mantenimiento.

Se planea que para los 66 meses de duración de las etapas de operación y mantenimiento se consuman 50,730 MegaWatts.

Etapa de Cierre o abandono.

Se planea que para los 60 meses de duración de las etapas de cierre y abandono se consuman 9,224 MegaWatts.

I.4.2.7. Consumo de agua por etapa.

En el anexo 1.11 se muestra el aviso de CMC a la Dirección General del Organismo de Cuenca del Pacífico Sur de la CONAGUA, por el cual, hacen de su conocimiento el uso de aguas de laboreo, en términos del artículo 19, fracción V de la Ley de Minería, para el uso de esa agua en las obras y trabajos mineros del proyecto.

Etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Para estas etapas se considera el uso de agua para el riego de terracerías, supresión de los polvos o partículas, evitando su dispersión, para lo que se calcula un uso de 3,600 m^3.

Etapa de Operación y Mantenimiento.

El agua será usada durante esta etapa mayormente para el riego del material en el del depósito de jales secos, calculando un uso de 39,600 m^3, para los 60 meses de operación y mantenimiento.

Etapa de Cierre o abandono.

Se planea que para los 60 meses que dura la etapa de cierre y abandono se usen 10,800 m^3 de agua.

I.4.2.8. Consumo de otros recursos naturales por etapa.

No se tiene planeado el uso de algún otro recurso natural durante la obra.

I.4.2.9. Emisiones de gases de efecto invernadero generados por etapa.

Etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Se calcula que se generarán 9,333 toneladas de CO_2 por el uso de la maquinaria y equipos durante los 15 meses que abarcan estas etapas.

Etapa de Operación y Mantenimiento.

Se calcula que se generarán 154,000 toneladas de CO_2 por el uso de la maquinaria y equipos durante los 66 meses de la etapa.

Etapa de Cierre o abandono.

Se calcula que se generarán 84,000 toneladas de CO_2 por el uso de la maquinaria y equipos durante los 60 meses de la etapa.

I.4.2.10. Residuos generados por etapa.

Residuos sólidos urbanos.

Etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Se calcula que se generarán 472 kg de residuos sólidos urbanos provenientes del alimento y necesidades de los trabajadores involucrados en la obra.

Etapa de Operación y Mantenimiento.

Se calcula que se generarán 7,794 kg de residuos sólidos urbanos provenientes del alimento y necesidades de los trabajadores involucrados en la operación y mantenimiento del proyecto.

Etapa de Cierre o abandono.

Se calcula que se generarán 4,251 kg de residuos sólidos urbanos provenientes del alimento y necesidades de los trabajadores involucrados en las actividades de cierre y abandono.

Residuos de manejo especial.

Etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Se calcula que se generarán 6,120 kg de residuos de manejo especial durante los 15 meses de preparación de sitio y construcción.

Etapa de Operación y Mantenimiento.

Se calcula que se generarán 101,122 kg de residuos de manejo especial durante los 66 meses de operación del proyecto.

Etapa de Cierre o abandono.

Se calcula que se generarán 55,158 kg de residuos de manejo especial durante los 60 meses de cierre y abandono del proyecto.

Residuos peligrosos.

Todos los vehículos, camiones, maquinaria y equipos reciben mantenimientos por parte de un proveedor, este tercero también se encarga de darle la gestión a los residuos peligrosos que se llegan a generar por esta actividad, por lo que, como tal, CMC no generará residuos peligrosos en este proyecto.

Además, de estos residuos, en el Anexo 1.12 se muestra el plan de manejo de residuos registrado de CMC.

I.4.2.11. Descarga de aguas residuales generadas por etapa.

Para este caso, se usarán los servicios sanitarios con los que cuenta la empresa. La compañía cuenta con un sistema cerrado, es decir, no hay descargas al medio ambiente, ya que cuenta con una PTAR, para el tratamiento de agua proveniente de los servicios sanitarios; el agua tratada se reintegra al proceso productivo (planta de beneficio) evitando su descarga.

Etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

En esta etapa del proyecto no se generarán aguas residuales como producto de las actividades preparación del sitio y la construcción; sin embargo, se planea que se generen 2,067 m^3 de agua por los sanitarios, descargas que serán enviadas a la PTAR.

Etapa de Operación y Mantenimiento.

En esta etapa se planea que se generen 34,100 m^3 de agua residuales por el uso de los sanitarios de la empresa, los cuales serán enviados a la PTAR del proyecto.

Etapa de Cierre o abandono.

En esta etapa se planea que se generen 6,200 m^3 de agua residuales por el uso de los sanitarios de la empresa, los cuales serán enviados a la PTAR del proyecto.

Índice de Contenido.

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 4

II.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE 4

II.1.1 Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 9

II.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO 11

II.2.1 Programa General de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 11

II.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca. 16

II.3 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO. 19

II.4 DECRETO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA O ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN (ADVC). 20

II.4.1 Áreas Naturales Protegidas Federales. 20

II.4.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales. 21

II.4.3 Áreas Naturales Protegidas municipales, ejidales, comunitarias. 22

II.4.4 Regiones Terrestres Prioritarias. 22

II.4.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias. 23

II.4.6 Áreas de Importancia para Conservación de las Aves. 24

II.5 PLAN O PROGRAMA DE MANEJO DEL ANP Y ADVC. 25

II.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 26

II.6.1 NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado. 26

II.6.2 NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. 26

II.6.3 NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición 27

II.6.4 NOM-047-SEMARNAT-2014, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. 27

II.6.5 NOM-080-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición 27

II.6.6 NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación. 27

II.6.7 NOM–052–SEMARNAT–2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. 28

II.6.8 NOM–054–SEMARNAT–1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos. 28

II.6.9 NOM-141-SEMARNAT-2003. Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales..... 28
II.6.10 NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.. 28
II.6.11 NOM-155-SEMARNAT-2007 Que establece los requisitos de protección ambiental para los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata..... 29
II.6.12 NOM-157-SEMARNAT-2009. Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros..... 29
II.6.13 NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a planes de manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. 29
II.6.14 NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo..... 29
II.7 OTROS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL. 30
II.7.1 Ley de Minería..... 30
II.7.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). 31
II.7.2.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). 37
II.7.3 Ley de Aguas Nacionales. 39
II.7.3.2 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales..... 43
II.7.4 Ley General de Vida Silvestre..... 45

Índice de Tablas.

Tabla II-1 Vinculación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente con el Proyecto. 4
Tabla II-2 Vinculación del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de EIA con el Proyecto. 10
Tabla II-3 Características de la UAB 74. 12
Tabla II-4 Políticas Ambientales aplicables a la Región Ecológica 18.17 y a la UAB 74.....13
Tabla II-5 Vinculación del proyecto con las estrategias sectoriales de la UAB 74. Sierras y Valles de Oaxaca.....13
Tabla II-6 Características de la UGA 005, donde tiene incidencia el proyecto..... 17
Tabla II-7 Vinculación del proyecto con el POERTEO..... 17
Tabla II-8 Vinculación del proyecto con el PMDU de San José del Progreso. 20
Tabla II-9 Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al proyecto. 21
Tabla II-10 Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al proyecto.....22
Tabla II-11 AICAS más cercanas al AP..... 24
Tabla II-12 Vinculación de la Ley de Minería con el Proyecto. 30
Tabla II-13 Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto. 32
Tabla II-14 Vinculación del Reglamento de la LGPGIR con el Proyecto.....37

Tabla II-15 Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. 39
Tabla II-16 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 44
Tabla II-17 Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. 45

Índice de Figuras.

Figura II-1 Región Ecológica y Unidad Biofísica del POEGT correspondiente al proyecto. 12
Figura II-2 UGA 005 del POERTEO, donde tiene incidencia el proyecto. 17
Figura II-3 Cercanía del proyecto con ANP Federales. 21
Figura II-4 Cercanía del proyecto con ANP Estatales. 22
Figura II-5 Cercanía del proyecto con RTP. 23
Figura II-6 Cercanía del proyecto con RHP. 24
Figura II-7 Cercanía del proyecto con AICA´s. 25

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

II.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Ley Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988. Última Reforma Publicada en el DOF el 19 de enero de 2026 (Cámara de Diputados, 1988).

La LGEEPA es un ordenamiento fundamental y regulador en el campo ambiental debido a que es la base para el desarrollo de otras Leyes y Reglamentos que regulan todo lo relacionado con el ámbito del equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable en México. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene como propósito garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar, así como la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.

Bajo este contexto, en la Tabla II-1 se presenta la vinculación del Proyecto con la LGEEPA.

Tabla II-1 Vinculación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente con el Proyecto.

Artículo	Vinculación
Título Primero Disposiciones generales	
CAPÍTULO III. Política Ambiental	
ARTÍCULO 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: [...] II.- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad [...] IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales; Fracción reformada DOF 24-04-2012	El ocurso presenta las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ambiental, durante las etapas del proyecto.

Artículo	Vinculación
V.- La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de la vida de las futuras generaciones; VI.- La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos; [...] VIII.- Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos; XVI.- El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población; [...]	
CAPÍTULO IV. Instrumentos de la política ambiental	
Sección V Evaluación del impacto ambiental	
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: [...]	Para obtener la autorización correspondiente en términos del Artículo 28, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional (MIA-R), de competencia federal.
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. [...]	El presente estudio en sí mismo da cumplimiento a este artículo. En específico, dentro del Capítulo IV se reportan los impactos identificados a partir de la metodología utilizada. La identificación se realizó a través de un grupo integral de especialistas en la materia, quienes definieron la valoración de impactos ambientales y las medidas preventivas, de mitigación y compensación necesarias para reducir al mínimo los impactos negativos al ambiente.
Título Segundo. Biodiversidad	
CAPÍTULO III. Flora y Fauna Silvestre	
ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:	Se implementará un Programa de rescate y reubicación de especies, como medida preventiva y de protección, ante las actividades que implican un CUSTF. Además, un programa

Artículo	Vinculación
I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; II.- La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación; III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies; V.- El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre; [...]	de reforestación, como medida de compensación, para la preservación de la biodiversidad.
Título Tercero Aprovechamiento sustentable de los elementos naturales	
Capítulo I Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos	
ARTÍCULO 88.- Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios: [...] III.- Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos, y IV.- La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.	El proyecto cuenta con diferentes medidas, como la creación y operación de una presa de jales. De manera específica, la 4ª expansión del depósito de jales secos requiere ciertas medidas específicas como: 1. La creación de un canal de coronación (para el manejo de agua de no contacto) y su reconfiguración en cada una de las expansiones del depósito de jales secos; 2. La creación de un dique perimetral (para el manejo de agua de contacto) y su reconfiguración en cada una de las expansiones del depósito de jales secos. 3. La estructura de entrega; obra de ingeniería que entregará el agua a la presa de jales (autorizada) que se generen en el depósito de jales secos a partir de las lluvias. 4. El depósito de jales secos con su membrana impermeable, la cual impide que al agua de contacto no toque otros elementos naturales de la zona como el agua subterránea, el agua superficial y el suelo. 5. La zanja de anclaje de geo sintéticos; esta obra servirá para el correcto anclaje de la membrana impermeable. Así mismo se contará con un monitoreo de aguas superficiales y subterráneas.
Capítulo II Prevención y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos	
Artículo 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir	En el Capítulo IV se enlistan las medidas y acciones necesarias para mitigar y compensar los impactos identificados en el suelo por el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación
acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	
Título Cuarto. Protección al ambiente	
Capítulo II Prevención y control de la contaminación de la atmósfera	
Artículo 110 BIS. Para lograr la prevención, reducción y control de la contaminación lumínica en la atmósfera, se deberán considerar los siguientes objetivos: a) Promover la eficiencia energética a través de un uso eficiente del alumbrado exterior, sin menoscabo de la seguridad que debe proporcionar a los peatones, los vehículos y las propiedades; b) Preservar al máximo posible las condiciones naturales de las horas nocturnas en beneficio de la fauna, la flora y los ecosistemas en general; c) Prevenir, minimizar y corregir los efectos de la contaminación lumínica en el cielo nocturno y, en particular en el entorno de los observatorios astronómicos que trabajan dentro del espectro visible, y d) Reducir la intrusión lumínica en zonas distintas a las que se pretende iluminar, principalmente en entornos naturales e interior de edificios.	En el diseño del proyecto se consideran las luminarias más amigables con el ambiente y las de menor impacto para la fauna. Los horarios de operación y laminación estarán apegados a lo que dicte la normatividad.
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	El Proyecto considera la emisión de partículas, polvos y gases durante las diferentes etapas del proyecto; sin embargo, también prevé las medidas para prevenir y mitigar las emisiones, como el cumplimiento de la NOM-043-SEMARNAT-1993.
Capítulo III Prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos	
ARTÍCULO 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; [...]	No se contempla la generación de aguas residuales en función de los procesos, las únicas aguas residuales que se generaran dentro del proyecto son de los sanitarios, mismas que pueden ser consideradas como aguas residuales domésticas. Es importante señalar que el recinto minero cuenta con una PTAR, para el tratamiento de estas aguas, las cuales se reincorporan al proceso de beneficio. Durante las etapas de preparación y construcción, se usarán baños portátiles. En ningún momento se prevé derramar o verter aguas residuales en cuerpos y/o corrientes de agua, en el suelo, subsuelo. Además, se prevén medidas como diques y piletas, para evitar el escurrimiento superficial hacia cuerpos de agua. Y un monitoreo de aguas superficiales, y subterráneas.
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso	El proceso actual, implica que el agua utilizada para el beneficio, y la resultante de la extracción, se recircula al proceso de beneficio. Por su parte,

Artículo	Vinculación
o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	los jales se filtran y se depositan como jal seco, el agua extraída, se retorna al proceso de beneficio. En tanto que se contempla una geomembrana para impedir el paso del agua intersticial de los jales, hacia el subsuelo. Así como otras barreras físicas, como lo son cunetas y piletas. Respecto de actividades de terracería, y de más construcciones, no habrá generación de aguas residuales, además de que se tiene un control de las aguas sanitarias, mediante baños portátiles.
Capítulo IV Prevención y Control de la Contaminación del Suelo	
ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; [...] V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	En las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos; por lo que, para evitar su acumulación se contará con planes de manejo y programas de recolección. De igual forma, se colocarán contenedores categorizados para la clasificación de residuos y cuando estos estén llenos, se hará el retiro a los almacenes para su correcta disposición después por una empresa autorizada para tal fin. Los jales serán manejados y dispuestos de acuerdo a la normatividad aplicable, y se realizarán las pruebas necesarias para corroborar su peligrosidad. En ningún momento se prevé derramar o verter aguas residuales en el suelo, subsuelo o cualquier zona que no sea el sitio de disposición final autorizado por la autoridad ambiental.
Capítulo VI Materiales y Residuos Peligrosos	
Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. [...]	El proyecto aplicará la legislación y normatividad oficial mexicana para el manejo de residuos peligrosos. Se considera la implementación de un Manejo Integral de Residuos, y su vigilancia, para observar una correcta disposición de los diferentes tipos de residuos, así como indicios de un mal manejo o contaminación del suelo. Además, el personal será capacitado para el correcto almacenamiento de los Residuos Peligrosos, los cuales posteriormente serán manejados para su disposición final por una empresa autorizada.
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. [...]	
Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y	Por la naturaleza del proyecto se usarán sustancias peligrosas que se manejarán y almacenarán conforme a las leyes, reglamentos y normas en materia de residuos.

Artículo	Vinculación
restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	Además, en el Capítulo IV se consideran las medidas preventivas para evitar derrames. Aunado a lo anterior se considera un Plan de contingencias ambientales en caso de algún derrame al suelo natural. Sin embargo, en caso de algún imprevisto se actuará como una medida adaptativa, a restauración del suelo dañado o contaminado por algún derrame o por el mismo jal seco, o el agua de proceso.
Capítulo VIII Ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores y contaminación visual	
Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	Por las actividades a realizar en el Proyecto, se prevé la emisión de ruido teniendo como fuente principal la maquinaria y, posteriormente, los vehículos de transporte que serán utilizados durante la operación, en este caso se respetarán los LMP con la finalidad de no causar malestar a la población y afectar a la fauna. El uso de los vehículos será de manera constante y se cumplirá con el Artículo 155 respetando los límites permisibles de las NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.
TÍTULO SEXTO. Medidas de control y de Seguridad y Sanciones	
Capítulo III. Medidas de Seguridad	
ARTÍCULO 170.- Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico, o de daño o deterioro grave a los recursos naturales, casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o para la salud pública, la Secretaría, fundada y motivadamente, podrá ordenar alguna o algunas de las siguientes medidas de seguridad: [...]	Se mantendrá un estricto apego a la normatividad aplicable, y, en u caso, a lo establecido por la autoridad, durante todo el desarrollo del proyecto.
ARTÍCULO 171.- Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y las disposiciones que de ella emanen serán sancionadas administrativamente por la Secretaría, con una o más de las siguientes sanciones: I. Multa por el equivalente de treinta a cincuenta mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción; II. Clausura temporal o definitiva, total o parcial, cuando: [...] III. Arresto administrativo hasta por 36 horas. [...]	

II.1.1 Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000 y reformado el 31 de octubre de 2014 (Cámara de Diputados, 2000).

El REIA es de observancia general en todo el país y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene como finalidad reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal (Artículo 1). Lo anterior, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Este ordenamiento establece la información, requisitos y documentales que debe contener la Manifestación en Materia de Impacto Ambiental, también señala los términos y plazos a los que se encontrará sujeto el Proyecto durante el procedimiento de evaluación. En la Tabla II-2 se vincula el REIA con las obras y actividades del Proyecto.

Tabla II-2 Vinculación del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de EIA con el Proyecto.

Artículo	Vinculación
Capítulo II De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones	
Artículo 5o. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: [...] L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN: I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo; III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas. [...]	El proyecto incluye la regularización de todas las obras y la fusión de responsabilidades de las distintas resoluciones de impacto ambiental del proyecto; así como la 4ª ampliación del depósito de jales secos del recinto minero. Por lo que, en cumplimiento al artículo 5° se presenta este documento técnico (MIA-R) para solicitar a la Secretaría la autorización en materia de impacto ambiental.
Capítulo III Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental	
Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. [...]	El promovente del proyecto da cumplimiento a estos artículos mediante la presentación de la MIA en su modalidad Regional.
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.	
Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: [...]	El documento técnico de la MIA-R se desarrolló siguiendo la guía más actualizada de la SEMARNAT.
Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.	La promovente da cumplimiento a este Artículo ingresando la presente MIA-R a la Secretaría para su evaluación y autorización en materia de impacto ambiental.

Artículo	Vinculación
Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	
Artículo 22.- En los casos en que la manifestación de impacto ambiental presente insuficiencias que impidan la evaluación del proyecto, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por única vez y dentro de los cuarenta días siguientes a la integración del expediente, aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la misma y en tal caso, se suspenderá el término de sesenta días a que se refiere el artículo 35 bis de la Ley. [...]	De ser el caso, se atenderán los requisitos o solicitudes necesarias a fin de completar el expediente del proyecto, y se pueda hacer una evaluación ambiental integral, completa y redonda.
Artículo 27.- Cuando se realicen modificaciones al proyecto de obra o actividad durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el promovente deberá hacerlas del conocimiento de la Secretaría con el objeto de que ésta, en un plazo no mayor de diez días, proceda a: [...]	Como se comenta en el Capítulo I, el proyecto contempla la regularización de todas las obras y la fusión de responsabilidades de las distintas resoluciones de impacto ambiental del proyecto; así como la 4ª ampliación del depósito de jales secos del recinto minero.
Artículo 28.- Si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría, la que, en un plazo no mayor a diez días, determinará: [...]	

II.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

II.2.1 Programa General de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre del 2012 (DOF, 2012).

En el ordenamiento se establece que la base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades.

Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades, denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), para cada una de ellas se asignaron lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

De la revisión realizada al presente instrumento, se determinó que el área del proyecto (AP) se ubica en la UAB 74 *Sierras y Valles de Oaxaca* perteneciente a la Región Ecológica 18.17 (Figura II-1) cuya política pública está orientada al Restauración y Aprovechamiento Sustentable (Ver Tabla II-3).

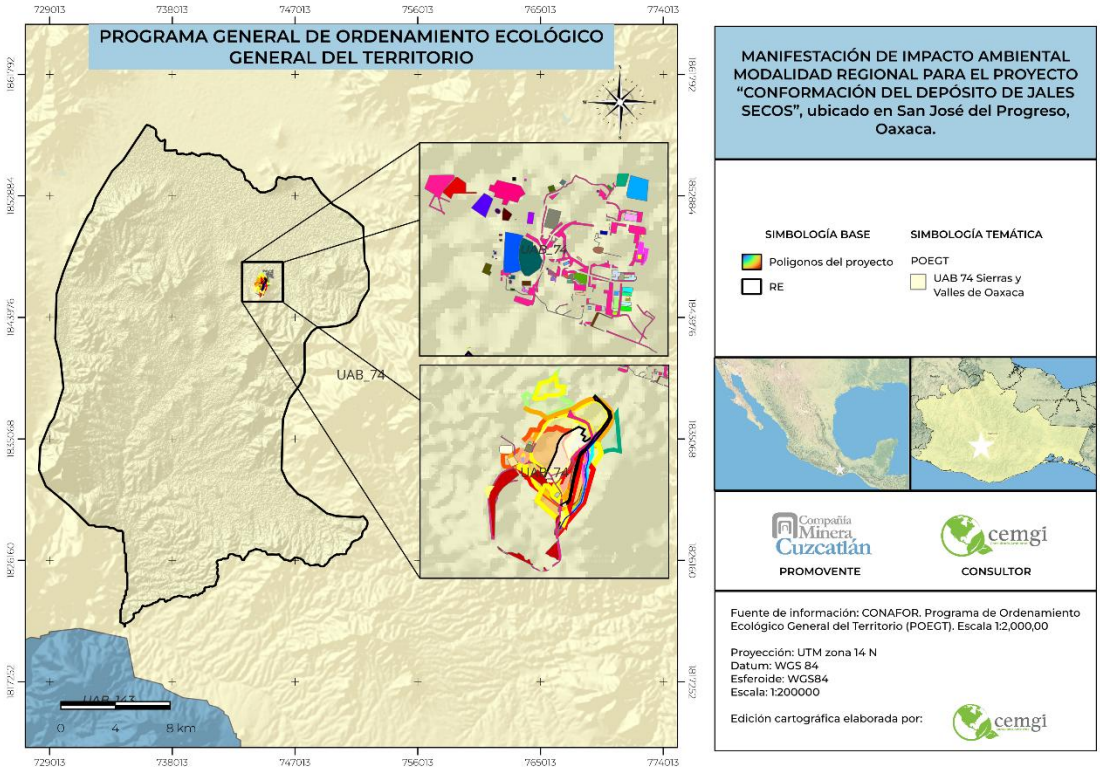


Figura II-1 Región Ecológica y Unidad Biofísica del POEGT correspondiente al proyecto.

Tabla II-3 Características de la UAB 74.

Región Ecológica	Unidad Ambiental Biofísica (UAB)	Localización	Superficie en km²	Población Total	Población Indígena
18.17	74. Sierras y Valles de Oaxaca	Región central de Oaxaca	8,311.4	1,062,840	Costa y Sierra Sur de Oaxaca
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 49.4. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.				
Escenario al 2033:	Inestable a crítico				
Política Ambiental:	Restauración y Aprovechamiento Sustentable				
Prioridad de Atención:	Muy alta				

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés
74	Forestal	Agricultura	Desarrollo social-Minería-Poblacional-Turismo	Ganadería-Industria
Estrategias sectoriales	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.			

Aunada a lo anterior, se presenta la vinculación del proyecto con las Políticas Ambientales aplicables a la UAB 74 (Ver Tabla II-4).

Tabla II-4 Políticas Ambientales aplicables a la Región Ecológica 18.17 y a la UAB 74.

Política ambiental	Vinculación
Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.	Por los impactos que se tendrán por la puesta en marcha del proyecto, se propusieron una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación. Con estas acciones se busca mantener y/o recuperar parcial o totalmente las funciones ecosistémicas del sitio, controlando los procesos de degradación y mejorando la calidad del agua, suelo, aire, entre otros componentes ambientales.
Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.	

En la Tabla II-5 se presenta la vinculación con las estrategias sectoriales de la UAB 74 con el proyecto.

Tabla II-5 Vinculación del proyecto con las estrategias sectoriales de la UAB 74. Sierras y Valles de Oaxaca.

Estrategias	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	No es vinculante directamente con el proyecto debido a que no considera el aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, entre otros.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no se encuentra dentro de uso de suelo agrícola ni pecuario, por lo que la presente no resulta vinculante.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es vinculante con el proyecto debido a que este no considera la modernización de ningún tipo de infraestructura hidroagrícola, sino la expansión de una presa de jales secos, y obras secundarias relacionadas con la explotación y beneficio de minerales.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No es vinculante directamente con el proyecto debido a que no considera el aprovechamiento sustentable de recursos forestales.

Estrategias	Vinculación
8. Valoración de los servicios ambientales.	Si bien no se hace una valoración de los servicios ambientales, en el Capítulo IV se identifican los impactos a los componentes como suelo, agua, flora, fauna, entre otros. A partir de estos, se definieron una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación con la finalidad de minimizar el impacto ambiental que podría tener el proyecto sobre los servicios ambientales que presta el ecosistema del AP, y en la Región Ecológica.
C) Protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas.	A partir de las actividades del proyecto se generarán impactos ambientales en el Área del Proyecto y la Región ecológica, en general; por lo que, se llevarán a cabo las acciones descritas en el Capítulo IV para la prevención, mitigación o compensación de los impactos que pudieran generarse por las actividades del proyecto.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No es vinculante debido a que en el proyecto no pretende el uso de agroquímicos o biofertilizantes durante ninguna etapa del proyecto.
D) Restauración	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Como parte de las medidas de compensación se propuso la reforestación, por realizar el CUSTF. Además de que, en la etapa de abandono del proyecto, se procurará la restauración del sitio.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Para las etapas y actividades del proyecto descritas en el ocurso, no se requiere hacer uso del SGM.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto se relaciona con las actividades mineras, y el ocurso se presenta a fin de apegarse y cumplir con la normatividad aplicable.
16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	Las presentes no resultan vinculantes con el proyecto.
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo Urbano y vivienda	
24. Mejorar las condiciones de vivienda y	La presente no se relaciona con el proyecto.

Estrategias	Vinculación
entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El proyecto cuenta con medidas de prevención de riesgos, a fin de reducirlos y mantenerlos bajo monitoreo.
26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física	
C) Agua y saneamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región	La presente no se relaciona con el proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No es vinculante debido a que no es competencia de la promovente impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No es vinculante con el proyecto debido a que no se realizarán actividades que controlen la urbanización de la región.
E) Desarrollo Social	
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	La presente no resulta vinculante con el proyecto, ya que no se realizarán actividades, en ninguna etapa, que se relacione con el acceso a servicios para la comunidad rural. Sin embargo, se generan empleos para personas locales.
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional	La presente no resulta vinculante con el proyecto.
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No es vinculante con el proyecto debido a que no se inducirán acciones de mejora de la seguridad social en la población rural en ninguna de las etapas del proyecto.
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No es vinculante con el proyecto debido a que no se promoverán dichas actividades en ninguna de las etapas del proyecto.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No es vinculante debido a que no es competencia de la promovente integrar a grupos vulnerables al sector económico–productivo en núcleos agrarios y localidades rurales.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	El proyecto tiene y tendrá la capacidad de generar empleos temporales y permanentes, directos e indirectos para una muchas personas en la zona, incluyendo a esa gente en situación de pobreza en la zona.

Estrategias	Vinculación
39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No es vinculante con el proyecto debido a que no se realizarán actividades que incentiven el uso de servicios de salud.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No es vinculante con el proyecto debido a que no le competente a la promovente atender en el ámbito del desarrollo social las necesidades de los adultos mayores mediante la integración y la igualdad de oportunidades.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No es vinculante con el proyecto debido a que no le competente a la promovente procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No es vinculante debido a que no es competencia de la promovente asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No es vinculante debido a que no es competencia de la promovente impulsar proyectos productivos.
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El Proyecto se apegará a los lineamientos que se establecen en los ordenamientos a nivel federal, estatal y regional, de acuerdo a lo aplicable en función de sus actividades, procesos, residuos, etc.

De acuerdo con el análisis del POEGT, el proyecto no se contrapone con las políticas ambientales, lineamientos ecológicos y estrategias aplicables a la UAB 74. Sin embargo, para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto se prevé la generación de impactos en los componentes agua, suelo y aire, principalmente; por lo que, en el Capítulo IV se describen una serie de medidas que se implementarán con la finalidad de prevenir, mitigar y compensar los efectos ocasionados por el proyecto en los ecosistemas presentes en la Región Ecológica.

II.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca.

El Resumen del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca, fue publicado en el P.O. del Estado de Oaxaca, el 27 de febrero de 2016, en el Tomo XCVIII No. 9.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico pretende organizar el territorio en zonas denominadas Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) y establecer normas para su protección. Por otro lado, las Estrategias Ecológicas se enfocan en definir objetivos y acciones para todos los sectores involucrados.

El principal reto del POERTEO es lograr que las actividades de los distintos sectores sean amigables con el entorno, equilibrando el uso del suelo para actividades económicas, sociales

y de conservación de la naturaleza (Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad, s.f.).

De acuerdo con el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Estado de Oaxaca, el proyecto se encuentra dentro de la UGA 005, la cual tiene las siguientes características (ver Tabla II-6, Tabla II-7y Figura II-2).

Tabla II-6 Características de la UGA 005, donde tiene incidencia el proyecto.

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de Riesgo	Nivel de Presión
005	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos, minería	259,591.59	Alta	Medio	Medio

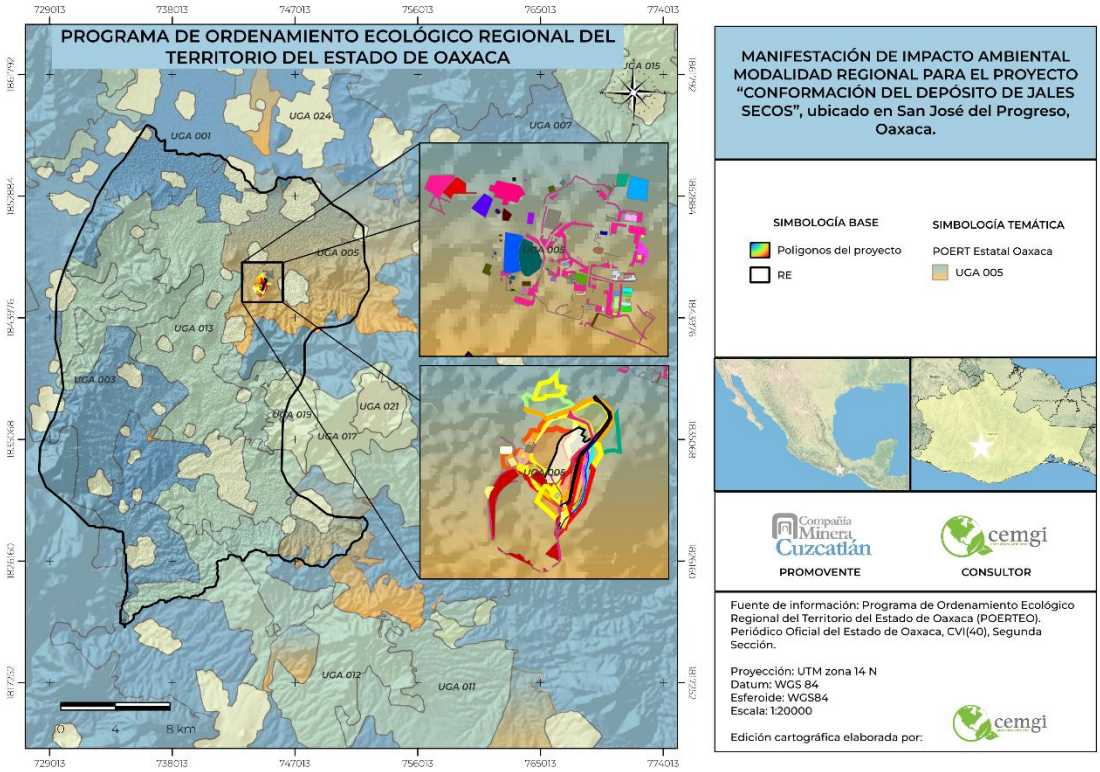


Figura II-2 UGA 005 del POERTEO, donde tiene incidencia el proyecto.

Tabla II-7 Vinculación del proyecto con el POERTEO.

Criterio	Descripción	Vinculación
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	El Área del Proyecto cruza el escurrimiento intermitente R2, para el cual, en autorizaciones anteriores, ya se han presentado y elaborado medidas, al modificar el cauce, y por evitar perderlo. En cuanto a la 4ª ampliación del depósito de jales secos, este no implica modificaciones a cauces federales.
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen modificación de cauces naturales y/o los	

Criterio	Descripción	Vinculación
	flujos de escurrimientos perennes y temporales, y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	El proyecto no se realiza en la costa, por lo que la presente no resulta aplicable.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	La presente no resulta aplicable, ya que no recae en la responsabilidad de la promovente. Sin embargo, el área de medio ambiente, del proyecto, se encarga de hacer las sensibilizaciones correspondientes con todo el personal.
C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	El proyecto no va de un desarrollo habitacional, por lo que la presente no resulta aplicable.
C-024	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5km de industrias con desechos peligrosos.	
C-025	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que, en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	La presente no resulta aplicable, ya que no recae en la responsabilidad de la promovente.
C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	En el proyecto en operación ya cuenta con sanitarios portátiles y sanitarios fijos en cantidades suficientes para los trabajadores actuales; además, estos podrán soportar la cantidad de trabajadores extras a contratar por la 4ª expansión, por lo que, se hará uso de ellos.
C-027	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	El proyecto no va de un desarrollo habitacional, por lo que la presente no resulta aplicable.
C-028	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos	El proyecto no va de un establecimiento de asentamiento humano, por lo que la presente no resulta aplicable.
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Todos los materiales resultantes de la excavación y el CUSTF, se dispondrá en un sitio temporal, para su recuperación (como fracción orgánica).
C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este	El Área del Proyecto se encuentra en una zona, determinada por este ordenamiento

Criterio	Descripción	Vinculación
	ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	con riesgo medio por deslizamientos, sismos, inundación, e incendios. El proyecto cuenta con sus regulaciones en materia de protección civil.
C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	El proyecto se encuentra en zona de riesgo medio para deslizamientos, y alto para inundación. Sin embargo, el proyecto no contempla desarrollos habitacionales ni turísticos.
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	Aun cuando, de acuerdo con el mapa de riesgos del POERTEO, el Área del Proyecto se encuentra en una zona con riesgo alto de inundación, no se prevé el desarrollo de infraestructura, ni tampoco la alteración de flujos hidrológicos.
C-039	La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal.	En el proyecto no contempla la explotación de productos maderables.
C-043	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	El proyecto no va del desarrollo de actividad ganadera, y tampoco contempla una asociación con dicha actividad, por lo que la presente no resulta aplicable.
C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua.	
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población.	Por las características del proceso, los jales secos no se consideran como peligrosos, sin embargo, el Área del Proyecto se encuentra alejada de centros de población.
C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	Durante todas las etapas del proyecto se tomarán las medidas necesarias para evitar la contaminación de suelo, sin embargo, en caso de existir una situación al respecto, se implementarán programas de restauración.
C-047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	El proyecto no va de la instalación de generadores eólicos, por lo que la presente no resulta aplicable.

II.3 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO.

El municipio de San José del Progreso cuenta con un Plan Municipal de Desarrollo del periodo 2020-2022, cuyo objetivo fue dar soluciones a problemas prioritarios que van desde demográficos, ecológicos y sociales, haciendo énfasis en el uso racional y adecuado de los recursos y mantener la paz social entre la sociedad.

En la Tabla II-8 se muestra la vinculación que se encontró con dicho programa.

Tabla II-8 Vinculación del proyecto con el PMDU de San José del Progreso.

Estrategia	Vinculación
EJE II. PLANETA	
Recursos naturales	
Lograr el desarrollo y gestión del recurso hídrico mediante el manejo y conservación de cuencas en una propuesta participativa, involucrando a usuarios y planificadores.	El CUSTF implica el desmonte de una parte del área del proyecto solicitada en esta MIA, por lo que una de las medidas será la reforestación dentro de la misma cuenca, a fin de compensar el impacto. Es importante señalar que el ETJ para CUSTF ya se está elaborando.
Residuos	
Minimizar la contaminación de residuos sólidos a través de la implementación de un instrumento de regulación de los desechos.	En el proyecto, todos los residuos reciben una gestión integral, por proveedores autorizados.
EJE IV. PAZ	
Prevención y protección de desastres	
Diseñar esquemas de trabajo para actuar de forma oportuna y eficaz ante las contingencias que pongan en riesgo a la población.	El proyecto cuenta con las diligencias necesarias en materia de protección civil. Además de que el personal recibe capacitaciones en materia de prevención del riesgo.

II.4 Decreto del Área Natural Protegida o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC).

De acuerdo con el Art. 44 de la LGEEPA (LGEEPA, 1988) , las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas.

En México existen Áreas Naturales Protegidas federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas. El Proyecto no se ubica dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter federal, estatal o municipal decretada. A continuación, se presenta la descripción de las áreas de conservación más cercanas a este.

II.4.1 Áreas Naturales Protegidas Federales.

El proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP Federal, sin embargo, las ANP de competencia federal más cercanas al proyecto son: el Monumento Natural (MN) Yagul y el Parque Nacional (PN) Benito Juárez, los cuales se ubican a 38.46 km al NE, y a 47.39 km al N, respectivamente, del proyecto (ver Figura II-3). El MN Yagul cuenta con una superficie de 1,076 ha, mientras que PN Benito Juárez se extiende en una superficie de 2,591 ha, ambas áreas cuentan con su Programa de Manejo.

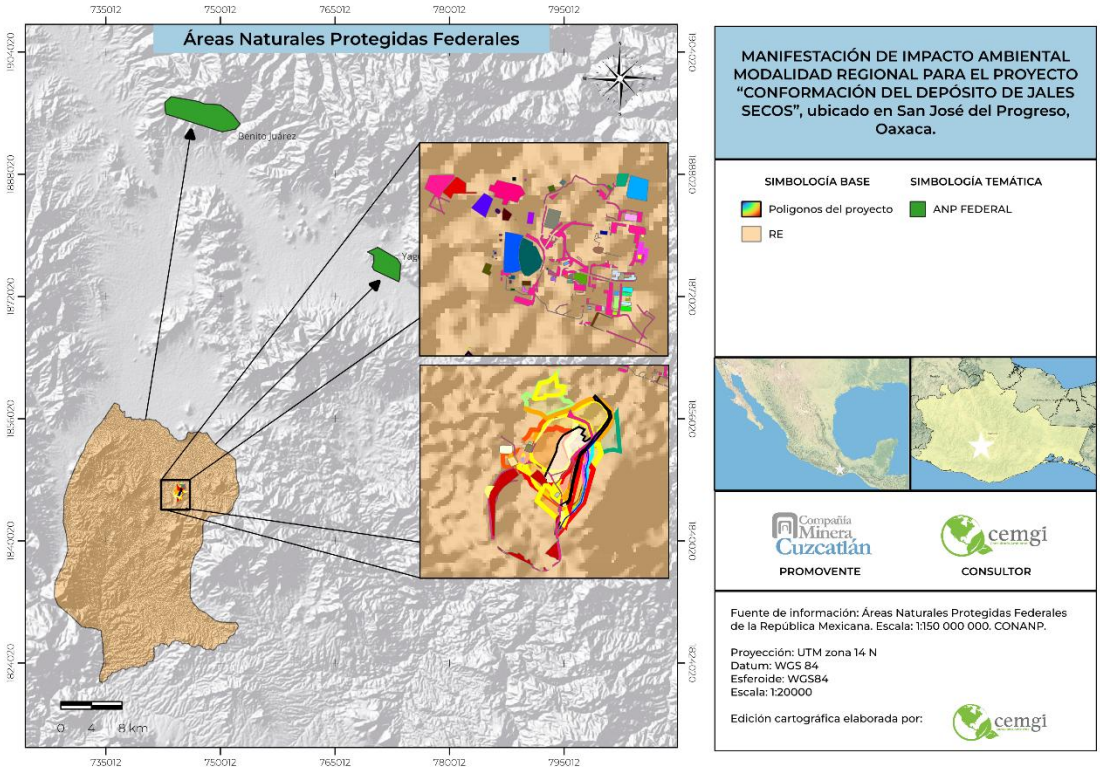


Figura II-3 Cercanía del proyecto con ANP Federales.

II.4.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales.

En la Tabla II-9 se describen las características generales de las ANP estatales que se encuentran relativamente más cerca del AP. Mientras que, en la Figura II-4 consecuente se muestra la representación gráfica de estas respecto al proyecto.

Tabla II-9 Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al proyecto.

Tipo	Nombre	Superficie (ha)	Distancia (km)	Dirección
Parque Estatal	Hierve el Agua	4,125	48.177	NE
Parque Estatal	Cerro del fortín	90.54	41.989	N
Zona de Preservación Ecológica	El fortín, Cruz Blanca y Cerro del Crestón	2,355	44.086	N

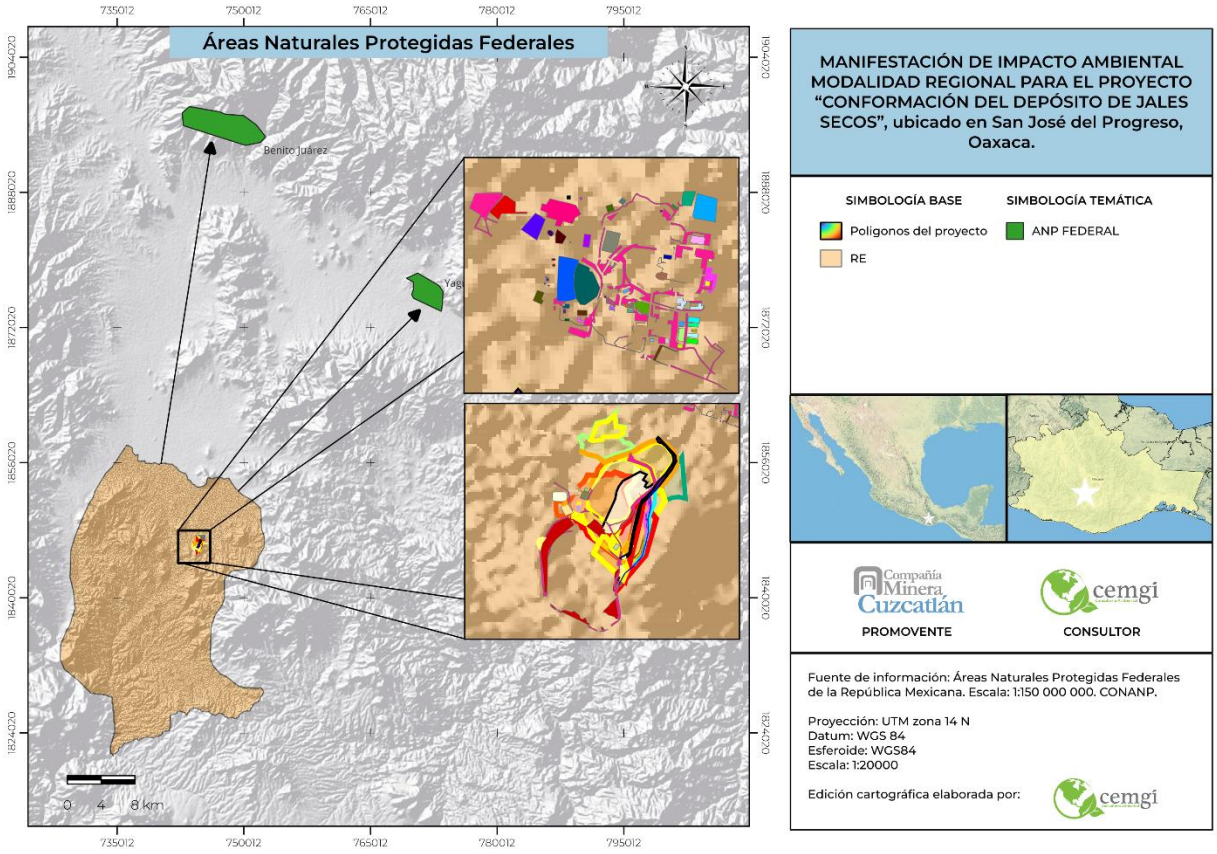


Figura II-4 Cercanía del proyecto con ANP Estatales.

II.4.3 Áreas Naturales Protegidas municipales, ejidales, comunitarias.

De acuerdo con (CONABIO, 2020), en el Estado de Oaxaca no se tiene registro de ANP de tipo municipal, ejidal, comunitaria o privada.

II.4.4 Regiones Terrestres Prioritarias.

Las RTP tienen como objeto general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación (Arriaga, Espinoza, Aguilar, Martínez, Gómez y Loa (Coords)., 2000).

El área del proyecto no incide en ninguna RTP. Sin embargo, en la Tabla II-10 y Figura II-5 se muestra la distancia a aquellas que se encuentran más cerca del AP.

Tabla II-10 Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al proyecto.

Clave	Nombre	Superficie (km2)	Distancia (km)	Dirección
127	El Tlacuache	2,046	31.12	W
129	Sierra Sur y Costa de Oaxaca	9,346	40.85	S
130	Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe	19,382	30.22	N

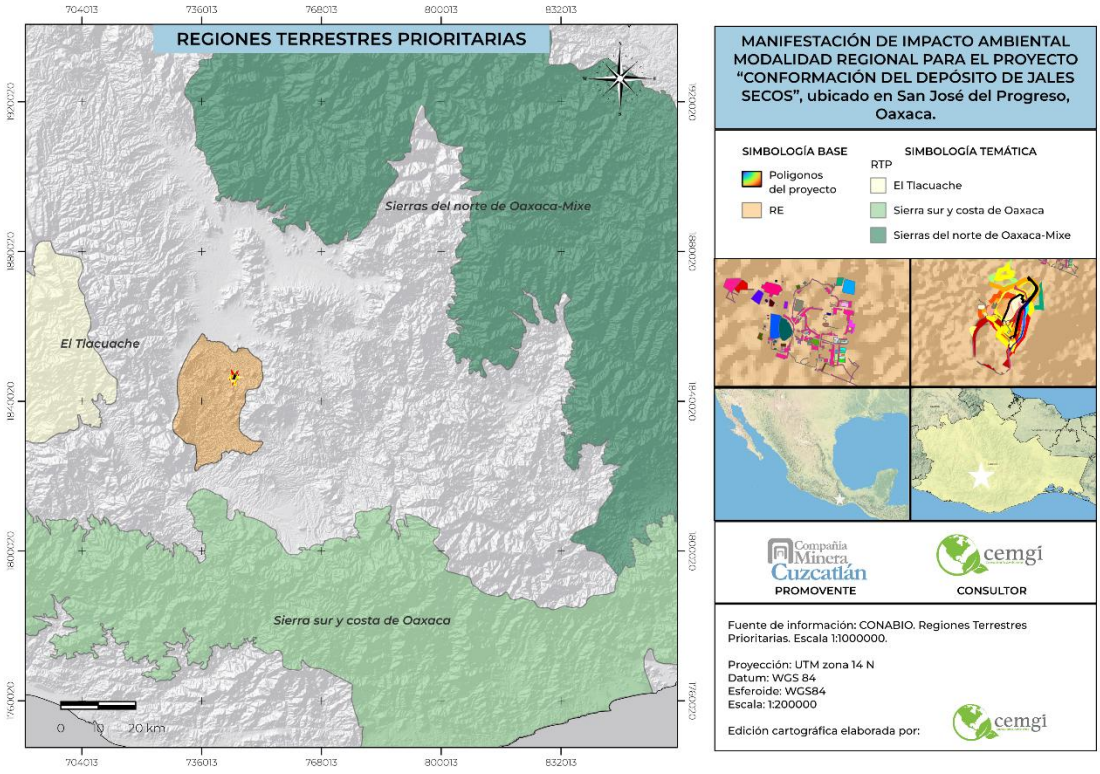


Figura II-5 Cercanía del proyecto con RTP.

II.4.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Estas regiones tienen como finalidad obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, y de las relaciones que guardan con la biodiversidad, considerando patrones sociales y económicos. Para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido (CONABIO-SEMARNAT, 2003), (Arriaga, Aguilar , & Alcocer, 2000), (Arriaga, Espinoza, Aguilar, Martínez, Gómez y Loa (Coords)., 2000).

De manera específica, el área donde se ubicará el proyecto no incide sobre alguna RHP. Sin embargo, hacia el SW, a 37.07 km, se encuentra la RHP 31 Río Verde-Laguna de Chacahua. Dicha RHP se ubica en la costa de Estado de Oaxaca, y cuenta con una extensión de 8,346.8 km2, entre las problemáticas se encuentra la sobreexplotación de afluentes; la contaminación por alta DBO y tasa alta de sedimentación de partículas debido a la erosión de suelos; sobreexplotación de pesca y pastoreo, entre otros (Figura II-6).

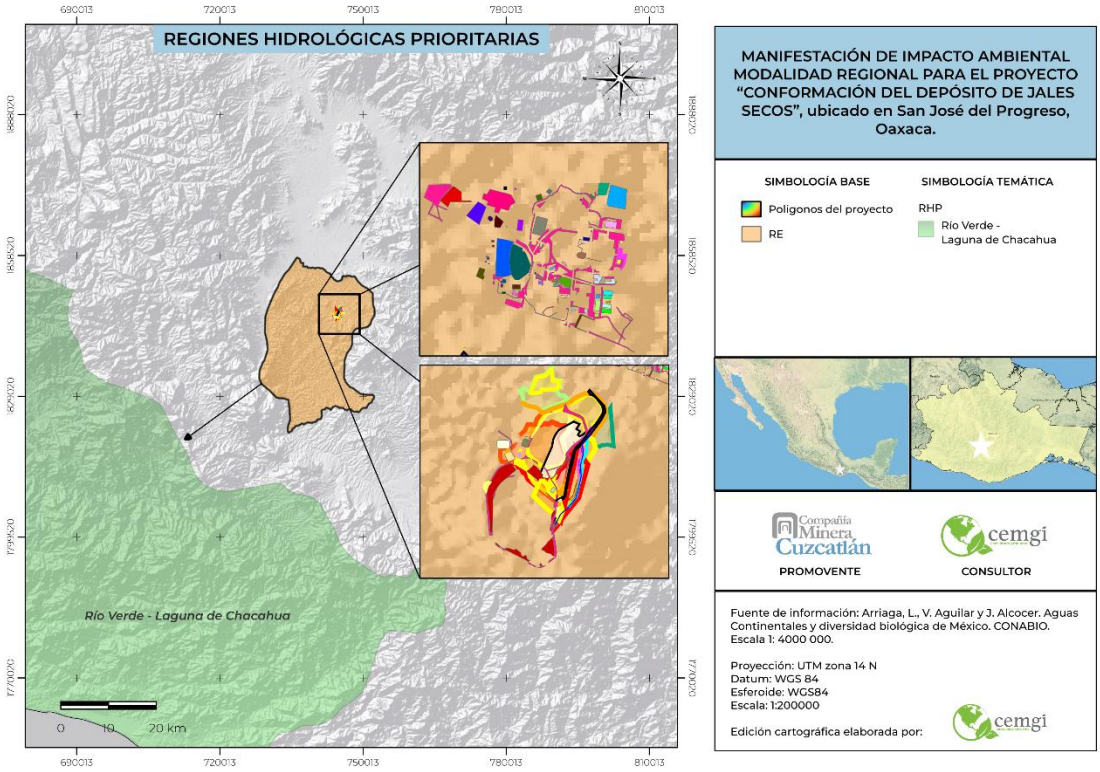


Figura II-6 Cercanía del proyecto con RHP.

II.4.6 Áreas de Importancia para Conservación de las Aves.

Las AICAS surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio (CONABIO-AvesMX, 2015).

El Área del Proyecto no se ubica dentro de ninguna AICA (Ver Figura II-7). Sin embargo, se encuentra cerca de varias de ellas, tal como se describe en la Tabla II-11.

Tabla II-11 AICAS más cercanas al AP.

ID	Nombre	Justificación	Especies	Superficie (Km2)	Distancia (km)	Dirección
11	Sierra Norte	Se tienen especies listadas en el libro rojo de la ICBP/IUCN (1992) como amenazadas para América, también por CIPAMEX y SEDESOL. Se tiene por lo menos 66 especies endémicas o cuasi-endémicas para la Sierra Norte.	489	1423558.15	34.63	NE
57	Cerro Piedra Larga	Contiene las poblaciones más importantes de *Claravis mondetoura* y otras especies relevantes.	193	8,800.204	91.71	E

ID	Nombre	Justificación	Especies	Superficie (Km2)	Distancia (km)	Dirección
12	Sierra de Miahuatlán	Contiene especies consideradas como amenazadas globalmente.	297	248,801.83	57.46	SSE
28	Tlaxiaco	Contiene una de las dos poblaciones de *Eupherusa poliocerca*, considerada como G-1.	244	149,906.81	101.21	NW
220	Unión Zapoteco Chinanteca (UZACHI)	Hay aves y otros vertebrados dentro de la categoría de amenazados en peligro y endémicos. La UZACHI comparte el bosque relicto de Oreomunea mexicana proveniente del Mioceno. Comparte la tercera selva más grande del país.	486	29,238.803	69.64	NE

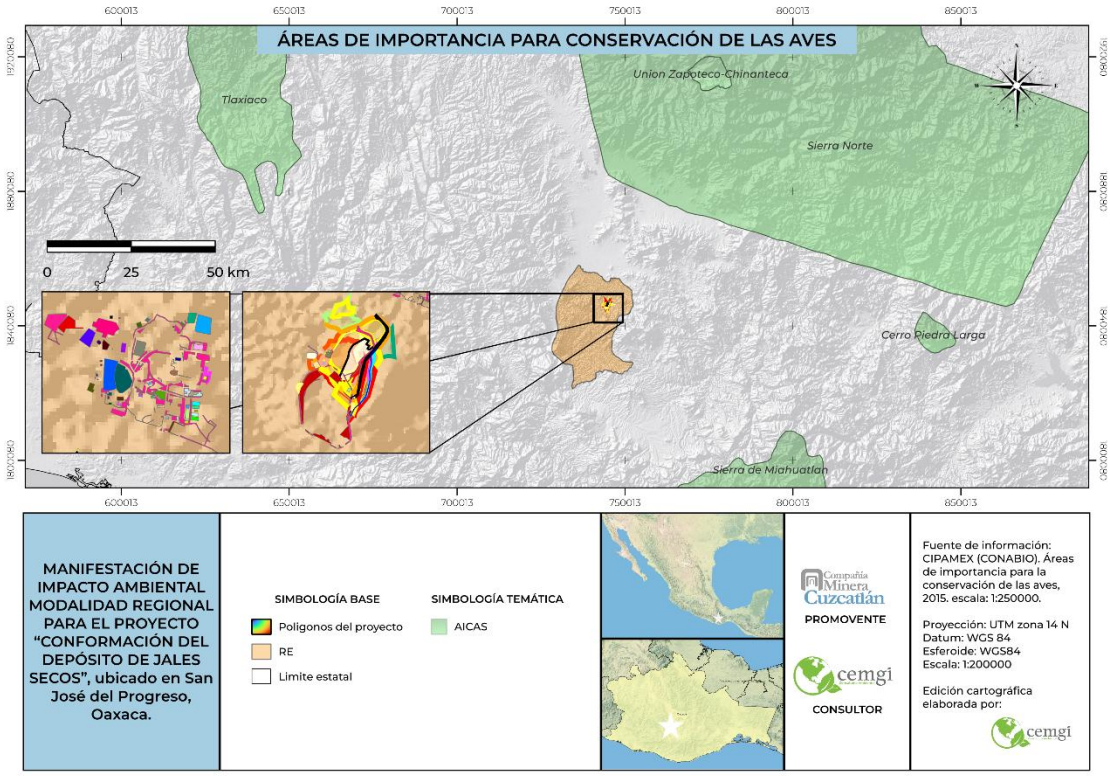


Figura II-7 Cercanía del proyecto con AICA´s.

II.5 PLAN O PROGRAMA DE MANEJO DEL ANP Y ADVC.

Como se describió en el apartado II.4 el proyecto no se encuentra dentro, ni cerca de ninguna de las siguientes:

- ANP Federal
- ANP Estatal

- ANP municipal, comunitaria o ejidal
- RTP
- RHP
- AICA

Por lo que solo se describieron las distancias hacía aquellas superficies de conservación, más cercanas. Sin embargo, no se describe ningún plan o programa, por no tener aplicabilidad.

II.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

II.6.1 NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de junio de 1998.

Para esta norma se señala que debido a las actividades que se realizan y se realizarán dentro del proyecto, no se contempla la generación de aguas residuales en función de los procesos, las únicas aguas residuales que se generaran dentro del proyecto son de los sanitarios, así como agua de limpieza de las áreas, mismas que pueden ser consideradas como aguas residuales domésticas.

El proceso actual, implica que el agua utilizada para el beneficio y la resultante de la extracción, se recircula al proceso de beneficio. Por su parte, los jales se filtran y se depositan como jal seco, el agua extraída, se retorna al proceso de beneficio.

II.6.2 NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio de 2015.

La Norma se vincula directamente con las emisiones provenientes del escape de los vehículos y maquinaria que se usará durante las actividades del proyecto. Por lo que, se prevé la generación de emisiones temporales a la atmósfera por utilizar motores de combustión interna que ingresarán al proyecto.

Por lo anterior, las propiedades fisicoquímicas de la atmósfera pueden ser alteradas por emisiones de los contaminantes que regula esta norma, como son hidrocarburos y monóxido de carbono, no obstante, estos impactos se prevendrán mediante la verificación de los vehículos que le competen a esta NOM. Todos los vehículos deberán estar afinados y con el mantenimiento preventivo apropiado, de tal manera que no sobrepasen los límites máximos permisibles establecidos.

II.6.3 NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de marzo de 2018.

Durante la operación del proyecto, en caso del uso de vehículos que funcionen a partir de diésel, se regularán por lo dispuesto en la presente NOM. Si bien los impactos previstos serán poco significativos (al ser locales y temporales) se realizarán las medidas de prevención reportadas en el Capítulo IV.

II.6.4 NOM-047-SEMARNAT-2014, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de noviembre de 2014.

En caso del uso de vehículos durante diferentes etapas del proyecto, estos se regularán por lo dispuesto en la presente NOM. Además, se implementarán las medidas preventivas necesarias para evitar el mal funcionamiento de los vehículos y maquinaria; por lo que, todos se someterán a revisiones constantes mediante un mantenimiento preventivo y correctivo.

II.6.5 NOM-080-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.

Los vehículos utilizados en la operación del proyecto contarán con el mantenimiento preventivo apropiado, de tal forma que sus emisiones de ruido no rebasen los límites máximos permisibles estipulados en esta norma.

II.6.6 NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de septiembre de 2013.

La promovente establecerá un Programa de atención a emergencias y de Vigilancia Ambiental que contemplen acciones para prevenir derrames de hidrocarburos a partir de los vehículos o maquinarias que pudieran entrar al proyecto. Ante un derrame se aplicará lo establecido en la presenta Norma.

II.6.7 NOM–052–SEMARNAT–2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.

Durante las diferentes etapas del proyecto, se pueden generar residuos peligrosos, provenientes del mantenimiento de la maquinaria y vehículos, o del mantenimiento de las obras asociadas a la explotación de minerales. Por lo que dichos residuos serán identificados y clasificados, adecuadamente, asegurando su manejo, almacenamiento y disposición final por un tercero autorizado.

II.6.8 NOM–054–SEMARNAT–1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.

En las diversas etapas del Proyecto se generarán residuos peligrosos que serán identificados según sus características CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico-infeccioso) para evitar colocar juntos aquellos que sean incompatibles.

Aunado a lo anterior, se colocarán señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos almacenados, en lugares y formas visibles. El almacenamiento se realizará en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.

II.6.9 NOM-141-SEMARNAT-2003. Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2014.

Para el cumplimiento de esta norma se llevarán a cabo todas las recomendaciones en todas las etapas del proyecto, considerando que el proyecto contempla la ampliación del depósito de jales secos (o filtrados).

II.6.10 NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 02 de marzo de 2007.

Para el cumplimiento de esta norma se llevarán a cabo los métodos de muestreo, determinaciones analíticas, y determinación de concentraciones, para remediar el suelo, una vez se cierre el depósito de jales secos, y considerando el uso de suelo que se dará posterior a ello.

II.6.11 NOM-155-SEMARNAT-2007 Que establece los requisitos de protección ambiental para los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de enero de 2010.

El proyecto en la etapa de beneficio, utiliza un circuito de flotación, es decir, no utiliza sistemas de lixiviación, para la recuperación del oro y plata. Por lo que la presente norma no resulta aplicable. Además, los jales generados no están caracterizados como residuo peligroso (no generan drenaje ácido) y a dichos jales se les extrae un porcentaje de agua quedando en ~12% de humedad; el agua utilizada para el beneficio, y la resultante de la extracción, se recircula al proceso de beneficio.

II.6.12 NOM-157-SEMARNAT-2009. Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de agosto de 2011.

Los residuos mineros están sujetos a un plan de manejo, dentro de un contexto de manejo integral para asegurar su trazabilidad, desde el almacenamiento hasta su disposición final o valorización, adecuadas. La promovente cuenta con el registro correspondiente del plan de manejo de residuos mineros, en cumplimiento a este inciso.

II.6.13 NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a planes de manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de febrero de 2013.

Para el cumplimiento de este ordenamiento, se considerarán los lineamientos y criterios establecidos a efectos de realizar una gestión integral por medio de la implementación de un Plan de Manejo, cuya evidencia será reportada a la autoridad ambiental correspondiente; asimismo, los proveedores que presten servicio en esta materia, contarán con las autorizaciones correspondientes. La promovente cuenta con el registro correspondiente del plan de manejo de residuos de manejo especial, en cumplimiento a este inciso.

II.6.14 NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

Esta NOM tiene como propósito identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en el país. Durante los muestreos de flora y fauna se encontraron tres especies bajo alguna categoría de riesgo en esta Norma: *Sceloporus grammicus* (Lagartija espinosa del mezquite), *Ramosomyia viridifrons* (Colibrí frente verde), *Mycteria americana* (Cigüeña

americana), Coryphantha elephantidens (Biznaga colmillos de elefante) todas ellas ubicadas tanto en el Área del proyecto, como en la Región Ecológica.

No obstante, se proponen pláticas de sensibilización que contemplen temas relacionados al cuidado de las especies de fauna que pudiese localizarse en el sitio, resaltando las acciones emergentes a realizar (rescate y reubicación) en caso de encontrarse con organismos que representen amenaza para su integridad física (reptiles y mamíferos medianos).

II.7 OTROS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.

II.7.1 Ley de Minería.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 1992. Última Reforma publicada el 08 de mayo de 2023.

Es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio nacional. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Economía, a quien en lo sucesivo se le denomina la Secretaría. La exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento del litio queda a cargo, por medio de la asignación correspondiente, del organismo público descentralizado a que se refiere el artículo 10 de esta Ley, sectorizado a la Secretaría de Energía (Ver Tabla II-12).

Tabla II-12 Vinculación de la Ley de Minería con el Proyecto.

Artículo	Vinculación
CAPITULO CUARTO	
De las Obligaciones que Imponen las Concesiones y Asignaciones Mineras y el Beneficio de Minerales.	
Artículo 27.- Las personas titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligadas, por cada lote minero, a: [...] IV. Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente; [...] XVII. Informar a la Secretaría sobre cualquier accidente que, con motivo de la operación de la mina, hubiere causado daños o cualquier incidente que ponga en peligro la seguridad de las personas, sus bienes o al medio ambiente, que se suscite dentro del lote minero que ampara el título de concesión en el cual se ejecutan las obras y trabajos, en un plazo máximo de setenta y dos horas, contadas a partir de que ocurran los hechos; [...] XIX. No construir depósitos o sitios de disposición final de terreros, jales, escorias, graseros de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales en áreas naturales protegidas,	El ocurso, las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como los programas ambientales que emanen de ello, son parte de la responsabilidad del promovente para con el equilibrio ecológico del Área del Proyecto y su Región Ecológica. Además de mencionar que se tiene estricto apego a las disposiciones ambientales normativas, y regulatorias de las actividades y procesos a realizar. Además de aquellas expuestas por la autoridad competente en su momento, y, que aquellas condicionantes que resulten, serán respetadas y llevadas a cabo como parte del cumplimiento ambiental.

Artículo	Vinculación
humedales, vasos, cauces, zonas federales, zonas de protección y demás bienes nacionales o en lugares que, por el trayecto que sigan los residuos ante su ruptura, afecten núcleos de población; XX. Contar con la autorización del Programa de Restauración, Cierre y Post cierre de minas, previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; XXI. Cumplir con las disposiciones de impacto social y consulta indígena; [...] XXIII. Implementar medidas de reutilización del agua dentro del lote minero a fin de lograr, al menos, un sesenta por ciento de reciclaje de aguas residuales tratadas en sus instalaciones, [...]	
Artículo 37.- Las personas concesionarias que beneficien minerales o sustancias sujetas a la aplicación de la presente Ley están obligadas a: [...] II. Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad y del equilibrio ecológico y protección al ambiente;	Si bien el ocurso no va directamente del beneficio de minerales, sino de actividades complementarias a dicho proceso, se mantiene y se mantendrá estricto apego a la normatividad ambiental aplicable.
Artículo 39.- En las actividades de exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de minerales o sustancias, las personas concesionarias o asignatarias deben preservar, restaurar y mejorar el ambiente, prevenir y controlar la contaminación del aire, agua, suelo y subsuelo, y respetar los derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas, de conformidad con las disposiciones aplicables a la materia.	En el Capítulo IV del proyecto se presenta un análisis de los impactos ambientales encontrados por las actividades del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación, y/o compensación, correspondientes.
Artículo 61.- Corresponde a las personas titulares de las concesiones mineras realizar el cierre de su operación minera en las áreas, labores e instalaciones en que operen, aun cuando éstas se encuentren en posesión de terceros, a través del Plan de Cierre de Mina. [...]	En su momento, el proyecto realizará el cierre de la mina, a través del Plan de Cierre de Mina.
Artículo 62.- La persona titular de la concesión debe presentar ante la Secretaría el Plan de Cierre de Mina dentro de los dos años y hasta un año previos al cierre de operaciones.	

II.7.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada el 08 de mayo de 2023.

Es de orden público e interés social y busca garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, sólidos urbanos, de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación (Artículo 1). En la Tabla II-13 se vincula el Proyecto con la LGPGIR.

Tabla II-13 Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.

Artículo	Vinculación
Título Primero Disposiciones Generales	
Capítulo Único Objeto y Ámbito de Aplicación de la Ley	
Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, sólidos urbanos, de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para: [...]	La promovente tomará las acciones necesarias para evitar el deterioro ambiental del sitio; mediante una serie de medidas reportadas en el Capítulo IV buscará mantener el equilibrio ecológico y promover un ambiente sano en la región. Como parte de las obras y actividades se generarán diversos residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, a los cuales se les dará manejo integral con empresas autorizadas para su transporte y disposición final, o valorización.
Artículo 2.- En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños; [...]	
Título Segundo. Distribución de Competencias y coordinación	
Capítulo Único. Atribuciones de los tres órdenes de gobierno y coordinación entre dependencias	
Artículo 7.- Son facultades de la Federación: [...] III. Expedir reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas para regular el manejo integral de los residuos mineros y los residuos metalúrgicos que corresponden a su competencia de conformidad con esta Ley y la Ley de Minería; [...]	En general, los jales mineros son competencia federal, por lo que, la 4ª ampliación del depósito de jales secos es competencia federal; así pues, la promovente se apegará a los criterios normativos que sean aplicables.
Título Tercero Clasificación de los residuos	
Capítulo Unico Fines, criterios y bases generales	
Artículo 17.- Los residuos mineros provenientes del minado y tratamiento de minerales tales como jales, residuos de los patios de lixiviación abandonados, así como los metalúrgicos provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales,	Los jales secos, serán almacenados en el área que se pretende ampliar (área nueva).

Artículo	Vinculación
que se definan en forma genérica en el reglamento según lo estipulado en el artículo 7, fracción III, de esta Ley, son de regulación y competencia federal y están sujetos a los planes de manejo previstos en esta Ley y demás instrumentos jurídicos de gestión ambiental. [...] Los residuos mineros y metalúrgicos, según sea el caso, pueden disponerse finalmente en el sitio de su generación; su peligrosidad y manejo integral se determina conforme a la presente Ley y las disposiciones jurídicas aplicables. Queda prohibida la disposición final de los residuos mineros y residuos metalúrgicos en áreas naturales protegidas, humedales, cauces y zonas federales de aguas nacionales o en lugares que por el trayecto que seguirían los residuos ante su ruptura afecten núcleos de población. Los residuos que se generen por la exploración, explotación, beneficio o aprovechamiento de una concesión minera son responsabilidad permanente e intransferible de la persona titular de la concesión, sin importar que su gestión sea realizada a través de un tercero que compartirá solidariamente dicha responsabilidad.	El almacenamiento será responsabilidad del promovente, dentro de la superficie autorizada y bajo criterios de seguridad ambiental.
Artículo 20. La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría. [...]	El proyecto aplicará la legislación y normatividad oficial mexicana para la categorización de los residuos que se generen en las diferentes etapas y actividades del proyecto. Se considera la implementación de procedimientos para el Manejo Integral de Residuos y recorridos para observar una correcta disposición de los diferentes tipos de residuos, así como corregir indicios de un mal manejo.
Título Cuarto Instrumentos de la Política de Prevención y Gestión Integral de los Residuos	
Capítulo II Planes De Manejo	
Artículo 27.- Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos: [...] VI. Evitar derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos, residuos peligrosos, residuos mineros o residuos metalúrgicos que afecten al medio ambiente y a la salud, mediante propuestas ambientales, tecnológicas, económicas y socialmente viables.	El proyecto considera la generación de residuos peligrosos; por lo que, se contará con diversos procedimientos integrales de Manejo de residuos, como lo es el Plan de Manejo de Residuos correspondiente.
Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo	

Artículo	Vinculación
31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes; [...]	
Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores; IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo; V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio; VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio; VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo; [...]	
Título Quinto Manejo integral de residuos peligrosos	
Capítulo I Disposiciones generales	
Artículo 40.- Los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.	
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, así como los gestores de este tipo de residuos, deben manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	
Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	El proyecto considera la generación de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos. Estos serán debidamente identificados y colocados en el almacén temporal, de acuerdo con sus características CRETIB, hasta que sean manejados por las empresas autorizadas para su transporte y disposición final.

Artículo	Vinculación
El manejo y disposición final de los residuos mineros y metalúrgicos es responsabilidad de quien los genera, por lo que debe presentar evidencia verificable de que opera bajo el estricto cumplimiento de la normativa aplicable.	
Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	En las etapas del proyecto donde se generen residuos peligrosos se notificará a la Secretaría.
Capítulo II Generación de residuos peligrosos	
Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	Durante las etapas que se generen Residuos Peligrosos, estos serán etiquetados y almacenados como corresponde. Por el lado del depósito de jales, esté tendrá un programa de restauración una vez llegada la etapa de abandono del sitio.
Capítulo IV Manejo integral de los residuos peligrosos	
Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	El manejo de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos se hará con base en las disposiciones legales aplicables contenidas en la LGPGIR y su reglamento. Por ningún motivo se mezclarán los residuos, cada uno tendrá su almacén y serán manejados por empresas autorizadas en materia. Como parte de las medidas de prevención, el personal será capacitado en materia de residuos con la finalidad de darles las herramientas pertinentes para que hagan un buen manejo de los residuos.
Artículo 56.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento	Se cuenta con un almacén temporal de residuos peligrosos. El almacenamiento se realizará conforme a los plazos y condiciones que establece la Ley y las NOMs aplicables.

Artículo	Vinculación
cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	
Artículo 66. Quienes generen y manejen residuos peligrosos y requieran de un confinamiento dentro de sus instalaciones, deberán apegarse a las disposiciones de esta Ley, las que establezca el Reglamento y a las especificaciones respecto de la ubicación, diseño, construcción y operación de las celdas de confinamiento, así como de almacenamiento y tratamiento previo al confinamiento de los residuos, contenidas en las normas oficiales mexicanas correspondientes.	El proyecto considera la generación de residuos peligrosos. Estos serán debidamente identificados y colocados en el almacén temporal, de acuerdo con sus características CRETIB, hasta que sean manejados por las empresas autorizadas para su transporte y disposición final. Por lo que, no se considera el confinamiento por más tiempo del que permite y dicta la Ley.
Artículo 67. En materia de residuos peligrosos, está prohibido: [...] V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;	El almacenamiento de los residuos peligrosos se realizará durante el tiempo que lo dicta la Ley, en consecuencia, no se tendrán más de 6 meses en el almacén temporal. Dentro de los procedimientos de manejo integral de residuos se especificará el cronograma con la temporalidad de recolección por las empresas autorizadas.
Capítulo V Responsabilidad acerca de la Contaminación y Remediación de sitios	
Artículo 68. Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	El proyecto en ninguna de sus etapas prevé la infiltración, liberación, descarga o incorporación de residuos peligrosos ni de ningún tipo al ambiente. Esta disposición final sólo se hará en sitios autorizados por la empresa prestadora del servicio. En el Capítulo IV se consideran las acciones para prevenir cualquier tipo de contaminación.
Artículo 69. Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.	A partir de las medidas de prevención y capacitación al personal del proyecto se prevé que no se ocasione la contaminación de sitios; sin embargo, en el supuesto que llegue a ocurrir se contará con un Plan de contingencias ambientales y se seguirá el procedimiento conforme lo dicta

Artículo	Vinculación
	la autoridad, con una perspectiva de manejo adaptativo

II.7.2.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006 y reformado el 31 de octubre de 2014.

En el Artículo 1 del Reglamento de la LGPGIR se establece que, es un ordenamiento que reglamenta la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y que rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En la Tabla II-14 se presenta la vinculación de este reglamento con las obras y actividades del Proyecto.

Tabla II-14 Vinculación del Reglamento de la LGPGIR con el Proyecto.

Artículo	Vinculación
Título Segundo Planes de Manejo	
Capítulo I Generalidades	
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos. [...]	La promovente ya cuenta con planes de manejo para residuos peligrosos y con planes de manejo para residuos de manejo especial, y mediante los cuales se seguirá dando cumplimiento a esta gestión.
Artículo 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente. [...]	
Título Cuarto residuos peligrosos	
Capítulo II Categorías de generadores y registro	
Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa. Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.	La promovente hará el manejo de los residuos generados en conformidad con las disposiciones de la LGPGIR, su reglamento y las NOM en materia de residuos. Por ningún motivo se mezclarán residuos que no sean compatibles, todos los Residuos Peligrosos se clasificarán y señalarán de acuerdo con sus características CRETIB.
Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera. [...]	
Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;	El recinto minero ya cuenta con un registro como generador de Residuos Peligrosos.

Artículo	Vinculación
II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.	
Capítulo IV Criterios de operación en el manejo integral de residuos peligrosos	
Sección I Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos	
Artículo 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.	El recinto minero ya cuenta con un almacén de Residuos Peligrosos con las características que se mencionan en el artículo.
TÍTULO SEXTO. Remediación de sitios contaminados.	
Capítulo I. Disposiciones comunes.	
Artículo 129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus	En caso de existir derrames, se actuarán con diferentes medidas a fin de contener, mitigar y/o remediar el área de suelo contaminada.

Artículo	Vinculación
respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes. Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.	
Capítulo II. Programas de Remediación	
Sección I. Disposiciones Generales	
Artículo 132.- Los programas de remediación se formularán cuando se contamine un sitio derivado de una emergencia o cuando exista un pasivo ambiental. [...]	En caso de un evento fortuito, derivado de emergencia, se elaborará el programa de remediación correspondiente en apego a lo señalado en los presentes artículos.
Articulo 133.- En la elaboración del programa de remediación el interesado podrá determinar las acciones de remediación que se integrarán a la propuesta correspondiente, tomando como base lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables o, en caso de no existir éstas, los niveles de remediación que se determinen con base en el estudio de evaluación de riesgo ambiental que se realice.	
Artículo 134.- Los programas de remediación, según corresponda, se integran con: I. Estudios de caracterización; II. Estudios de evaluación del riesgo ambiental; III. Investigaciones históricas, y IV. Las propuestas de remediación. [...]	

II.7.3 Ley de Aguas Nacionales.

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de diciembre de 1992.

La presente Ley, en su Artículo 1, reporta que, es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución en materia de aguas nacionales; es de cumplimiento general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene como propósito *"regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable".*

Bajo lo antes expuesto, se vinculó el proyecto con la Ley de Aguas Nacionales (Ver Tabla II-15).

Tabla II-15 Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación
TÍTULO TERCERO. Política y Programación Hídricas	
Capítulo Único Sección Primera Política Hídrica Nacional	
ARTÍCULO 14 BIS 5. Los principios que sustentan la política hídrica nacional son: IX. La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos; [...] XII. El aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reúso y recirculación; [...] XVII. Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que "quien contamina, paga", conforme a las Leyes en la materia;	El presente proyecto promueve el uso, reciclaje y recirculación del agua, evitando sólo su consumo, así como su manejo como circuito cerrado, sin descargas al medio ambiente, es decir, el proceso actual, implica que el agua utilizada para el beneficio, y la resultante de la extracción, se recircula al proceso de beneficio. Por su parte, los jales se filtran y se depositan como jal seco, el agua extraída, se retorna al proceso de beneficio.

Artículo	Vinculación
XVIII. Las personas físicas o morales que hagan un uso eficiente y limpio del agua se harán acreedores a incentivos económicos, incluyendo los de carácter fiscal, que establezcan las Leyes en la materia; [...]	
TÍTULO SEXTO. Usos del Agua	
Capítulo III Bis. Uso industrial en la Minería	
ARTÍCULO 81 BIS 1. Las personas concesionarias de aguas nacionales para uso industrial en la minería, además de las establecidas en el artículo 29 de la presente Ley, tienen la obligación de medir el volumen de agua explotada, usada o aprovechada que se extraiga de las cuencas y acuíferos, así como las aguas provenientes de laboreo de las minas para uso industrial o de servicios, conforme a lo dispuesto en la presente Ley.	La promovente cuenta con la notificación a la autoridad correspondiente para el uso y aprovechamiento del agua de laboreo.
ARTÍCULO 81 BIS 2. El volumen de aguas que se establezca en la concesión para uso industrial en la minería comprende el volumen de aguas subterráneas extraídas vía pozos como tomas de aguas superficiales.	
ARTÍCULO 81 BIS 3. En ningún caso las aguas nacionales pueden utilizarse para el transporte de materiales provenientes de la operación minera. [...]	
ARTÍCULO 81 BIS 4. Las concesiones de aguas nacionales para uso industrial en la minería tendrán una vigencia máxima de treinta años, contados a partir del día siguiente a la expedición del título de concesión. La concesión de aguas nacionales para uso industrial en la minería puede prorrogarse hasta por veinticinco años e iguales características del título por el que se hubiere otorgado, siempre y cuando la concesión minera se encuentre vigente y sus titulares cumplan con lo previsto en el Programa de Restauración, Cierre y Post-cierre de minas, en el título de concesión, así como en las disposiciones jurídicas aplicables, y lo soliciten al menos seis meses previos al término de su vigencia.	
TÍTULO SÉPTIMO. Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental	
Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua	
ARTÍCULO 85. En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley. [...] Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.	El proyecto solo usará el recurso hídrico en la etapa operativa para servicios como: sanitarios, limpieza y riegos de caminos; por la naturaleza del proyecto se contarán con medidas para prevenir algún tipo de contaminación no deseada. Es importante señalar que las únicas aguas residuales generadas en el proyecto son las de los sanitarios, sin embargo, el recinto minero cuenta con una PTAR, para el tratamiento de estas aguas, las cuales se reincorporan al proceso de beneficio.
ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental,	El manejo de residuos se dará de manera integral en todas las etapas del proyecto para evitar que estos

Artículo	Vinculación
basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	lleguen a algún cuerpo de agua cercano al Área del Proyecto o que se encuentre dentro de la Región Ecológica. Por la naturaleza del proyecto, se contemplan barreras físicas, como cunetas, piletas y una geomembrana a fin de evitar el escurrimiento superficial y contaminar algún cuerpo de agua.
ARTÍCULO 88 BIS. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán: [...] V. BIS Para el uso industrial en la minería, presentar ante "la Autoridad del Agua" un reporte mensual de las mediciones diarias que contenga los análisis cronológicos e indicadores de calidad del agua de las descargas realizadas en aguas superficiales y subterráneas, garantizando su calidad de conformidad con los parámetros que al efecto establezca dicha autoridad; [...]	Las únicas descargas a cuerpos receptores del proyecto son las de los sanitarios fijos, las cuales son consideradas descargas domiciliarias. Es importante señalar que el recinto minero cuenta con una PTAR, para el tratamiento de estas aguas, las cuales se reincorporan al proceso de beneficio. El proceso actual, implica que el agua utilizada para el beneficio, y la resultante de la extracción, se recircula al proceso de beneficio. Por su parte, los jales se filtran y se depositan como jal seco, el agua extraída, se retorna al proceso de beneficio. Sin embargo, la promovente mantendrá el monitoreo de aguas que actualmente se ejecuta, aguas arriba y abajo, a fin de que se pueda corroborar lo dicho.
ARTÍCULO 91 BIS 1. Cuando se efectúen en forma fortuita, culposa o intencional una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, en adición a lo dispuesto en el Artículo 86 de la presente Ley, los responsables deberán dar aviso dentro de las 24 horas siguientes a "la Procuraduría" y a "la Autoridad del Agua", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará dicha Procuraduría y demás autoridades competentes. La falta de dicho aviso se sancionará conforme a la presente Ley, independientemente de que se apliquen otras sanciones, administrativas y penales que correspondan.	
Capítulo II Responsabilidad por el Daño Ambiental	
ARTÍCULO 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño. [...]	Como se ha comentado, no se realizarán descargas, y se tienen medidas de prevención contempladas para evitar posibles infiltraciones o escurrimientos superficiales. Sin embargo, ante cualquier eventualidad, se tendrá una visión de manejo adaptativo para poder intervenir, además de asumir la responsabilidad de reparar el daño ambiental ocasionado.
TÍTULO NOVENO. Bienes Nacionales a Cargo de "la Comisión"	
Capítulo Único	
ARTÍCULO 116. Los terrenos ganados por medios artificiales al encauzar una corriente, pasarán al dominio público de la Federación. Los terrenos descubiertos al limitar o desecar parcial o totalmente un vaso de propiedad nacional, seguirán en el dominio público de la Federación. Las obras de encauzamiento o limitación se considerarán como parte integrante de los cauces y vasos correspondientes, y de la zona federal y de la zona de protección respectivas, por lo que estarán sujetas al dominio público de la Federación.	El Área del Proyecto cruza el escurrimiento intermitente R2, para el cual, en autorizaciones anteriores, ya se han presentado y elaborado medidas, al modificar el cauce, y por evitar perderlo. En cuanto a la 4ª ampliación del depósito de jales secos, este no implica modificaciones a cauces federales.

Artículo	Vinculación
TÍTULO DÉCIMO. Régimen Sancionador y Procedimientos Administrativos	
Capítulo IV Infracciones y Sanciones Administrativas	
ARTICULO 119. "La Autoridad del Agua" sancionará conforme a lo previsto por esta Ley, las siguientes faltas: I. Descargar en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero; II. Explotar, usar o aprovechar aguas nacionales residuales sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en la materia y en las condiciones particulares establecidas para tal efecto; Explotar, usar o aprovechar aguas nacionales en volúmenes mayores a los autorizados en los títulos respectivos o en las inscripciones realizadas en el Registro Público de Derechos de Agua; IV. Ocupar o aprovechar vasos, cauces, canales, zonas federales, zonas de protección y demás bienes a que se refiere el Artículo 113 de esta Ley, sin el título de concesión; V. Alterar la infraestructura hidráulica autorizada para la explotación, uso o aprovechamiento del agua, o su operación, sin el permiso correspondiente, VI. No acondicionar las obras o instalaciones en los términos establecidos en los reglamentos o en las demás normas o disposiciones que dicte la autoridad competente para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hidráulico de las fuentes de abastecimientos o de la cuenca, VII. No instalar, no conservar, no reparar o no sustituir, los dispositivos necesarios para el registro o medición de la cantidad y calidad de las aguas, en los términos que establece esta Ley, sus reglamentos y demás disposiciones aplicables, o modificar o alterar las instalaciones y equipos para medir los volúmenes de agua explotados, usados o aprovechados, sin permiso correspondiente, incluyendo aquellos que en ejercicio de sus facultades hubiere instalado "la Autoridad del Agua"; VIII. Explotar, usar o aprovechar aguas nacionales sin el titulo respectivo, cuando así se requiere en los términos de la presente Ley; IX. Ejecutar para sí o para un tercero obras para alumbrar, extraer o disponer de aguas del subsuelo en zonas reglamentadas, de veda o reservadas, sin el permiso respectivo, así como a quien hubiere ordenado la ejecución de dichas obras; X. Impedir u obstaculizar las visitas, inspecciones, reconocimientos, verificaciones y fiscalizaciones que realice "la Autoridad del Agua" en los términos de esta Ley y sus reglamentos; XI. No entregar los datos requeridos por "la Autoridad del Agua" o "la Procuraduría", según el caso, para verificar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en esta Ley y en los títulos de concesión, asignación o permiso de descarga, así como en otros ordenamientos jurídicos; XII. Usar volúmenes de agua mayores que los que generan las descargas de aguas residuales para diluir y así tratar de cumplir	Durante la etapa de instalación y operación las únicas aguas residuales que se generarán serán, principalmente de los sanitarios. Es importante señalar que el recinto minero cuenta con una PTAR, para el tratamiento de estas aguas, las cuales se reincorporan al proceso de beneficio. Las aguas residuales por ningún motivo se infiltrarán al suelo, subsuelo o cuerpos de agua. Por el contrario, en el Capítulo IV se consideran una serie de medidas para asegurar el manejo integral de estas y evitar cualquier tipo de afectación o contaminación. En general, la promovente se apegará las disposiciones en las fracciones del presente artículo y demás normatividad en materia de agua.

Artículo	Vinculación
con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ecológica o las condiciones particulares de descarga; XIII. Suministrar aguas nacionales para consumo humano que no cumplan con las normas de calidad correspondientes; XIV. Arrojar o depositar cualquier contaminante, en contravención a las disposiciones legales, en ríos, cauces, vasos, lagos, lagunas, esteros, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, o infiltrar materiales y sustancias que contaminen las aguas del subsuelo; XV. No cumplir con las obligaciones consignadas en los títulos de concesión, asignación o permiso de descarga; XVI. No solicitar el concesionario o asignatario la inscripción en el Registro Público de Derechos de Agua en los términos previstos en la presente Ley y sus reglamentos; XVII. Ocasionar daños ambientales considerables o que generen desequilibrios, en materia de recursos hídricos de conformidad con las disposiciones en la materia; XVIII. Desperdiciar el agua en contravención a lo dispuesto en la Ley y sus reglamentos: XIX. No ejecutar el cegamiento de los pozos que hayan sido objeto de relocalización, reposición o cuyos derechos hayan sido transmitidos totalmente a otro predio, así como dejar de ajustar la capacidad de sus equipos de bombeo cuando se transmitan parcialmente los derechos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales; XX. Modificar o desviar los cauces, vasos o corrientes cuando sean propiedad nacional, sin el permiso correspondiente; cuando se dañe o destruya una obra hidráulica de propiedad nacional; XXI. No informar a "la Autoridad del Agua", de cualquier cambio en sus procesos cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieren servido para expedir el permiso de descarga correspondiente; XXII. Dejar de presentar los registros cronológicos a que se refiere "la Ley" u omitir la presentación del reporte mensual descrito en el artículo 88 BIS, fracción V BIS, de la presente Ley: XXIII. Explotar, usar o aprovechar bienes nacionales determinados en los Artículos 113 y 113 BIS de esta Ley, sin contar con título de concesión, y XXIV. Explotar, usar o aprovechar bienes nacionales determinados en los Artículos 113 y 113 BIS de la presente Ley, en cantidad superior o en forma distinta a lo establecido en el respectivo título de concesión.	

II.7.3.2 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994. Última reforma publicada en el DOF el 25 de agosto de 2014.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales (Artículo 1). En la Tabla II-16 se hace la vinculación del proyecto con el reglamento en cuestión.

Tabla II-16 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación
TÍTULO SÉPTIMO. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS	
Capítulo Único	
ARTICULO 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	Debido a las actividades que se realizarán dentro del proyecto no se contempla la generación de aguas residuales en función de los procesos, las únicas aguas residuales que se generaran dentro del proyecto son de los sanitarios, mismas que pueden ser consideradas como aguas residuales domésticas. Es importante señalar que el recinto minero cuenta con una PTAR, para el tratamiento de estas aguas, las cuales se reincorporan al proceso de beneficio. Por otro lado, el proceso actual, implica que el agua utilizada para el beneficio, y la resultante de la extracción, se recircula al proceso de beneficio. Por su parte, los jales se filtran y se depositan como jal seco, el agua extraída, se retorna al proceso de beneficio.
ARTICULO 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente; [...]	Debido a las actividades que se realizarán dentro del proyecto no se contempla la generación de aguas residuales en función de los procesos, las únicas aguas residuales que se generaran dentro del proyecto son de los sanitarios, mismas que pueden ser consideradas como aguas residuales domésticas. Es importante señalar que el recinto minero cuenta con una PTAR, para el tratamiento de estas aguas, las cuales se reincorporan al proceso de beneficio.
ARTICULO 136.- En los permisos de descargas de las aguas residuales de los sistemas públicos de alcantarillado y drenaje, además de lo dispuesto en el artículo anterior, se deberá señalar la forma conforme a lo dispuesto en la ley para efectuar: [...]	
ARTICULO 149.- Cuando se efectúen en forma fortuita una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, los responsables deberán avisar de inmediato a "La Comisión", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará "La Comisión" y demás autoridades competentes. [...]	
ARTICULO 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	
TITULO OCTAVO. INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA	

Artículo	Vinculación
Capítulo I Disposiciones Generales	
ARTICULO 157.- Para efectos del artículo 98 de la "Ley", las personas que pretendan realizar obras que impliquen desviación del curso de las aguas nacionales de su cauce o vaso, alteración al régimen hidráulico de las corrientes o afectación de su calidad, al solicitar el permiso respectivo de "La Comisión", deberán acompañar el proyecto y programa de ejecución de las obras que pretendan realizar, y demostrar que no se afecta riesgosamente el flujo de las aguas ni los derechos de terceros aguas abajo. [...]	En el predio donde se pretende realizar el proyecto no hay corrientes de agua según lo reportado por el SIATL del INEGI; por lo que, no se prevé la desviación del curso de aguas nacionales.

II.7.4 Ley General de Vida Silvestre.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de julio de 2000.

En el Artículo 1 de la Ley se enuncia que es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Tiene como finalidad es establecer la concurrencia de los tres órdenes de gobierno, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio del país y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En la Tabla II-17 se presenta la vinculación del proyecto con la ley en cuestión.

Tabla II-17 Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación
TÍTULO I. DISPOSICIONES PRELIMINARES	
Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.	Durante los muestreos de flora y fauna en el AP, se registró fauna y flora silvestre. Sin embargo, no se pretende hacer el aprovechamiento sustentable de estos. Por el contrario, se determinaron medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos que se generarán a estos componentes que se presentan en el Capítulo IV.
Artículo 5o. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país. [...]	
TÍTULO V. DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE	
CAPÍTULO I. DISPOSICIONES PRELIMINARES	
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho	El proyecto no contempla el aprovechamiento de vida silvestre. Por el contrario, se determinaron medidas de prevención, mitigación y compensación para los

Artículo	Vinculación
aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	impactos que se generarán a estos componentes que se presentan en el Capítulo IV.
CAPÍTULO VI TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE	
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Si se llegaran a encontrar individuos faunísticos susceptibles a ser trasladadas y reubicados, estas acciones se realizarán bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.
TÍTULO VI CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE	
CAPÍTULO I ESPECIES Y POBLACIONES EN RIESGO Y PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN	
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo. Las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.	Para la elaboración del ocurso, se realizó un muestreo de flora y fauna. Con los datos obtenidos se hizo la identificación general de especies, y específica de aquellas que, de acuerdo a la legislación, se encuentran en alguna categoría de riesgo. Para estas últimas se tomarán medidas especiales, expuestas en el Capítulo IV.
CAPÍTULO IV RESTAURACIÓN	
Artículo 70. Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, tomando en cuenta lo dispuesto en los artículos 78, 78 BIS y 78 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de conformidad con lo establecido en el reglamento y las demás disposiciones aplicables.	Aun cuando no es competencia de la promovente realizar dichas acciones, dentro de las medidas del Capítulo IV de la presente MIA-R se consideran medidas de compensación por el CUSTF, y por los impactos ambientales que se producirán. Además de que, para la etapa de abandono del depósito de Jales Secos, se propondrá un programa de restauración del sitio.
CAPÍTULO X LIBERACIÓN DE EJEMPLARES AL HÁBITAT NATURAL	
Artículo 79. La liberación de ejemplares a su hábitat natural, se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación. Si no fuera conveniente la liberación de ejemplares a su hábitat natural, la Secretaría determinará un destino que contribuya a la conservación, investigación, educación, capacitación, difusión, reproducción, manejo o cuidado de la vida silvestre en lugares adecuados para ese fin.	Como se mencionó, en caso de encontrar individuos de fauna dentro o en las periferias del Área del Proyecto, estos serán rescatados y reubicados dentro de la Region Ecológica, siguiendo los lineamientos necesarios para su correcta liberación a su hábitat.

Índice de Contenido

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA. 6

III.1. ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO. 6

III.1.1. Ubicación del proyecto. 6

III.1.2. Área de Influencia del Directa del Proyecto (AID). 7

III.1.2.1. Presentación del Area de Influencia Directa. 7

III.1.3. Criterios para delimitación de la Región Ecológica 8

III.1.3.1. Criterios de delimitación del Sistema Ambiental Regional. 9

III.2. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA. 11

III.2.1. Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto. 11

III.2.1.1. Componente Abiótico. 11

III.2.1.2. Componente Biótico 55

III.2.1.3. Componente Socioeconómico 104

III.3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA REGIÓN ECOLÓGICA. 110

III.4. PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA. 112

Índice de Tablas

Tabla III-1 Datos climáticos normales registrados por la estación 20118 San Miguel Ejutla para el periodo 1991 – 2020 13

Tabla III-2 Descripción de los tipos de clima presente en la RE. 14

Tabla III-3 Datos del Sistema Nacional de Incendios Forestales 2015 – 2023 para la RE. 22

Tabla III-4 Tipos de litología que se encuentra el AP y la RE 26

Tabla III-5 Tipos de suelos y sus subunidades presentes en la RE. 31

Tabla III-6 Degradación del suelo presente en la RE 33

Tabla III-7 Características de la RH20. 34

Tabla III-8 Aguas superficiales y cuerpos de agua en la RE 37

Tabla III-9 Regiones hidrogeológicas en la RE. 38

Tabla III-10 Acuíferos en la RE 40

Tabla III-11 Emisiones totales por contaminante en el municipio de San José del Progreso. 43

Tabla III-12 Uso de suelo y vegetación presentes en la RE 44

Tabla III-13 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal cercanas a la RE. 49

Tabla III-14 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal cercanas a la RE. 49

Tabla III-15 AICAS cercanas a la RE. 50

Tabla III-16 Sitios RAMSAR cercanas a la RE 52

Tabla III-17 Regiones hidrológicas prioritarias cercanas a la RE. 53

Tabla III-18 Regiones terrestres prioritarias cercanas a la RE 54

Tabla III-19 Porcentaje de incidencia del proyecto por uso de suelo. 55

Tabla III-20 Coordenadas de los sitios de muestreo de flora 63

Tabla III-21 Individuos y especies registradas en campo. 65
Tabla III-22 Índices de diversidad de las especies registradas en campo. 67
Tabla III-23 IVI de las especies registradas en campo. 68
Tabla III-24 Especies registradas en campo en alguna categoría de riesgo. 69
Tabla III-25 Especies registradas en campo endémicas y exóticas. 70
Tabla III-26 Coordenadas de los sitios de muestreo de fauna para el AP y la RE. 89
Tabla III-27 Abundancia de las especies de reptiles registradas en el AP y la RE. 92
Tabla III-28 Especies de reptiles registradas en campo en alguna categoría de riesgo y su distribución. 93
Tabla III-29 Abundancia de las especies de mamíferos registradas en el AP y la RE. 95
Tabla III-30 Especies de mamíferos registradas en campo en alguna categoría de riesgo y su distribución. 96
Tabla III-31 Abundancia de las especies de aves registradas en el AP y la RE. 98
Tabla III-32 Especies de aves registradas en campo en alguna categoría de riesgo y su distribución. 99
Tabla III-33 Valores de los índices de diversidad de la herpetofauna registrada en campo. 101
Tabla III-34 Valores de los índices de diversidad de la mastofauna registrada en campo. 102
Tabla III-35 Valores de los índices de diversidad de la ornitofauna registrada en campo. 103

Índice de Figuras

Figura III-1 Macrolocalización del proyecto. 6
Figura III-2 Área de Influencia Directa del Proyecto. 8
Figura III-3 Uso de la capa de microcuencas hidrografías FIRCO para delimitar la RE. 9
Figura III-4 Uso de la capa climas para delimitar la RE. 10
Figura III-5 Uso de la capa subprovincias fisiográficas para delimitar la RE. 11
Figura III-6 Clima presente en el AP y la RE. 12
Figura III-7 Temperaturas Máximas, Medias y Mínimas Normales Mensuales registradas por la estación 20118 San Miguel Ejutla. 14
Figura III-8 Comportamiento de la precipitación registrada por la estación meteorológica 20118 San Miguel Ejutla. 15
Figura III-9 Climograma de la estación meteorológica 20118 San Miguel Ejutla. 15
Figura III-10 Comportamiento de la evaporación total a lo largo del año. 16
Figura III-11 Días con lluvias registrados por la estación 20118 San Miguel Ejutla. 16
Figura III-12 Escenario para granizadas. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/. 17
Figura III-13 Escenarios para granizadas. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/. 17
Figura III-14 Escenarios para heladas. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/. 18
Figura III-15 Escenarios para nevadas. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/. 18

Figura III-16 Escenario por riesgo de tormentas eléctricas. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.....19
Figura III-17 Ciclones Tropicales registradas a los alrededores de la RE. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.....20
Figura III-18 Índice de peligro por inundación en la RE. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.....21
Figura III-19 Vulnerabilidad de inundaciones. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.....21
Figura III-20 Escenario de riesgo y peligro por sequias en la RE. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.....22
Figura III-21 Incendios forestales en la RE. 23
Figura III-22 Provincia fisiográfica en la que se encuentra la RE y el Proyecto.....24
Figura III-23 Subprovincia fisiográfica en la que se encuentra la RE y el proyecto.....25
Figura III-24 Topoformas en la que se encuentra en la RE y el proyecto. 26
Figura III-25 Geología que se encuentra en la RE y el proyecto.....27
Figura III-26 Regionalización sísmica. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.....28
Figura III-27 Reporte de sismos en el estado de Oaxaca de enero de 1900 a febrero de 2026. Fuente: Servicio Sismológico Nacional. Recuperado de http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/.....29
Figura III-28 Volcanes activos en el país y su ubicación en comparación con la RE del proyecto. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.....29
Figura III-29 Zonificación de susceptibilidad por inestabilidad de laderas y laderas susceptibles. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.....30
Figura III-30 Hundimientos registrados en la república mexicana. 31
Figura III-31 Edafología que se encuentra el AP y la RE. 33
Figura III-32 Región hidrológica en la que se encuentra el AP y la RE.....35
Figura III-33 Cuenca hidrológica en la que se encuentra el AP y la RE.....36
Figura III-34 Subcuenca hidrológica en la que se encuentra el AP y la RE.....37
Figura III-35 Aguas superficiales presentes en el AP y la RE.....38
Figura III-36 Hidrogeología en la que se encuentra el AP y la RE. 39
Figura III-37 Hidrología subterránea en la que se encuentra el AP y la RE. 40
Figura III-38 Acuíferos en los que se encuentra el AP y la RE. 41
Figura III-39 Dirección y velocidad del viento. Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional de Oaxaca. Fuente: (Windfinder, 2026). Recuperado de: https://es.windfinder.com/windstatistics/oaxaca_xoxocotlan. 42
Figura III-40 Dirección y distribución de la fuerza del viento mensuales. Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional de Oaxaca. Fuente: Windfinder, 2026. Recuperado de: https://es.windfinder.com/windstatistics/oaxaca_xoxocotlan. 42

Figura III-41 Zonificación eólica (CFE). Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/..... 43
Figura III-42 Uso de suelo y vegetación que se encuentra el AP y la RE. 48
Figura III-43 ANP Federales cercanas a la RE. 49
Figura III-44 ANP Estatales cercanas a la RE. 50
Figura III-45 AICA's cercanas al AP y la RE. 51
Figura III-46 Sitios RAMSAR cercanas al AP y la RE. 52
Figura III-47 Regiones hidrológicas Prioritarias cercanas al AP y la RE. 53
Figura III-48 Regiones terrestres Prioritarias cercanas al AP y en la RE. 54
Figura III-49 Ejemplo de cuadrante para muestrear vegetación herbácea (1 x 1 m). 55
Figura III-50 Ejemplo de los cuadrantes concéntricos usados en el muestreo de este proyecto. 56
Figura III-51 Delimitación y marcare de las unidades y subunidades de muestreo. 57
Figura III-52 Toma de coordenadas de ubicación de las unidades y subunidades de muestreo. 58
Figura III-53 Captura de información de campo. 59
Figura III-54 Algunas bibliografías usadas para la identificación de especies del proyecto 60
Figura III-55 Ubicación de los sitios de muestreo de flora. 65
Figura III-56 Comparación en los índices de diversidad de especies registradas en campo. 67
Figura III-57 Especie de flora en la NOM-059-SEMARNAT-1993. 71
Figura III-58 Comparación en la diversidad y abundancia de especies arbóreas registradas en campo. 72
Figura III-59 Comparación en la diversidad y abundancia de especies arbustivas registradas en campo. 72
Figura III-60 Comparación en la diversidad y abundancia de especies herbáceas registradas en campo. 73
Figura III-61 Comparación en la diversidad y abundancia de especies herbáceas registradas en campo. 74
Figura III-62 Comparación en los índices de diversidad de especies arbóreas registradas en campo. 74
Figura III-63 Comparación en los índices de diversidad de especies arbustivas registradas en campo. 75
Figura III-64 Comparación en los índices de diversidad de especies herbáceas registradas en campo. 75
Figura III-65 Comparación en los índices de diversidad de especies cactáceas registradas en campo. 76
Figura III-66 Comparación en los índices de valor de importancia de especies arbóreas registradas en campo. 76
Figura III-67 Comparación en los índices de valor de importancia de especies arbustivas registradas en campo del AP. 77
Figura III-68 Comparación en los índices de valor de importancia de especies arbustivas registradas en campo de la RE. 77
Figura III-69 Comparación en los índices de valor de importancia de especies herbáceas registradas en campo. 78

Figura III-70 Comparación en los índices de valor de importancia de especies cactáceas registradas en campo del AP. 78
Figura III-71 Comparación en los índices de valor de importancia de especies cactáceas registradas en campo de la RE. 78
Figura III-72 Toma de coordenada y fotografías de los sitios de muestreo. 80
Figura III-73 Búsqueda activa de anfibios y reptiles en microhábitats. 81
Figura III-74 Bibliografía utilizada para la determinación de especies de la herpetofauna. 81
Figura III-75 Preparación y colocación de trampas Sherman para pequeños roedores 82
Figura III-76 Manipulación y toma de medidas morfométricas de los individuos capturados. 83
Figura III-77 Colocación de las cámaras trampa para el registro de mamíferos. 83
Figura III-78 Colocación de trampas Tomahawk. 84
Figura III-79 Observación directa de mamíferos en los sitios de muestreo 84
Figura III-80 Registros indirectos de mamíferos: izq. excreta de Coyote (Canis latrans) y der. huella de Zorra gris (Urocyon cinereoargenteus) 85
Figura III-81 Observación de aves mediante binoculares y captura de fotografías de los individuos. 85
Figura III-82 Guia de campo utilizada para la identificación de las especies de aves. 86
Figura III-83 Ubicación de los sitios de muestreo de fauna del AP y la RE 91
Figura III-84 Composición de la herpetofauna registrada en campo del AP y la RE. 92
Figura III-85 Individuos de la especie: S. siniferus registrados en el muestreo (izq. adulto, der. juvenil). 93
Figura III-86 Especies de fauna en la NOM-059-SEMARNAT-1993. 94
Figura III-87 Composición de la mastofauna registrada en campo del AP y la RE. 95
Figura III-88 Especies más abundantes registradas en el AP: B. musculus (Ratón pigmeo sureño) y U. cinereoargenteus (Zorra gris) 96
Figura III-89 Composición de la ornitofauna registrada en campo del AP y la RE. 97
Figura III-90 Especies registradas con mayor abundancia en el AP y la RE. Izq. Coragyps atratus (Zopilote común) y der. Cathartes aura (Zopilote aura). 99
Figura III-91 índices de diversidad de la herpetofauna por unidad de muestreo 102
Figura III-92 índices de diversidad de la mastofauna por unidad de muestreo. 103
Figura III-93 índices de diversidad de la ornitofauna por unidad de muestreo. 104
Figura III-94 Distribución de edades por género en el municipio de San José del Progreso durante el 2020 105
Figura III-95 Porcentaje de vivienda con bienes en el Municipio de San José del Progreso. 106
Figura III-96 Porcentaje de vivienda con servicios de TIC en el Municipio de San José del Progreso. 107
Figura III-97 Porcentaje de vivienda con servicios y equipamiento en el Municipio de San José del Progreso 107
Figura III-98 Población derechohabiente en el municipio de San José del Progreso. 109
Figura III-99 Discapacidad registrada en el año 2020 por el INEGI en el municipio de San José del Progreso 109
Figura III-100 Infraestructura y vías de comunicación. 110

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

III.1. ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO.

III.1.1. Ubicación del proyecto.

El proyecto se ubica en la Carretera Federal 175 Oaxaca–Puerto Ángel, Km 97.5, en el municipio de San José del Progreso, en el estado de Oaxaca, en las coordenadas céntrales UTM Zona 14 N 7722734025 N y 1846238 E (ver Figura III-1)

El acceso a la unidad minera es a través de la carretera federal 175 Puerto Ángel-Oaxaca por el camino que conforma parte de la desviación hacia San José del Progreso.

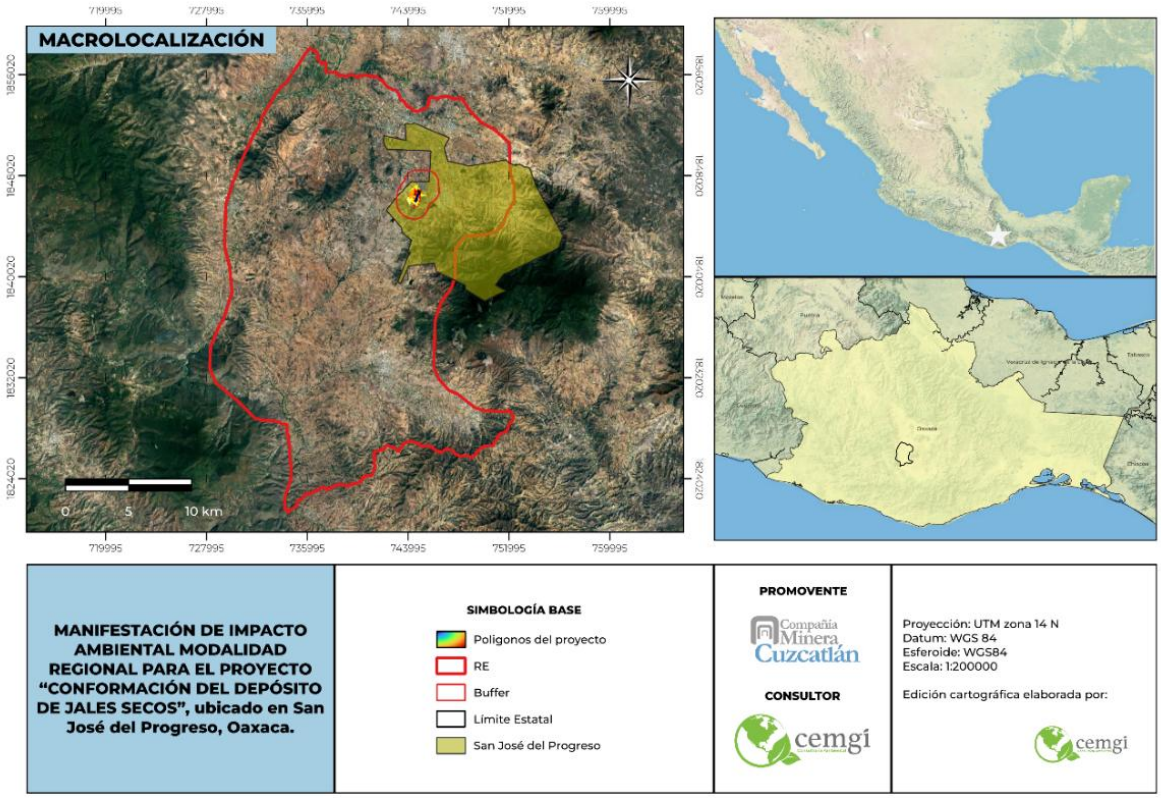


Figura III-1 Macrolocalización del proyecto.

III.1.2. Área de Influencia del Directa del Proyecto (AID).

Para definir el área de influencia de un proyecto se deben tomar en cuenta (Servicio de Evaluación Ambienta, 2017):

- El (AID) Área de Influencia Directa: es el área donde puntualmente sucederán los impactos; para un proyecto de infraestructura urbana, está comprendida por todas las zonas de intervención de obras, los campamentos, centros de acopio e instalaciones temporales y zonas verdes adyacentes al frente de intervención. Algunas de las consideraciones que se deben tener en cuenta para la definición del AID son el área puntual en donde se desarrolla el proyecto y un margen determinado por factores ambientales y los sitios de uso y explotación propios de la actividad.
- El (AII) Área de influencia Indirecta: es la zona hasta donde llegarán los efectos producidos por el impacto. Está comprendida por las vías autorizadas y usadas como desvíos, vías usadas para el transporte de escombros y materiales y puntos en los que por exigencia del Plan de Manejo de tráfico se han instalado señales. Para su definición se tienen en cuenta las dinámicas sociales, administrativas y políticas, los lugares donde probablemente ocurrirán los impactos socioeconómicos, las zonas en la que se manifiestan los impactos ambientales indirectos, es decir aquellos que ocurren en un sitio diferente a donde se produjo la acción generadora del impacto ambiental.

Para este proyecto se tomaron en cuenta los siguientes impactos:

- Generación de partículas suspendidas
- Generación de ruido
- Pérdida de la biodiversidad
- Generación de tráfico

Es importante señalar que no se tomó en cuenta impactos como generación de empleos, incremento en las actividades económicas, ya que, si estos impactos se hubiesen tomado en cuenta, el área de influencia sería mucho más grande que el propio Sistema Ambiental Regional.

III.1.2.1. Presentación del Area de Influencia Directa.

En la Figura II-2 se muestra el área de influencia del proyecto; el cual corresponde a un polígono irregular, el cual engloba a todas las obras y proyectos existentes, con una superficie de 979.65 ha.

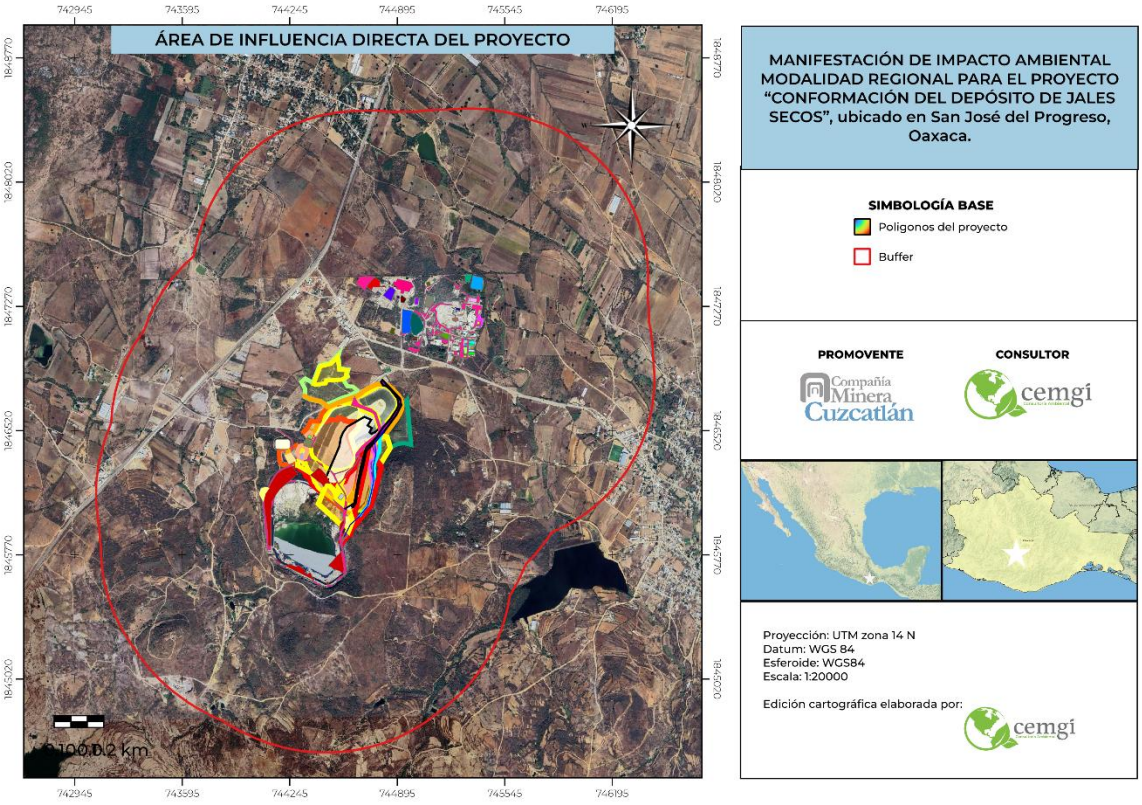


Figura III-2 Área de Influencia Directa del Proyecto.

III.1.3. Criterios para delimitación de la Región Ecológica.

La Región Ecológica (RE) se define como unidades territoriales que comparten características ambientales comunes, tales como clima, relieve, suelos, hidrología, vegetación y biodiversidad, permitiendo comprender la distribución de los ecosistemas y los procesos naturales presentes en el territorio. La identificación de la Región Ecológica (RE) es un elemento fundamental permite establecer la unidad geográfica de referencia para el análisis y la toma de decisiones en materia de impacto ambiental (LGEEPA, 2000 y SEMARNAT, 2026).

La delimitación de la Región Ecológica (RE) se realizó conforme a lo establecido en el Artículo 12 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, considerando la regionalización definida en los Programas de Ordenamiento Ecológico, los cuales integran criterios ambientales, físicos y socioeconómicos, así como las interacciones existentes entre dichos componentes. Para ello, se tomaron en cuenta diversos elementos del medio físico y biótico, tales como rasgos geomorfológicos, edáficos, hidrológicos y climatológicos, así como los tipos de vegetación, la distribución, continuidad y homogeneidad de los ecosistemas, y sus procesos de intercambio de energía. De manera complementaria, se incorporaron los factores socioeconómicos y culturales susceptibles de ser influenciados por el proyecto.

El método empleado en este proyecto se basó en la elaboración de un Sistema de Información Geográfico (SIG) empleando los softwares Google Earth Pro7.3.6.10441 (64 bit) y QGIS 2.14, y las diferentes capas medioambientales, socioeconómicas, culturales, administrativas y

geográficas, en formato .kml y .shp proporcionadas por INEGI y CONABIO para el estado de Oaxaca, proyectadas en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator Zona 14 Q. En este sistema se sobrepusieron cada una de las capas, y la zona alrededor del Área del Proyecto (AP) cuya superficie fue la más homogénea, es decir, que coincidió únicamente con una unidad de cada capa, fue tomada como la RE (ya que esto es más homogéneo que tomar dos o más unidades de cada capa). Así pues, el conjunto de límites más próximos al Área del Proyecto (AP) de las unidades tomadas en cuenta, fungen al mismo tiempo como los límites de la RE. De este modo se tiene que los criterios tomados para delimitar con la RE son:

III.1.3.1. Criterios de delimitación del Sistema Ambiental Regional.

III.1.3.1.1 Microcuencas hidrográficas FIRCO.

El proyecto se localiza dentro del ámbito de varias microcuencas; sin embargo, para la delimitación de la RE se consideró la microcuenca Asunción Ocotlán en la porción Norte, mientras que en la porción Sur se incorporaron las microcuencas San Agustín Amatengo y Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo al constituir los límites naturales que conforman dicha región (ver Figura III-3).

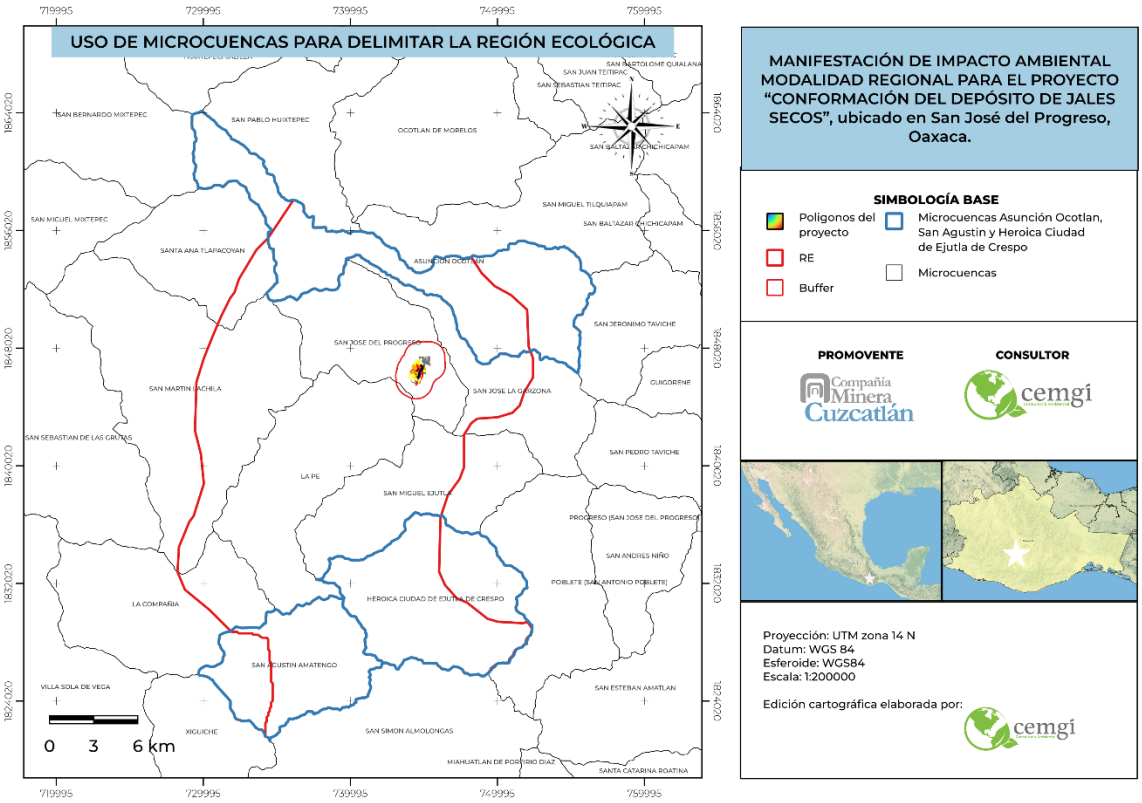


Figura III-3 Uso de la capa de microcuencas hidrografías FIRCO para delimitar la RE.

III.1.3.1.2 Clima.

Asimismo, como se muestra en la Figura III-4, el proyecto se localiza en su totalidad dentro de la unidad climática semiseco semicálido $BS_1h(w)$. En consecuencia, para la delimitación de la

RE se consideraron las porciones este y oeste de dicha unidad climática, ya que esta constituye el ámbito climático predominante en el área de estudio.

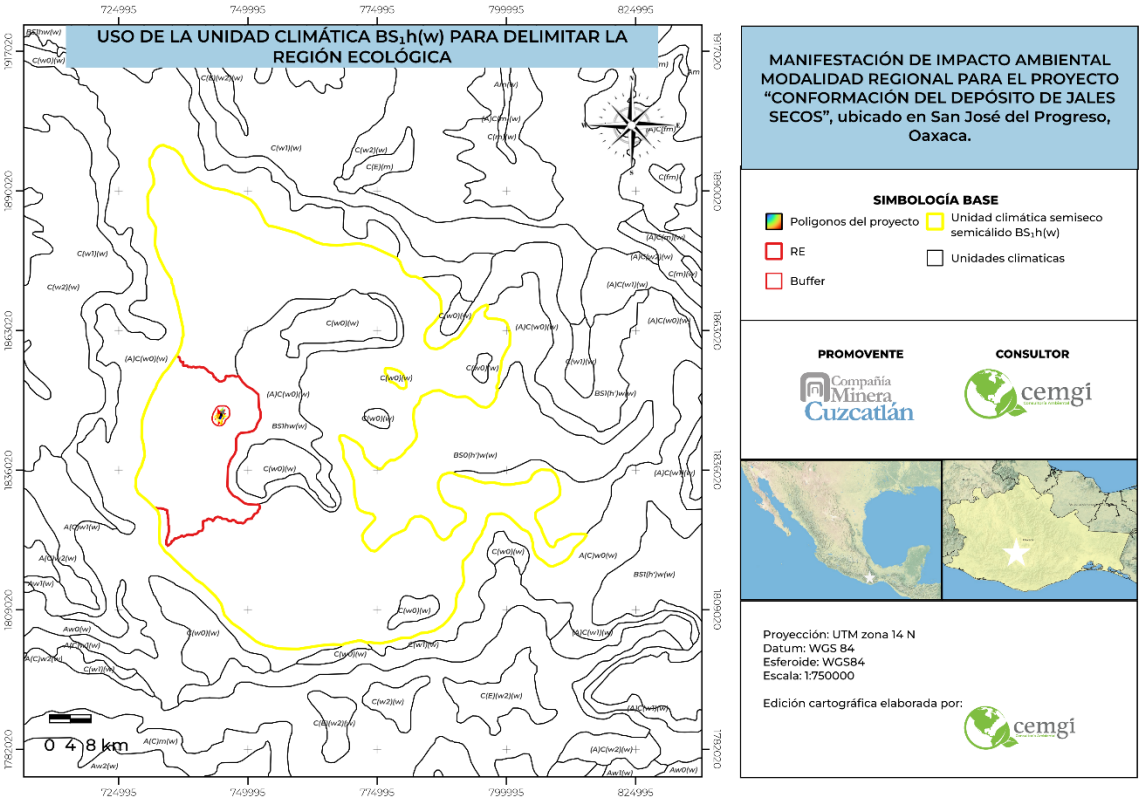


Figura III-4 Uso de la capa climas para delimitar la RE.

III.1.3.1.3 Subprovincias fisiográficas.

Finalmente, el proyecto se encuentra ubicado dentro de la subprovincia fisiográfica Sierras y Valles de Oaxaca; por ello, para la delimitación de la RE se utilizó la porción suroeste de esta unidad fisiográfica, al representar el contexto físico en el que se desarrolla el proyecto (ver Figura III-5).

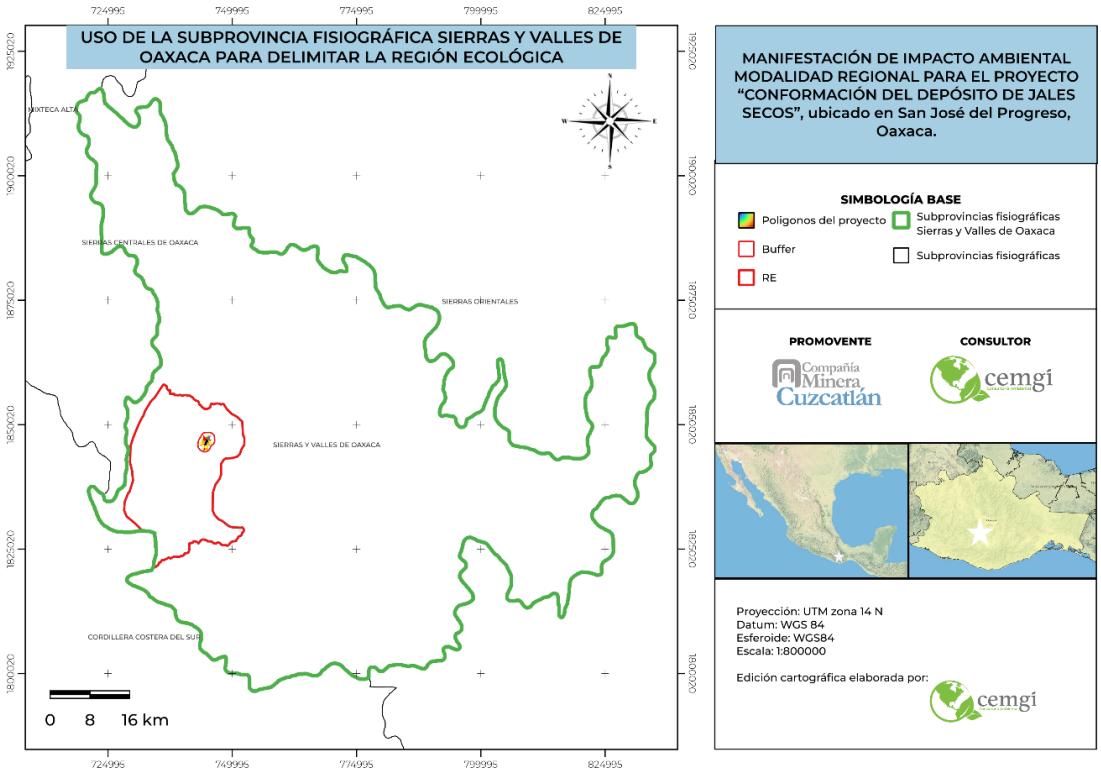


Figura III-5 Uso de la capa subprovincias fisiográficas para delimitar la RE.

III.2. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA.

III.2.1. Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto.

III.2.1.1. Componente Abiótico.

III.2.1.1.1 Clima.

El estado de Oaxaca presenta una alta diversidad climática, registrando aproximadamente 12 tipos de clima de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García, utilizada por el INEGI. Esta variedad es resultado de la compleja topografía, así como de la influencia de factores como la altitud, el relieve y los distintos regímenes de precipitación, lo que convierte a Oaxaca en una de las entidades con mayor diversidad climática de México.

De acuerdo con, los datos obtenidos por el Servicio Meteorológico Nacional (2018) y la clasificación de Köppen modificada por E. García (2004), la RE, presenta predominantemente un clima semiseco semicálido $BS_1h(w)$, con lluvias concentradas en verano y baja precipitación anual (Ver Figura III-6 y Tabla III-1).

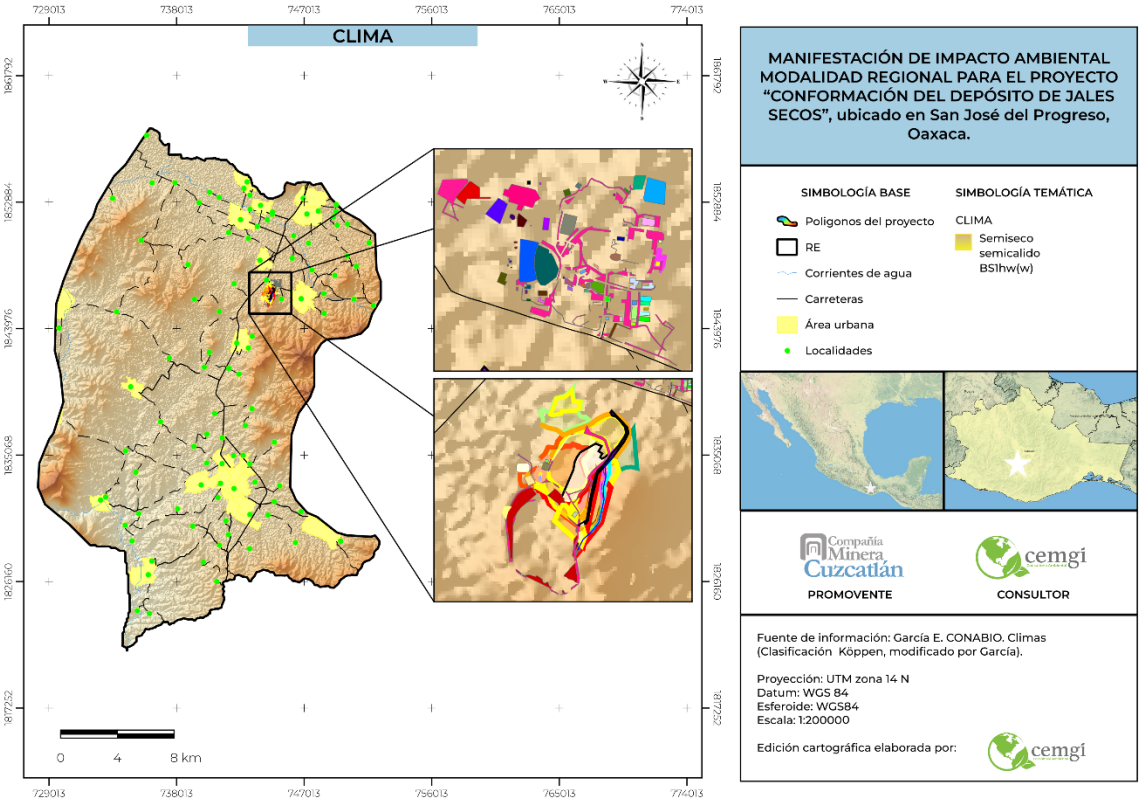


Figura III-6 Clima presente en el AP y la RE.

Tabla III-1 Datos climáticos normales registrados por la estación 20118 San Miguel Ejutla para el periodo 1991 – 2020.

NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1991-2020													
Oaxaca		**Estación 20118 San Miguel Ejutla**			**Latitud: 16.57944444°**			**Longitud:-96.73722222 °**			**1525 msnm**		
Elementos	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
TEMPERATURA MÁXIMA													
Normal	28.3	30.4	32.1	33.5	32.5	30.4	29.8	29.7	29	28.9	28.6	28.6	**30.1**
Máxima Mensual	33.1	35.5	36.6	38.5	38.1	40.1	36.2	37.5	35.2	34.2	34.6	34.2	
Año De Máxima	2006	2019	2019	2020	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	
Máxima Diaria	37	40	41	42	41	43	39	42	41.5	40	40	37	
Fecha máx. diaria	05/15	18/19	29/98	19/98	02/16	14/98	22/93	18/98	22/98	02/98	29/16	08/98	
Años Con Datos	28	29	29	28	29	29	28	28	28	28	29	29	
TEMPERATURA MÍNIMA													
Normal	8.9	10.8	12.4	14.5	15.7	16	15.3	15.3	15.7	14.1	11.2	9.8	**13.3**
Mínima mensual	4.6	6.3	9.2	12.2	11.8	11.4	13.3	12.9	14.1	12.5	5.9	6.5	
Año de mínima	2000	2000	2000	2000	2004	2004	2004	2004	1992	2005	2002	1998	
Mínima diaria	-0.1	0	2	5	6	7	10	9	10	1	2	0	
Fecha mín. diaria	10/02	10/00	08/1991	02/03	26/02	19/04	09/02	16/02	04/03	18/91	23/02	07/14	
Años con datos	28	29	29	28	29	29	28	28	28	28	29	29	
TEMPERATURA MEDIA													
Normal	18.6	20.6	22.3	24	24.1	23.2	22.6	22.5	22.4	21.5	19.9	19.2	**21.7**
Años con datos	28	29	29	28	29	29	28	28	28	28	29	29	
PRECIPITACIÓN													
Normal	2.2	2.4	6.5	35.4	93.1	141.8	108.1	113.8	126.4	58	6.6	2.1	**696.4**
Máxima mensual	24	22.5	35.7	151.5	240.5	345	304.5	272.2	253.9	230.5	47	38	
Año de máxima	1992	2010	2016	2007	2001	2004	2011	2010	2017	1991	1997	1995	
Máxima diaria	18	20	20.1	49	51	78	65	69	128	64	38	26	
Fecha máx. diaria	22/15	06/04	22/19	09/92	04/01	25/98	16/07	06/10	10/14	06/96	09/97	30/95	
Años con datos	28	29	29	28	29	29	28	28	28	28	29	29	
No. DE DÍAS CON LLUVIA													
Normal	0.5	0.4	1.6	4	9.9	13.7	11.1	12.5	13.5	7.5	1.3	0.5	**76.5**
Años con datos	28	29	29	28	29	29	28	28	28	28	29	29	

Adicionalmente, la RE se ubica dentro de un tipo de clima, de acuerdo con INEGI (2008) el cual se presenta en la siguiente Tabla III-2:

Tabla III-2 Descripción de los tipos de clima presente en la RE.

Clave	Tipo	Temperatura	Lluvias	Superficie (ha)	% de ocupación
$BS_1h(w)$	Semiárido cálido	Temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	56,145.05	100%

3.2.1.1.1.1 Temperatura.

Con base en los registros de la estación meteorológica analizada, que cuenta con series de hasta 29 años de datos, la temperatura media anual es de 21.7 °C. El mes más frío es enero, con una temperatura media de 18.6 °C, mientras que mayo es el mes más cálido, registrando un promedio de 24.1 °C.

En cuanto a los valores extremos, la temperatura máxima absoluta registrada fue de 43 °C, ocurrida el 14 de junio de 1998, mientras que la temperatura mínima absoluta fue de −0.1 °C, registrada en enero de 2002 (ver Figura III-7).

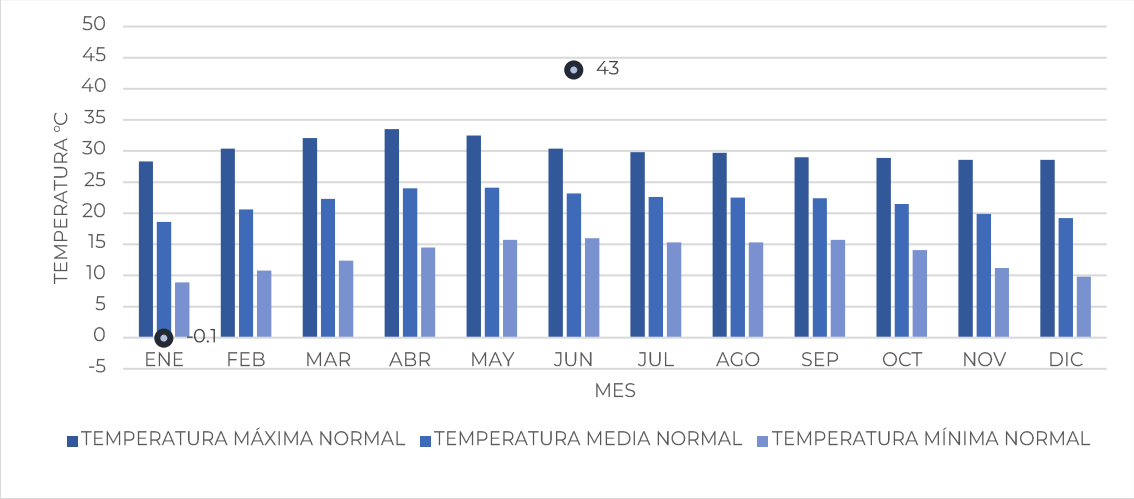


Figura III-7 Temperaturas Máximas, Medias y Mínimas Normales Mensuales registradas por la estación 20118 San Miguel Ejutla.

III.2.1.1.1.2 Precipitación.

Por su parte, la precipitación media anual registrada es de 696.4 mm, junio se identifica como el mes con mayor aporte pluvial, con un promedio de 141.8 mm, mientras que enero es el mes más seco, con apenas 2.2 mm de precipitación media mensual. Asimismo, el evento de precipitación máxima diaria ocurrió en septiembre, cuando se registró un acumulado de 128 mm el 10 de septiembre de 2014 (ver Figura III-8).

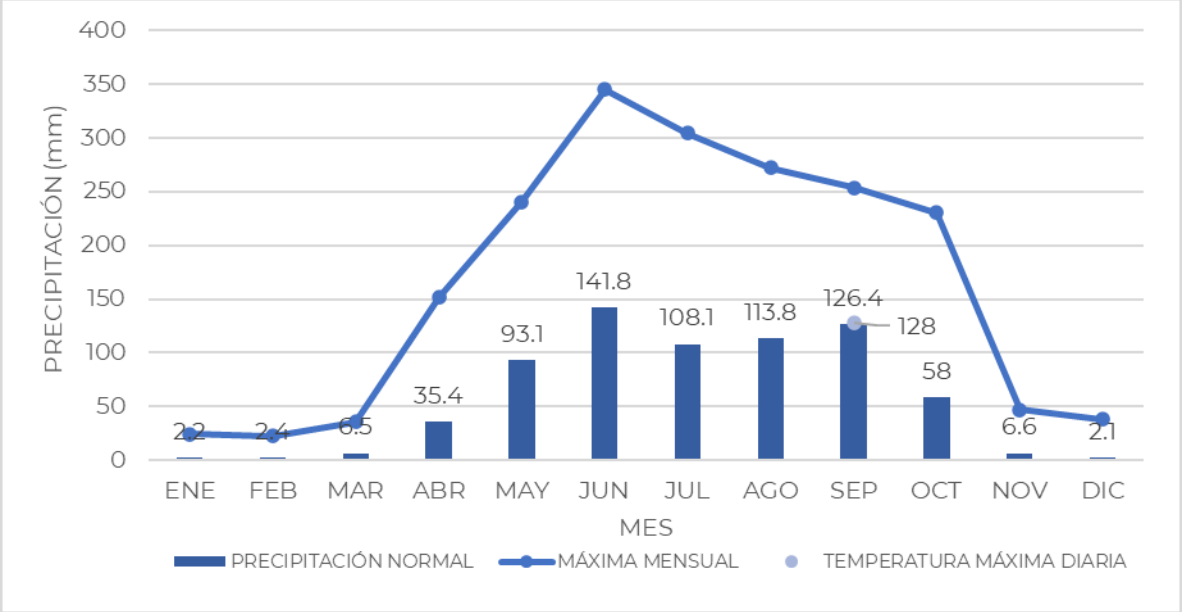


Figura III-8 Comportamiento de la precipitación registrada por la estación meteorológica 20118 San Miguel Ejutla.

Así mismo, en la Figura III-9 se muestran los valores más altos de temperatura media coinciden con el periodo de mayor precipitación, correspondiente a la temporada de lluvias, mientras que durante los meses con temperaturas medias más bajas se presenta un marcado déficit pluviométrico.

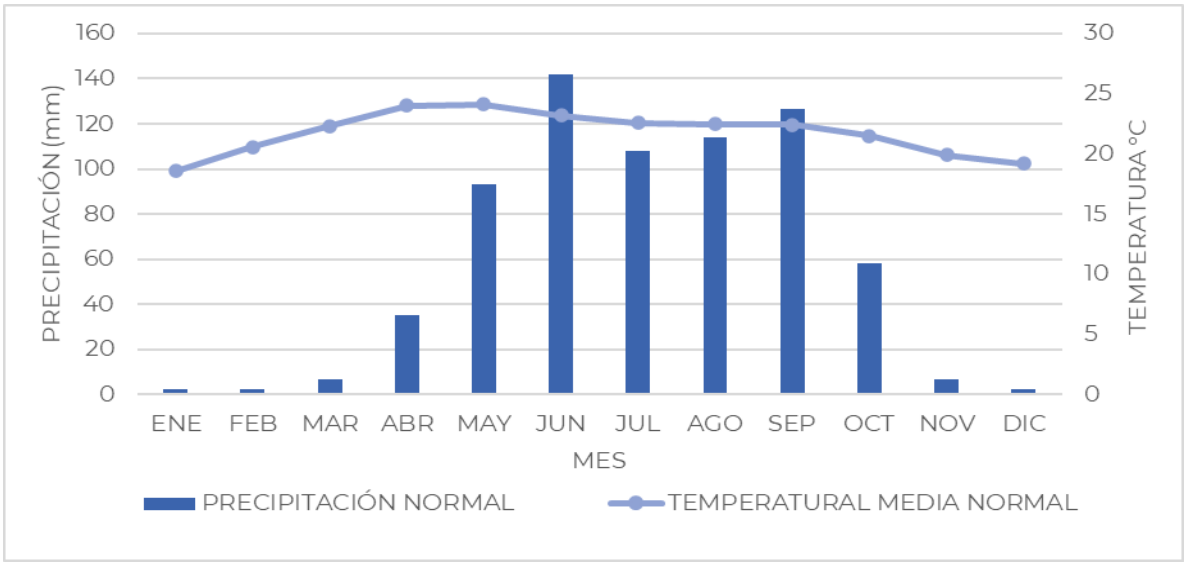


Figura III-9 Climograma de la estación meteorológica 20118 San Miguel Ejutla.

III.2.1.1.1.3 Evaporación.

Para la evaporación se registra una media anual de 1,810.8 mm, observándose un incremento gradual a partir del mes de marzo y valores elevados durante los meses de primavera y verano. El máximo promedio mensual se presenta en abril (187.63 mm), seguido de mayo (181.4 mm),

mientras que el mínimo ocurre en diciembre (111.54 mm). La Figura III-10 permite observar el comportamiento mensual de la evaporación a lo largo del año.

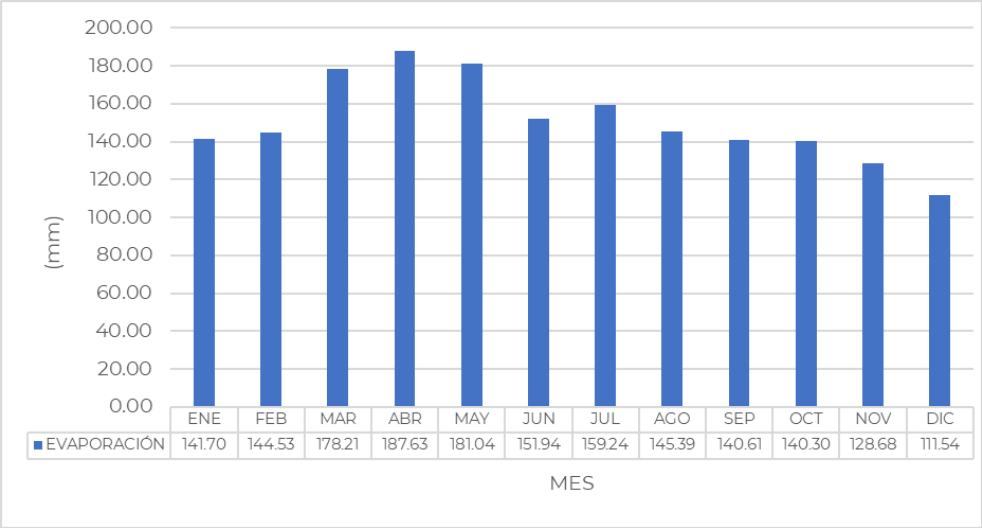


Figura III-10 Comportamiento de la evaporación total a lo largo del año.

III.2.1.1.1.4 Fenómenos meteorológico.

III.2.1.1.1.4.1 Lluvia.

De acuerdo con los datos presentados, se registra un promedio anual de 76.5 días con lluvia. El mes con mayor número de días lluviosos es junio, con 13.7 días, seguido de septiembre (13.5 días) y agosto (12.5 días). En contraste, febrero es el mes con menor frecuencia de lluvia, con apenas 0.4 días, seguido de enero y diciembre con 0.5 días cada uno. La Figura III-11 muestran una marcada concentración de días lluviosos durante el verano y una notable disminución en los meses invernales.

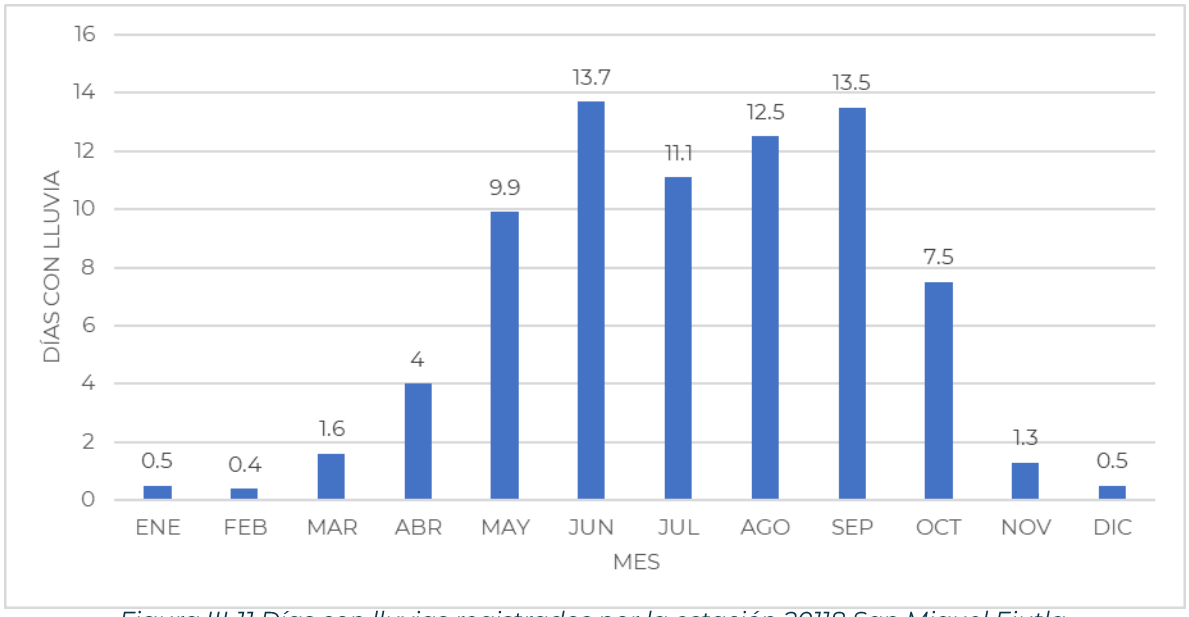


Figura III-11 Días con lluvias registrados por la estación 20118 San Miguel Ejutla.

III.2.1.1.1.4.2 Granizadas.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos integra bases de datos, sistemas de información geográfica (SIG) y herramientas especializadas que permiten analizar y simular distintos escenarios para estimar posibles pérdidas derivadas de fenómenos naturales, en la Figura III-12 el nivel de peligro por tormentas de granizo por municipio es Bajo (color verde), mientras que en la Figura III-13 el escenario de riesgo de granizo es de nivel Muy Bajo (color azul), no obstante, hacia las porciones noreste y sureste del municipio se observa una categoría Baja (color verde).

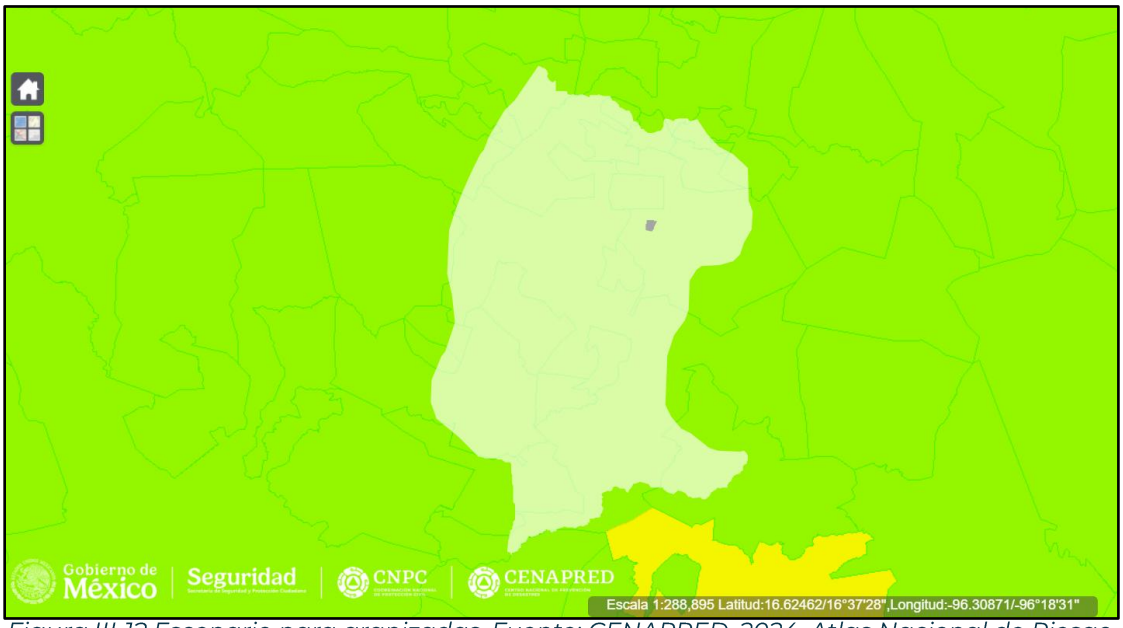


Figura III-12 Escenario para granizadas. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.

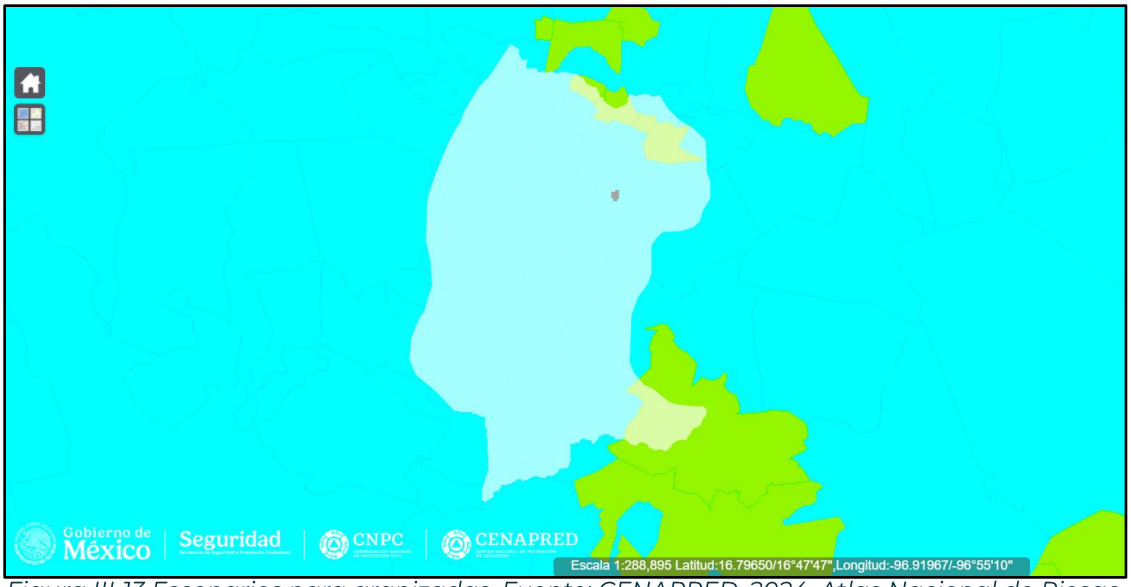


Figura III-13 Escenarios para granizadas. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.

III.2.1.1.1.4.3 Helada.

Con base en la información del Atlas Nacional de Riesgos, el peligro asociado a heladas dentro de la RE se clasifica predominantemente en un nivel Bajo, (color verde claro). No obstante, en la porción central y hacia el noreste del área se identifica un nivel Muy Bajo (verde oscuro) Figura III-14.

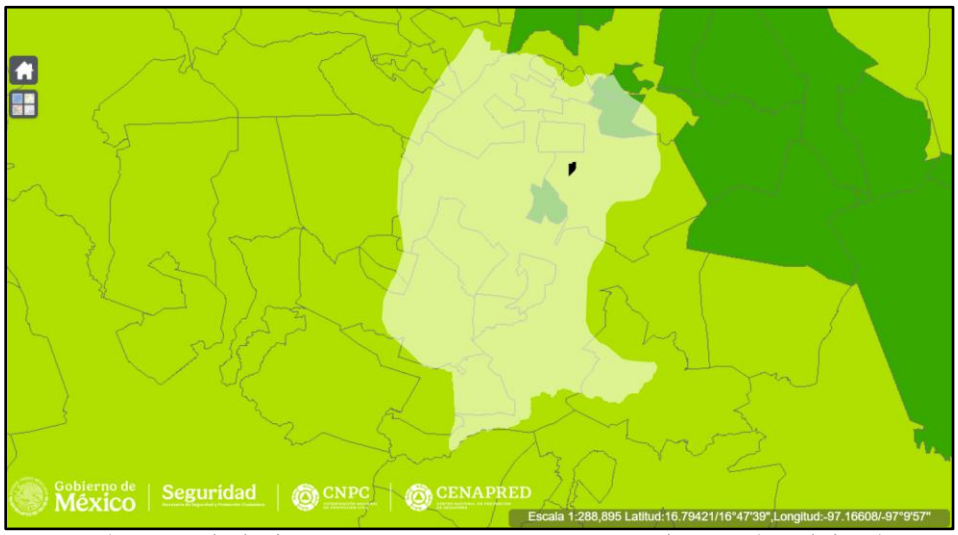


Figura III-14 Escenarios para heladas. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.

III.2.1.1.1.4.4 Nevadas.

Con base en la información del Atlas Nacional de Riesgos, en la siguiente Figura III-15 el escenario de ocurrencia de nevadas en la RE se clasifica de manera predominante en un nivel Muy Bajo (verde oscuro). Sin embargo, en una pequeña porción ubicada al noroeste del área se presenta un nivel Bajo (verde claro).



Figura III-15 Escenarios para nevadas. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.

III.2.1.1.1.4.5 Tormentas eléctricas.

Por su parte, el Atlas Nacional de Riesgos señala que el escenario de peligro asociado a tormentas eléctricas dentro de la RE se clasifica predominantemente en un nivel medio, representado con color amarillo. Asimismo, en la siguiente Figura III-16 la porción sur del área se identifica un incremento en el grado de peligro, alcanzando un nivel alto (color naranja), mientras que en la zona centro y noreste se reportan condiciones de peligro bajo (color verde).



Figura III-16 Escenario por riesgo de tormentas eléctricas. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.

III.2.1.1.1.4.6 Ciclones tropicales.

De acuerdo con el Atlas el Atlas Nacional de Riesgos, cerca de la RE han azotado 2 ciclones tropicales tal y como se ilustra en la Figura III-17:

- Stan fue un huracán categoría 1 originado en el océano Atlántico (color azul), que impactó territorio mexicano el 4 de octubre del 2005. Al internarse en el estado de Oaxaca, el sistema se debilitó hasta convertirse en depresión tropical. Durante su desplazamiento, se ubicó aproximadamente a 21.26 km al norte-noroeste de la RE, registrando rachas de viento cercanas a 55.56 km/h.
- Beatriz fue un huracán categoría 1 formado en el océano Pacífico (color verde), que impactó territorio mexicano el 2 de junio de 2017. En particular, en las regiones de la Costa y la Sierra Sur de Oaxaca, su paso ocasionó condiciones meteorológicas adversas, caracterizadas principalmente por lluvias intensas y oleaje elevado. Durante su desplazamiento, el sistema se localizó aproximadamente a 43 km al sureste de la RE registrando rachas de viento cercanas a 74.08 km/h.



Figura III-17 Ciclones Tropicales registradas a los alrededores de la RE. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.

La RE se localiza en una zona que, si bien puede presentar efectos indirectos asociados a sistemas tropicales, no se encuentra dentro de una franja de impacto directo frecuente de ciclones tropicales provenientes tanto del océano Atlántico como del Pacífico, por lo que se considera fuera de las principales trayectorias históricas de estos fenómenos hidrometeorológicos.

III.2.1.1.1.4.7 Inundaciones.

Con base en el Atlas Nacional de Riesgos, el peligro por inundación dentro de la RE existe una variación espacial significativa. La Figura III-18 muestra que el índice de riesgo se clasifica como Bajo (verde). En contraste, en las zonas centro, norte y sur de la RE se identifican áreas con un nivel Muy Alto (rojo). Asimismo, en porciones del centro y noroeste el índice corresponde a un nivel Alto (naranja), mientras que la mayor parte de la RE se encuentra en un nivel Medio (amarillo).

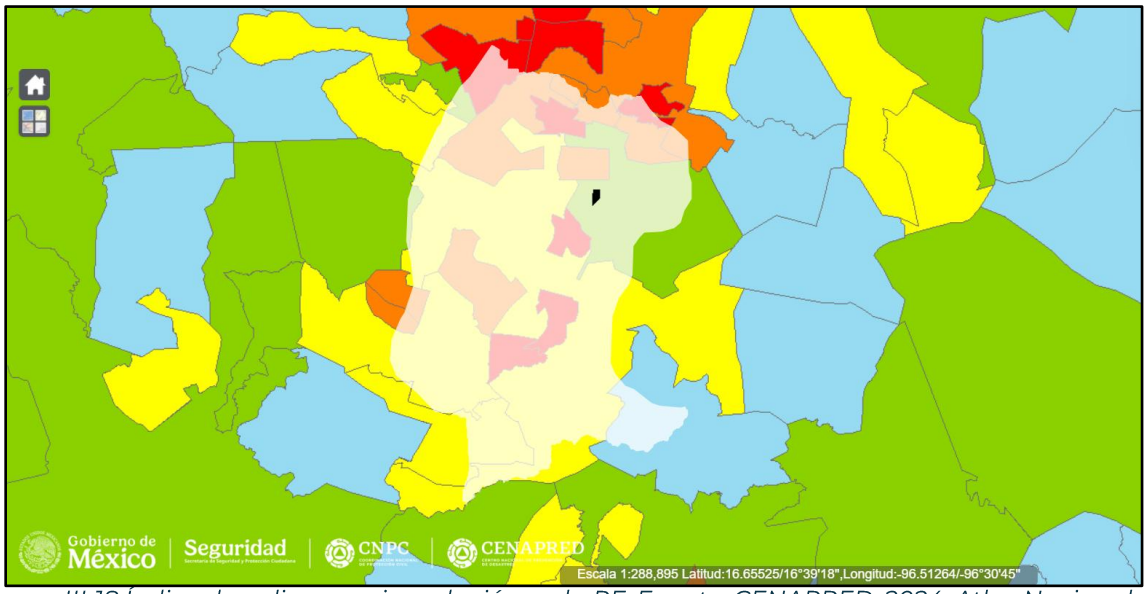


Figura III-18 Índice de peligro por inundación en la RE. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.

Por otro lado, la vulnerabilidad asociada al municipio se clasifica como Media (amarillo), de acuerdo con la categorización establecida en el Atlas Nacional de Riesgos (ver Figura III-19).

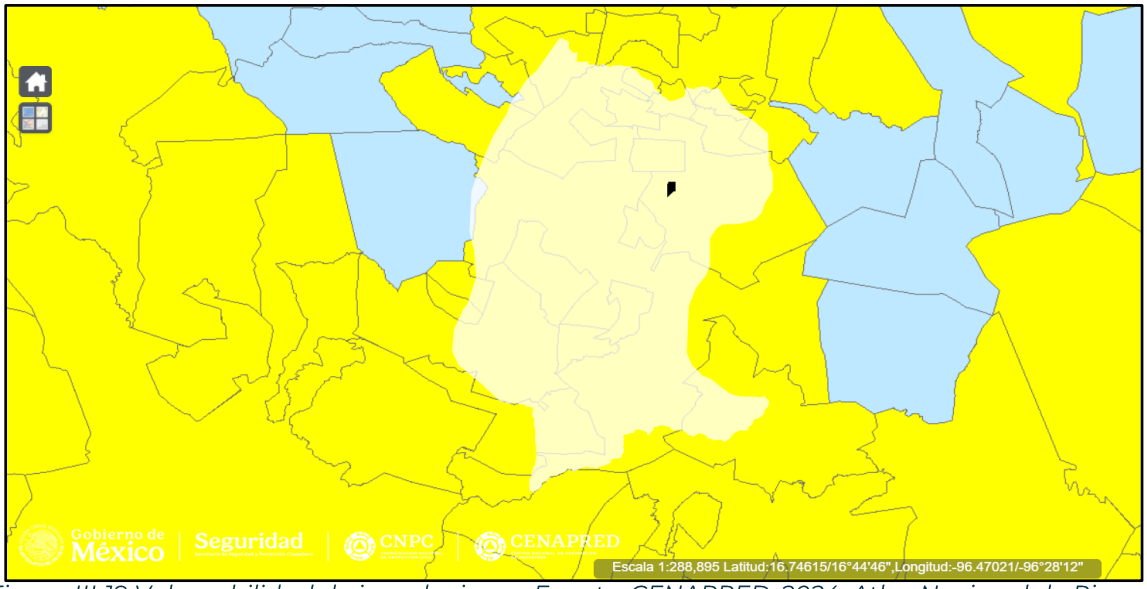


Figura III-19 Vulnerabilidad de inundaciones. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.

III.2.1.1.1.4.8 Sequias e incendios forestales.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgo, en la Figura III-20 muestra el escenario de riesgo por sequia es mayoritariamente Bajo (verde), en la parte norte y donde se localiza el municipio de San José del Progreso es Medio (amarillo) y la porción noreste con riesgo Muy Alto (rojo). Adicionalmente, el grado de peligro por sequía en es predominante Baja (amarillo), mientras donde se localiza el municipio de San José del Progreso es Muy baja.

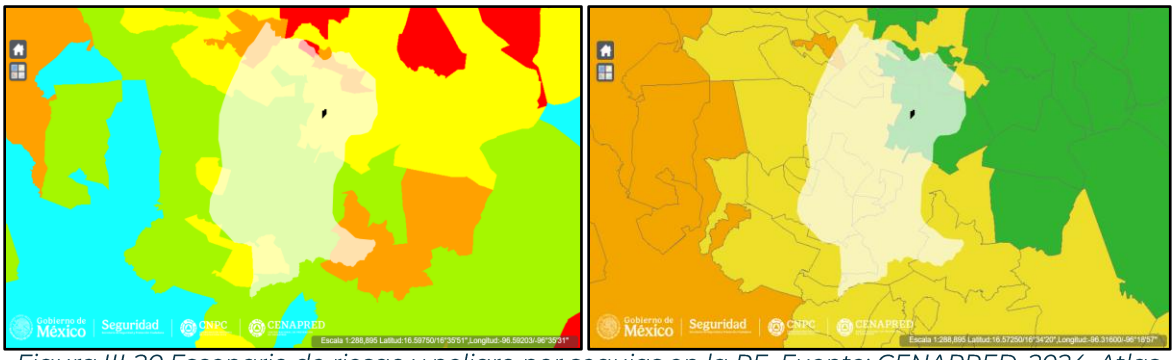


Figura III-20 Escenario de riesgo y peligro por sequias en la RE. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.

El Atlas Nacional de Riesgo no muestra información acerca de la cantidad de incendios forestales ocurridos en la RE, sin embargo, la Tabla III-3 y Figura III-21 de la CONAFOR, (2025) ha reportado un total de 20 incendios en la RE en el periodo 2015 – 2023.

Tabla III-3 Datos del Sistema Nacional de Incendios Forestales 2015 – 2023 para la RE.

Año	Ubicación en la RE	Causas	Duración (Días)	Afectación (ha)
2015	Este	Desconocidas	1	40
	Centro	Fumadores	2 a 3	10
	Oeste	Fumadores	2 a 3	30
	Oeste	Natural	1	5
	Sur	Actividades agrícolas	1	0 a 5
	Suroeste	Fumadores	1	21 a 50
2016	Noroeste	Cazadores	1	30
	Noreste	Desconocidas	1	25
	Noreste	Desconocida	1	10
	Este	Actividades agrícolas	1	25
	Sur	Actividades agrícolas	1	0a 5
2017	Norte	Desconocida	1	20
2018	Sureste	Desconocida	1	4
	Sureste	Desconocida	2 a 3	10
2019	Noreste	Quema de basureros	1	3
	Sureste	Desconocida	1	194
2020	Noreste	Actividades ilícitas	1	10
	Oeste	Desconocida	1	4
	Suroeste	Desconocida	1	1
2023	Este	Actividades agrícolas	1	12.33

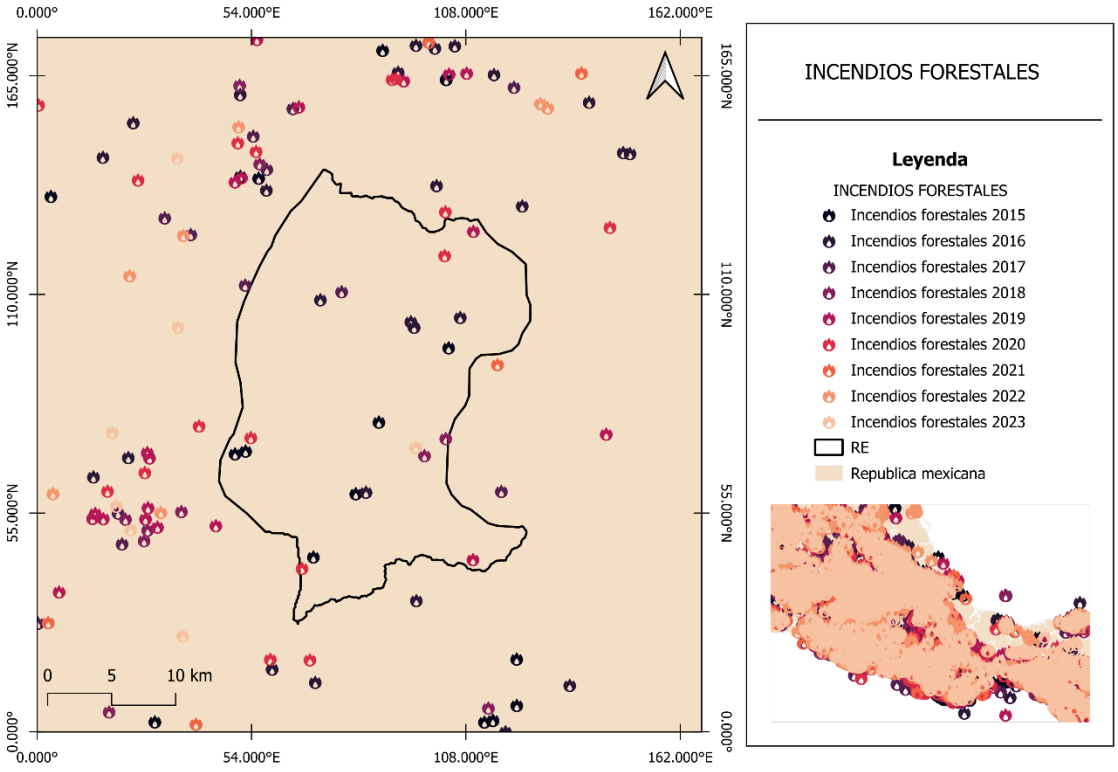


Figura III-21 Incendios forestales en la RE.

III. 2.1.1.2. Geomorfología.

III.2.1.1.2.1 Provincias fisiográficas.

De acuerdo, con el INEGI (2001a), en la RE se ubica completamente dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur (Figura III-22), considerada una de las regiones más complejas y menos estudiadas del territorio nacional. Sus características geológicas y estructurales están estrechamente vinculadas con la dinámica de la Placa de Cocos, una de las placas tectónicas que conforman la litosfera.

Esta placa aflora en el fondo del Océano Pacífico, al suroeste de México, y se desplaza gradualmente hacia el continente a una velocidad aproximada de 2 a 3 cm por año. Al llegar al margen continental, se introduce bajo la placa continental en un proceso de subducción, fenómeno que origina una intensa actividad sísmica en la región, particularmente a lo largo de las costas de Guerrero y Oaxaca, siendo la Trinchera de Acapulco una de las zonas de mayor actividad tectónica.

La interacción entre estas placas ha influido notablemente en la configuración estructural de la provincia, determinando que varios de sus principales ejes, como la Depresión del Balsas y las cordilleras costeras, presenten una orientación predominante este-oeste, en contraste con la tendencia noroeste-sureste que caracteriza a muchas estructuras del norte del país.

La vegetación de la Sierra Madre del Sur es sumamente diversa debido a su relieve accidentado y variaciones altitudinales, lo que permite la presencia de distintos tipos de ecosistemas. En las

zonas bajas predominan la selva baja caducifolia y el matorral xerófilo; en altitudes medias se desarrollan extensos bosques de pino-encino; y en áreas más elevadas y húmedas se presenta el bosque mesófilo de montaña, uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad del país. Esta variedad vegetal le confiere a la región una alta riqueza biológica y una importante función en la conservación de suelos y regulación hídrica.

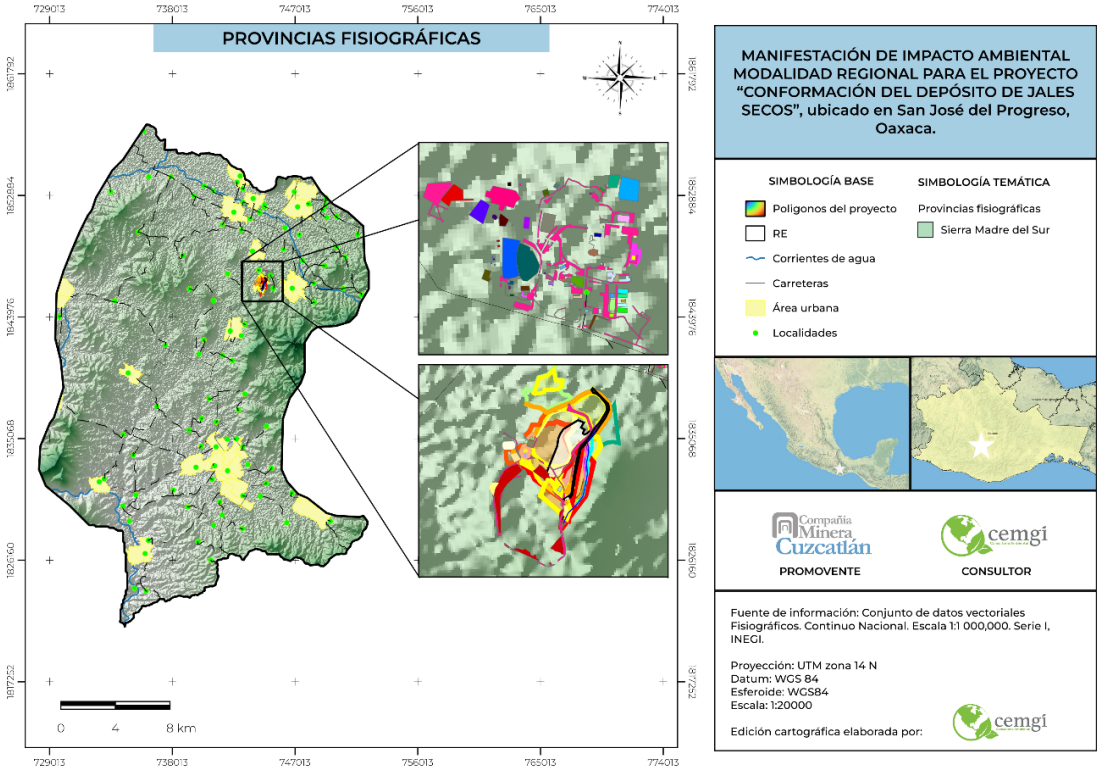


Figura III-22 Provincia fisiográfica en la que se encuentra la RE y el Proyecto.

III.2.1.1.2.2 Subprovincias fisiográficas.

Dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur se integran 3 subprovincias fisiográficas (Cordillera Costera del Sur, Sierras y Valles de Guerrero, Sierras y Valles de Oaxaca) de las cuales la RE se encuentra dentro de una de ellas (INEGI, 2000b) ver Figura III-23:

- Sierras y Valles de Oaxaca: constituye una de las regiones más representativas del relieve oaxaqueño. Se distingue por un paisaje abrupto y accidentado, conformado por sierras alargadas, lomeríos y valles intermontanos amplios, entre los que sobresalen los conocidos Valles Centrales. Las altitudes varían considerablemente, generando fuertes pendientes y contrastes topográficos que responden a una evolución geológica compleja, vinculada a procesos tectónicos derivados de la interacción de placas en el sur de México (INEGI, 2000).

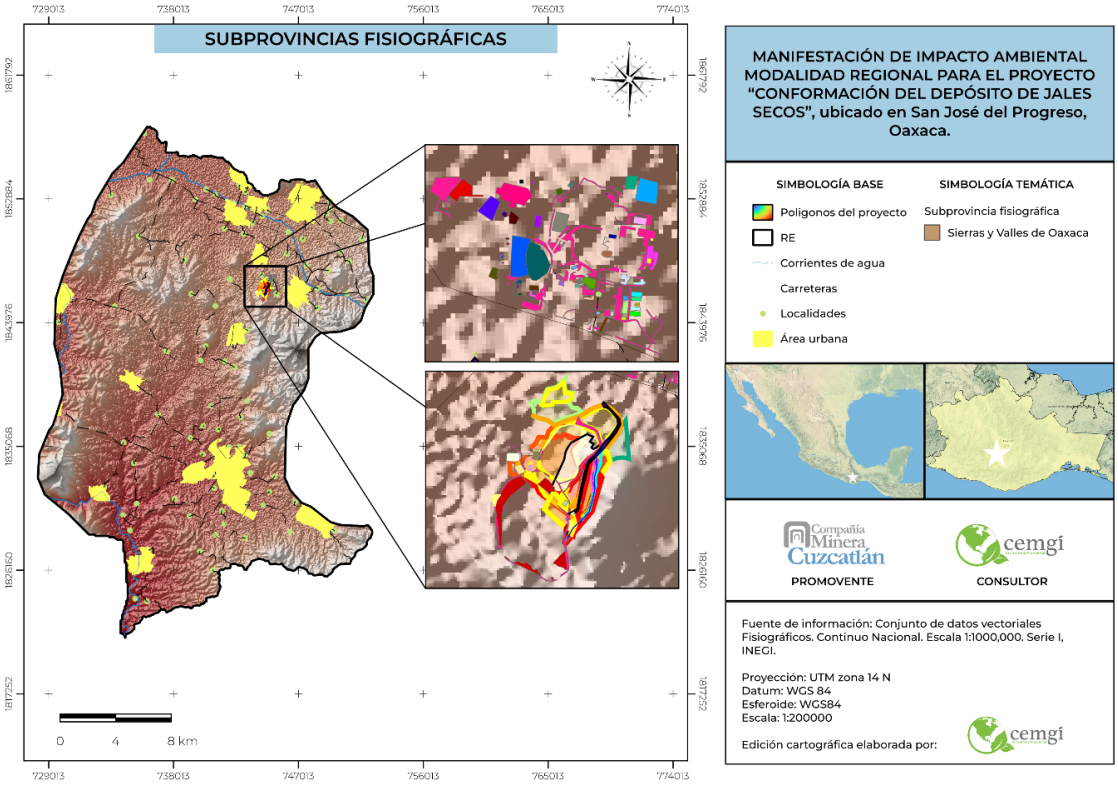


Figura III-23 Subprovincia fisiográfica en la que se encuentra la RE y el proyecto.

III.2.1.1.2.3 Topoformas.

La Sierra Madre del Sur se conforma por 12 topoformas principales las cuales reflejan la gran complejidad geomorfológica de la región, resultado de la intensa actividad tectónica y procesos erosivos que han modelado el relieve del sur del país (INEGI, 2001).

En la Figura III-24 se distinguen 4 dentro de la RE y de acuerdo a Lugo, 2011, las topoformas se describen como:

- Llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado. Superficie principalmente plana de origen fluvial que presenta suaves elevaciones; el sustrato es duro (rocoso o consolidado), lo que condiciona el drenaje y el uso del suelo.
- Lomerío con llanuras. Paisaje ondulado dominado por colinas bajas intercaladas con áreas planas formadas por sedimentación o nivelación, representando un relieve de transición.
- Lomerío típico. Conjunto continuo de colinas suaves modeladas por erosión prolongada, con pendientes moderadas y suelos variables.
- Sierra compleja. Región montañosa de relieve irregular y accidentado, resultado de procesos tectónicos y erosivos, con fuerte variación altitudinal.
- Sierra de cumbres tendidas. Sierra cuyas cimas son amplias y suavizadas por la erosión, aunque conserva laderas inclinadas.
- Valle de laderas tendidas con lomeríos. Valle amplio con pendientes suaves (5°–15°) y rodeado de colinas bajas, propio de relieves erosionados y de transición.

- Valle intermontano. Depresión extensa ubicada entre sierras, generalmente asociada a hundimientos tectónicos y modelada posteriormente por erosión

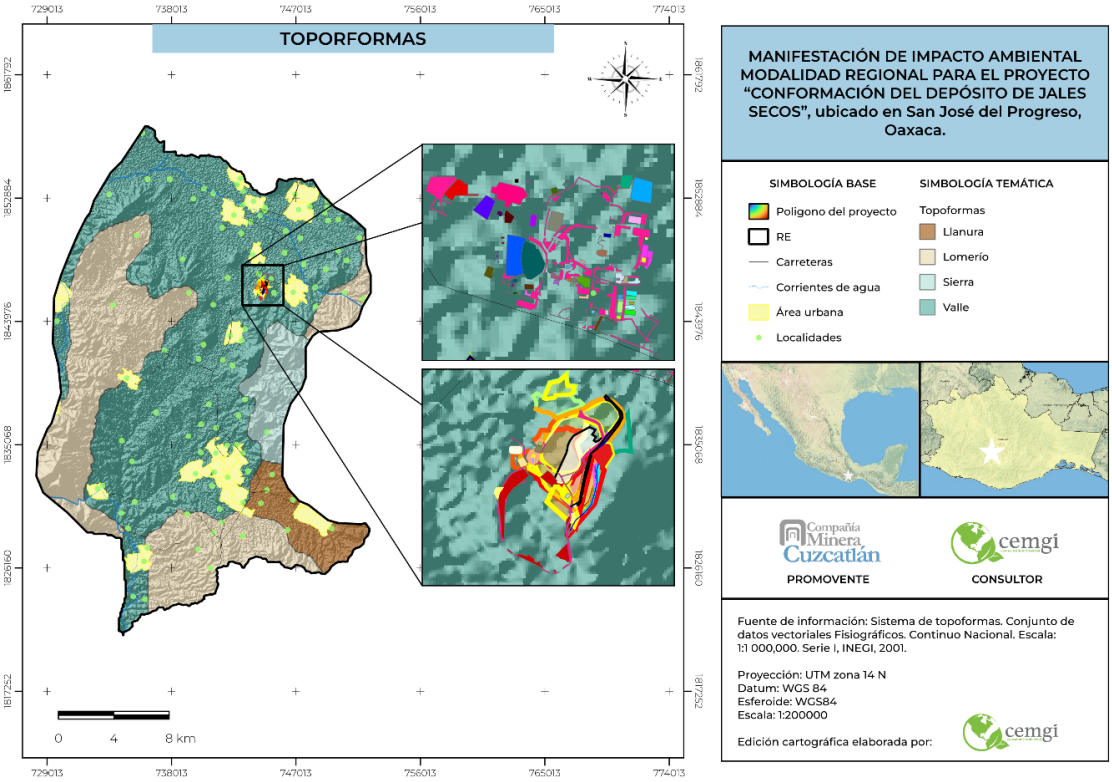


Figura III-24 Topoformas en la que se encuentra en la RE y el proyecto.

III.2.1.1.2.4 Geología.

La litología presente en la RE refleja una compleja evolución geológica, resultado de procesos tectónicos, metamórficos, volcánicos y sedimentarios ocurridos a lo largo del tiempo geológico. La diversidad de unidades identificadas que incluyen rocas metamórficas, depósitos aluviales, secuencias volcano-sedimentarias y formaciones sedimentarias consolidadas evidencia una dinámica geológica activa que ha modelado tanto la estructura del subsuelo como la configuración actual del relieve.

En conjunto, estas unidades muestran una relación estratigráfica y genética clara: un basamento metamórfico antiguo, cubierto por secuencias sedimentarias y volcánicas intermedias, y finalmente recubierto en zonas bajas por depósitos cuaternarios recientes (Tarbuck, E.J. y F.K. Lutgens, 2005).

En la siguiente Tabla III-4 y Figura III-25, se muestra los tipos de roca, de manera más específica, de acuerdo con INEGI (2005).

Tabla III-4 Tipos de litología que se encuentra el AP y la RE.

Clave	Era/Periodo	Litología	Superficie en ha	% de ocupación
Qho (al)	Cenozoico (Cuaternario)	Aluvial	12, 125.12	21.60

Knap (Ar-Lu)	Mesozoico (Cretácico)	Arenisca-Lutita	1, 945.56	3.47
Kace (Cz-Do)	Mesozoico (Cretácico)	Caliza-Dolomía	550.15	0.98
pTm (CM)	Precámbrico (Proterozoico)	Complejo metamórfico	24, 350.27	43.37
Tpae (Cgp-Ar)	Cenozoico (Terciario)	Conglomerado poligénico-Arenisca	7, 403.83	13.19
Tm (TA-TR)	Cenozoico (Terciario)	Toba andesítica-Toba riolítica	141.44	0.25
JtKi (Vs)	Mesozoico (Jurásico-Cretácico)	Volcano-sedimentaria	9, 628.69	17.15

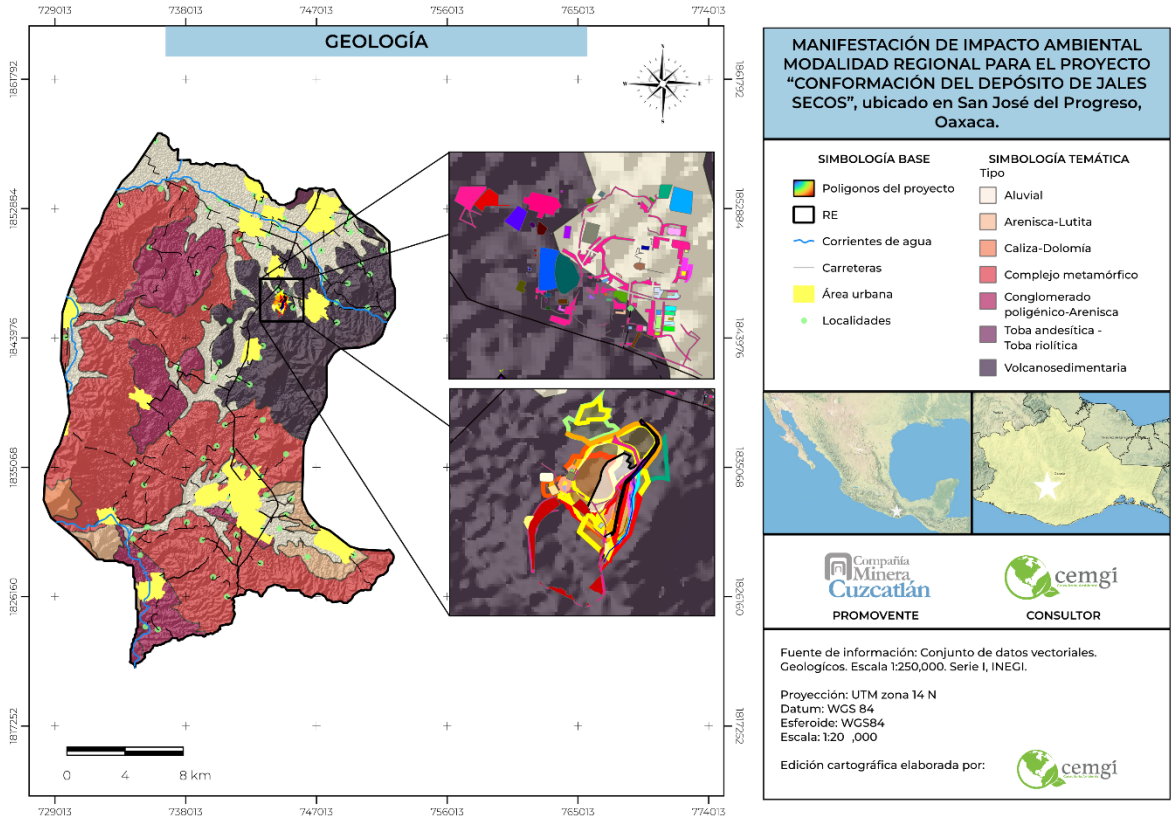


Figura III-25 Geología que se encuentra en la RE y el proyecto.

El Complejo metamórfico, correspondiente al Proterozoico medio, constituye el basamento cristalino regional y se formó bajo condiciones de metamorfismo regional, donde el incremento de temperatura, presión y acción de fluidos químicamente activos modificó profundamente las rocas preexistentes Posteriormente, durante el Mesozoico, se desarrollaron secuencias sedimentarias como Arenisca–Lutita y Caliza–Dolomía, asociadas a ambientes marinos y transicionales. Las rocas detríticas se originaron por acumulación y compactación de sedimentos clásticos, mientras que las carbonatadas se formaron por precipitación química o acumulación biogénica de carbonato de calcio en plataformas marinas.

Durante el Cenozoico, se depositaron unidades continentales como el Conglomerado poligénico–Arenisca, producto de la erosión y relleno de cuencas, y se registraron episodios de actividad volcánica que dieron origen a la Toba andesítica–Toba riolítica, clasificada como roca ígnea extrusiva de tipo piroclástico, formada por acumulación y consolidación de cenizas volcánicas expulsadas durante erupciones y derivadas del ascenso y solidificación del magma en superficie (Tarbuck, E.J. y F.K. Lutgens, 2005).

Finalmente, en el Cuaternario se desarrollaron depósitos aluviales, asociados a procesos fluviales recientes que continúan modelando el relieve actual. En conjunto, la sucesión litológica refleja la transición desde un basamento metamórfico antiguo, pasando por etapas de sedimentación marina y continental mesozoica–cenozoica, hasta procesos volcánicos y depósitos superficiales recientes que configuran la estructura geológica.

III.2.1.1.2.5 Fenómenos geológicos.

III.2.1.1.2.5.1 Actividad sísmica.

De acuerdo con el apartado de fenómenos del Atlas Nacional de riesgos, la Figura III-26 muestra que en la RE se encuentra en su totalidad dentro de la Zona D definida como de sismicidad muy alta, se caracteriza por la ocurrencia frecuente de terremotos de gran magnitud (M > 7). La característica del subsuelo puede generar una amplificación del movimiento del terreno que supera el 70 % de la aceleración de la gravedad, lo que incrementa de forma significativa el nivel de riesgo sísmico (CONAPRED, 2021).

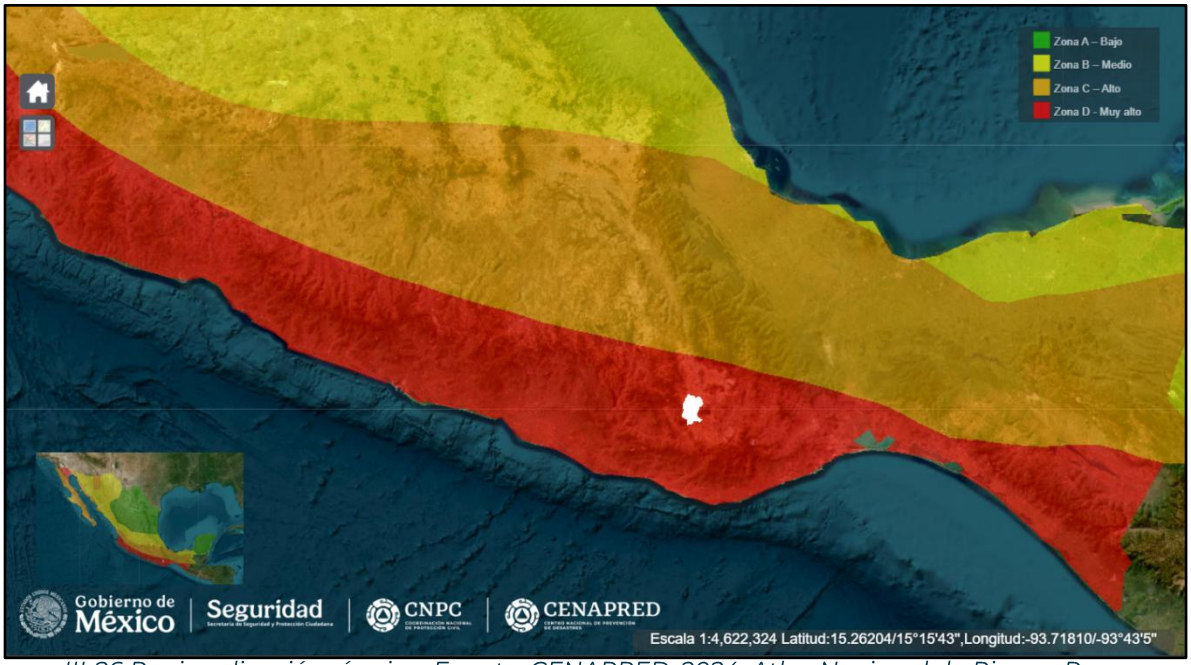


Figura III-26 Regionalización sísmica. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.

De manera complementaria, en la Figura III-27 muestra que el Servicio Sismológico Nacional (2026), señala que, desde 1900, se han registrado 15 eventos sísmicos en la zona, con magnitudes que oscilan entre 3.1 como valor mínimo y 4.7 como máxima, esta última ocurrida el 25 de diciembre de 1989, localizada a 25 km al sur de Ocotlán de Morelos. Asimismo, dentro

del área de la RE, los sismos reportados presentan magnitudes comprendidas principalmente entre 3.0 y 4.0.

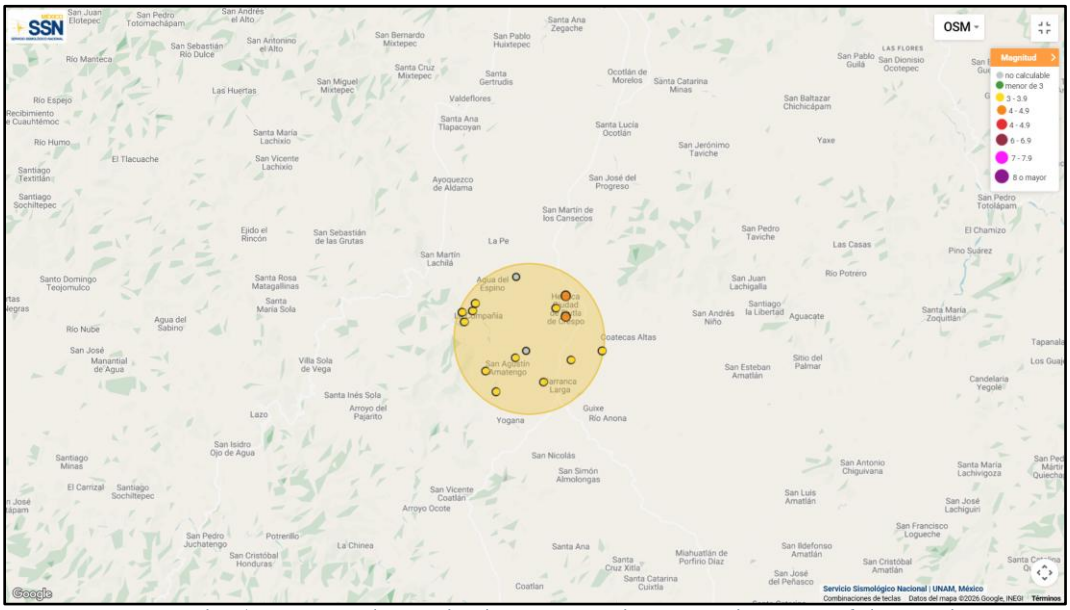


Figura III-27 Reporte de sismos en el estado de Oaxaca de enero de 1900 a febrero de 2026. Fuente: Servicio Sismológico Nacional. Recuperado de http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/.

III.2.1.1.2.5.2 Actividad volcánica.

De acuerdo con el apartado de fenómenos del Atlas Nacional de Riesgo en la RE se encuentra lejana a la actividad volcánica del país por lo cual no representa un riesgo o peligro tal y como se muestra en la Figura III-28.



Figura III-28 Volcanes activos en el país y su ubicación en comparación con la RE del proyecto. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.

III.2.1.1.2.5.3 Deslizamientos de laderas.

La inestabilidad de laderas se presenta cuando una parte de los materiales que conforman una pendiente pierde su equilibrio y se desplaza cuesta abajo debido a la acción de la gravedad. Este proceso puede ocurrir mediante distintos mecanismos, como derrumbes o caídas de bloques, deslizamientos, flujos de material o movimientos laterales. La duración de estos fenómenos es variable, ya que pueden desarrollarse de forma súbita en cuestión de segundos o evolucionar gradualmente durante meses e incluso periodos más prolongados.

Según su geometría y profundidad, estos movimientos pueden clasificarse en planares o traslacionales, cuando el desplazamiento ocurre sobre superficies relativamente planas, y rotacionales, cuando el movimiento se produce sobre superficies curvas, generando una rotación de la masa desplazada. De manera particular, el Atlas Nacional de Riesgo menciona que la RE (ver Figura III-29) se encuentra mayoritariamente en zonas de Muy baja (verde) a Media (amarillo) susceptibilidad de laderas, aunque al sur existe laderas susceptibles a deslizamientos.

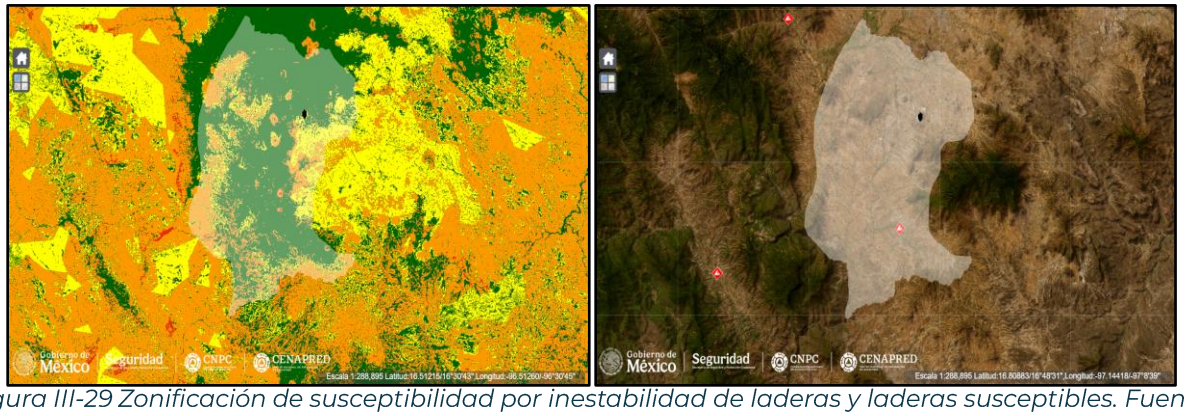


Figura III-29 Zonificación de susceptibilidad por inestabilidad de laderas y laderas susceptibles. Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.

III.2.1.1.2.5.4 Hundimientos.

De acuerdo con apartado de fenómenos del Atlas Nacional de Riesgos en la RE no se han presentado hundimientos de terreno tal y como se muestra en la Figura III-30.

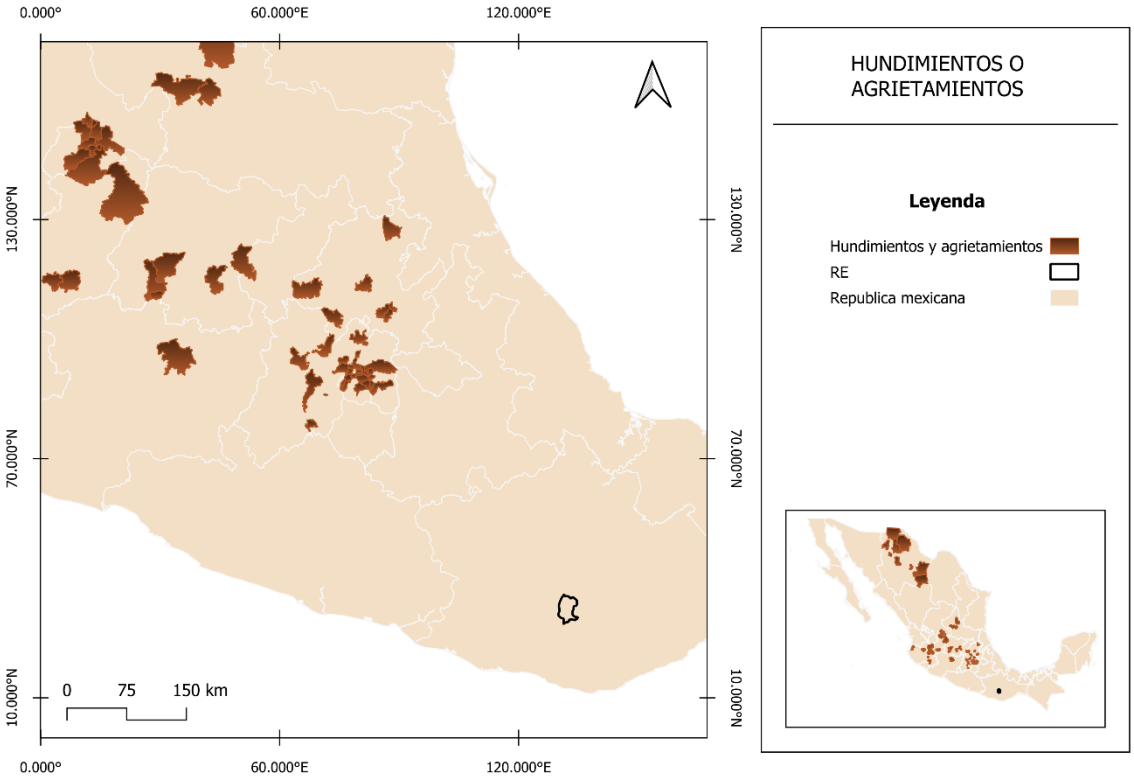


Figura III-30 Hundimientos registrados en la república mexicana.

III.2.1.1.3 Suelo.

III.2.1.1.3.1 Edafología.

De acuerdo, con la siguiente Tabla III-5, INEGI (2014), agrupa los tipos de suelos por unidades y subunidades, de esta manera en el área de la RE se identifican 4 unidades edafológicas: Feozem, Litosol, Regosol y Vertisol. Siendo con mayor predominancia Feozem con 65.06% de distribución (ver Figura III-31), a continuación, se describen de acuerdo con INEGI (2004):

Tabla III-5 Tipos de suelos y sus subunidades presentes en la RE.

Clave	Descripción	Superficie (ha)	Superficie %
PHAEOZEM			
Hh+I+Re/2/L	Feozem háplico asociado a Litosol asociado a Regosol eútrico de textura Media	525.28	0.94
Hh+Lc/2/P	Feozem háplico asociado a Luvisol asociado a crómico de textura Media	33399.53	59.49
Hh+Vc/2	Feozem háplico asociado a Vertisol crómico de textura Media	2603.78	4.64
LITOSOL			
I+E/3	Litosol asociado a Rendzina de textura Fina	479.99	0.85
REGOSOL			
Re+Bv+I/2/L	Regosol eútrico asociado a Cambisol vírtico asociado a Litosol de textura Media	1200.63	2.14
Re+Hh/1/L	Regosol eútrico asociado a Feozem háplico de textura Gruesa	1587.87	2.83

Re+I/2/L	Regosol eútrico asociado a Litosol de textura Media	3978.35	28.01
Re+I+Hh/2/L	Regosol eútrico asociado a Litosol asociado a Feozem háplico de textura Media	8957.17	15.95
VERTISOL			
Vc+Lc/3	Vertisol crómico asociado a Luvisol crómico de textura Fina	3412.46	6.08

- **Feozem:** Distribuidos en todo la RE, ocupan 36, 528.59 ha (65.06%) de superficie; se caracterizan por poseer una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes. Su profundidad es variable: cuando son profundos y se localizan en terrenos planos, presentan alta aptitud agrícola, con buenos rendimientos en cultivos de riego o temporal; en cambio, cuando son someros y se ubican en pendientes, pueden presentar limitantes como la presencia de roca o capas endurecidas, mayor susceptibilidad a la erosión y rendimientos más bajos, siendo más adecuados para actividades pecuarias. Su aprovechamiento óptimo depende en gran medida de las condiciones del terreno y de la disponibilidad de agua para riego.
- **Litosol:** Presente al suroeste de la RE con 479.99 ha (0.85%), se caracterizan por su escasa profundidad, generalmente menor a 10 cm, debido a la presencia cercana de roca, tepetate o caliche endurecido, lo que limita su desarrollo. Su fertilidad natural y susceptibilidad a la erosión varían según las condiciones ambientales; por ello, su aprovechamiento depende principalmente de la cobertura vegetal existente. En zonas forestales su uso es preferentemente forestal, mientras que en áreas con matorral o pastizal permiten un pastoreo limitado; en algunos casos pueden destinarse a la agricultura, particularmente al cultivo de maíz o nopal, siempre que exista disponibilidad suficiente de agua.
- **Regosol:** Se encuentran al este y oeste de la RE con 15, 724.01 ha (28.01%), son suelos poco desarrollados. Se caracterizan por presentar escasa diferenciación de horizontes, tonalidades generalmente claras y bajo contenido de materia orgánica, mostrando gran semejanza con el material parental del que se originan. En México constituyen el segundo tipo de suelo más extenso, con aproximadamente 19.2 % del territorio nacional, y suelen asociarse con Litosoles, así como con afloramientos rocosos o tepetate. Con frecuencia son someros y su fertilidad y productividad dependen principalmente de su profundidad y grado de pedregosidad.
- **Vertisol:** Se presentan al norte de la RE con 3, 412.46 ha (6.08%), se desarrollan bajo vegetación que va desde selvas bajas hasta pastizales y matorrales. Se distinguen por su estructura masiva y elevado contenido de arcillas expansivas, las cuales, al humedecerse, se hinchan y generan superficies de deslizamiento conocidas como facetas; en contraste, durante la época seca se contraen y pueden formar grietas profundas. Su color predominante es negro o gris oscuro en la zona centro-oriente de México y café rojizo hacia el norte del país. Presentan alta fertilidad natural y amplio potencial agrícola donde se cultivan caña de azúcar, cereales, hortalizas y algodón. Aunque son poco susceptibles a la erosión, su dureza en condiciones secas dificulta las labores de labranza y presentan riesgo elevado de salinización.

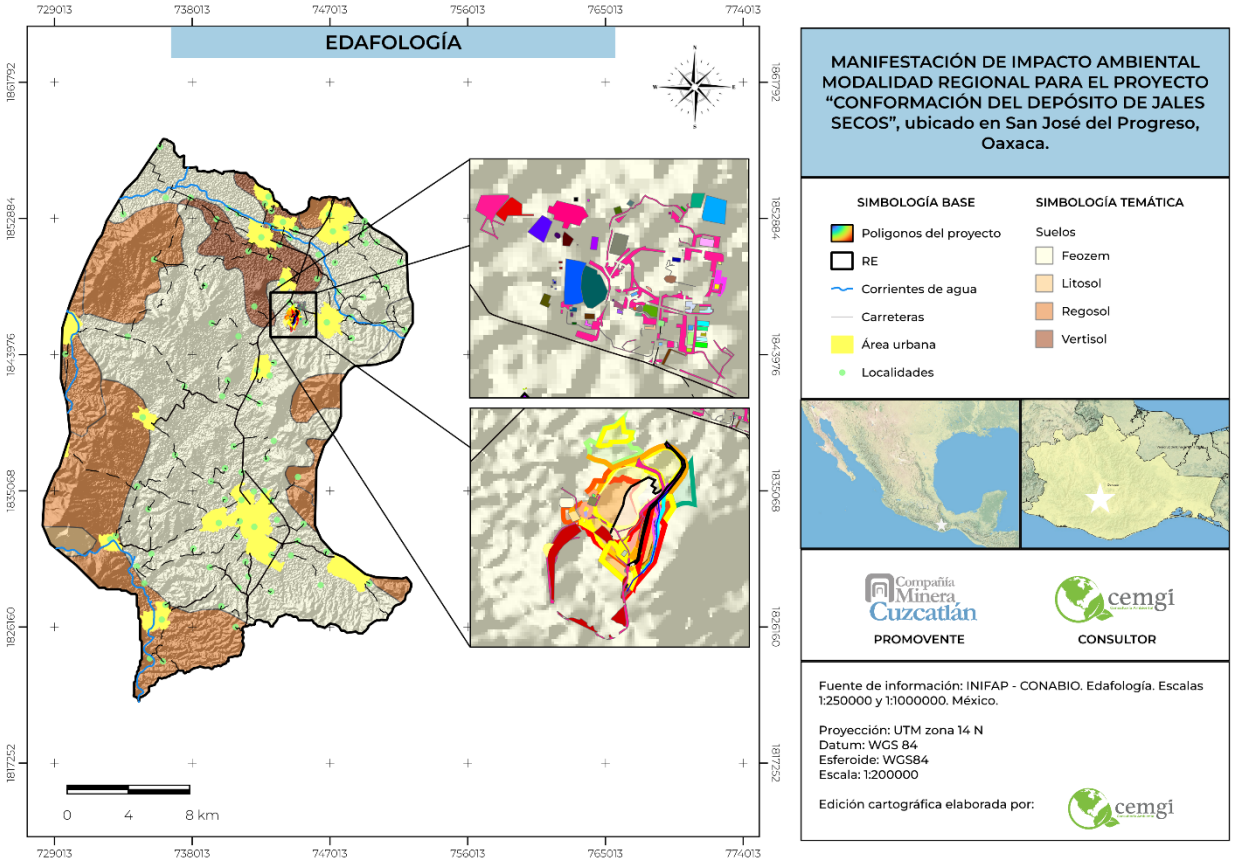


Figura III-31 Edafología que se encuentra el AP y la RE.

III.2.1.1.3.2 Degradación del suelo.

De acuerdo con la Tabla III-6, SEMARNAT (2004), en la RE se identifican 42,819.97 hectáreas afectadas por erosión hídrica en las zonas centro, norte y sur, caracterizada por la pérdida del suelo superficial, principalmente vinculada a actividades agrícolas. Asimismo, se reportan 9.02 hectáreas con degradación química, asociada a la disminución de la fertilidad y al descenso en el contenido de materia orgánica, localizadas hacia los sectores norte, este y oeste.

Tabla III-6 Degradación del suelo presente en la RE.

Tipo	Grado	Causa	Superficie (Ha)	Porcentaje %
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Moderado	Actividades agrícolas	2439.57	4.35
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Ligero	Actividades agrícolas	132.21	0.24
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Moderado	Actividades agrícolas	748.30	1.33

Tipo	Grado	Causa	Superficie (Ha)	Porcentaje %
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Ligero	Deforestación y remoción de la vegetación	1742.74	3.10
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Moderado	Sobrepastoreo	1060.53	1.89
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Sobrepastoreo	36531.10	65.07
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Sobrepastoreo / Actividades agrícolas	5228.34	9.31

III.2.1.1.4 Agua.

III.2.1.1.4.1 Red hidrológica.

La RE se encuentra dentro de la Cuenca del Río Atoyac (RH20A), específicamente en la subcuenca asociada al tramo Atoyac–Oaxaca de Juárez (RH20Ac), perteneciente a la Región Hidrológica Costa Chica–Río Verde (RH20) (INEGI, 2010).

La Región Hidrológica Número 20 Costa Chica–Río Verde forma parte de la vertiente del Océano Pacífico y presenta una extensión aproximada de 35,923.39 km² como se muestra en la Figura III-32 y Tabla III-7. Se localiza principalmente en el sur del país, abarcando territorios de Guerrero y Oaxaca, y se caracteriza por un relieve montañoso asociado a la Sierra Madre del Sur, así como por valles intermontanos donde se desarrollan sistemas de drenaje permanentes e intermitentes con patrón dendrítico y comportamiento marcadamente estacional.

La RH20 colinda al norte con la Región Hidrológica (RH18) Balsas y al este con la (RH28) Papaloapan, constituyendo una zona de transición entre cuencas interiores y sistemas costeros del Pacífico de acuerdo con CONAGUA (2007).

Tabla III-7 Características de la RH20.

RH20	Extensión (km²)	Precipitación normal anual (mm)	Escurrimiento natural medio anual (Mm³/año)
Costa Chica–Río Verde	35,923.39	1,282	18,170.28

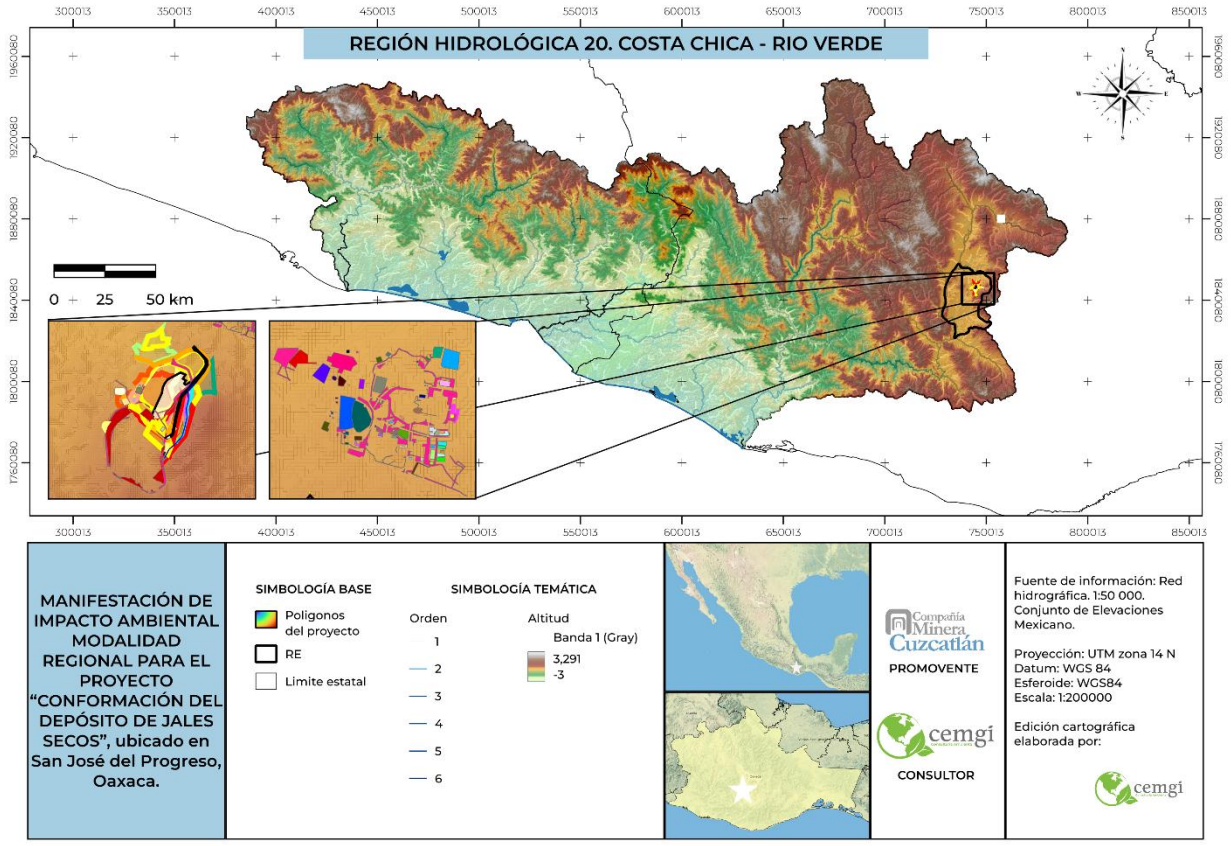


Figura III-32 Región hidrológica en la que se encuentra el AP y la RE.

La cuenca del Río Atoyac (RH20A) (ver Figura III-33) es uno de los sistemas hidrológicos más relevantes dentro de la RH20, con una extensión de 18,258.49 km². El río nace en zonas elevadas y recibe aportaciones de múltiples corrientes tributarias que drenan áreas montañosas y lomeríos, integrando escurrimientos superficiales provenientes de microcuencas locales. Su cauce principal atraviesa zonas agrícolas y áreas con asentamientos humanos, lo que le confiere importancia tanto ambiental como socioeconómica.

Colinda al Norte con la cuenca RH18A Rio Atoyac, al este con la RH22B Rio Tehuantepec y al oeste con la RH20 Rio Nexpa Desde el punto de vista geomorfológico, la cuenca presenta pendientes variables que favorecen procesos de erosión en zonas altas y acumulación de sedimentos en áreas bajas. Los depósitos aluviales asociados indican una dinámica activa de transporte y sedimentación durante eventos pluviales intensos.

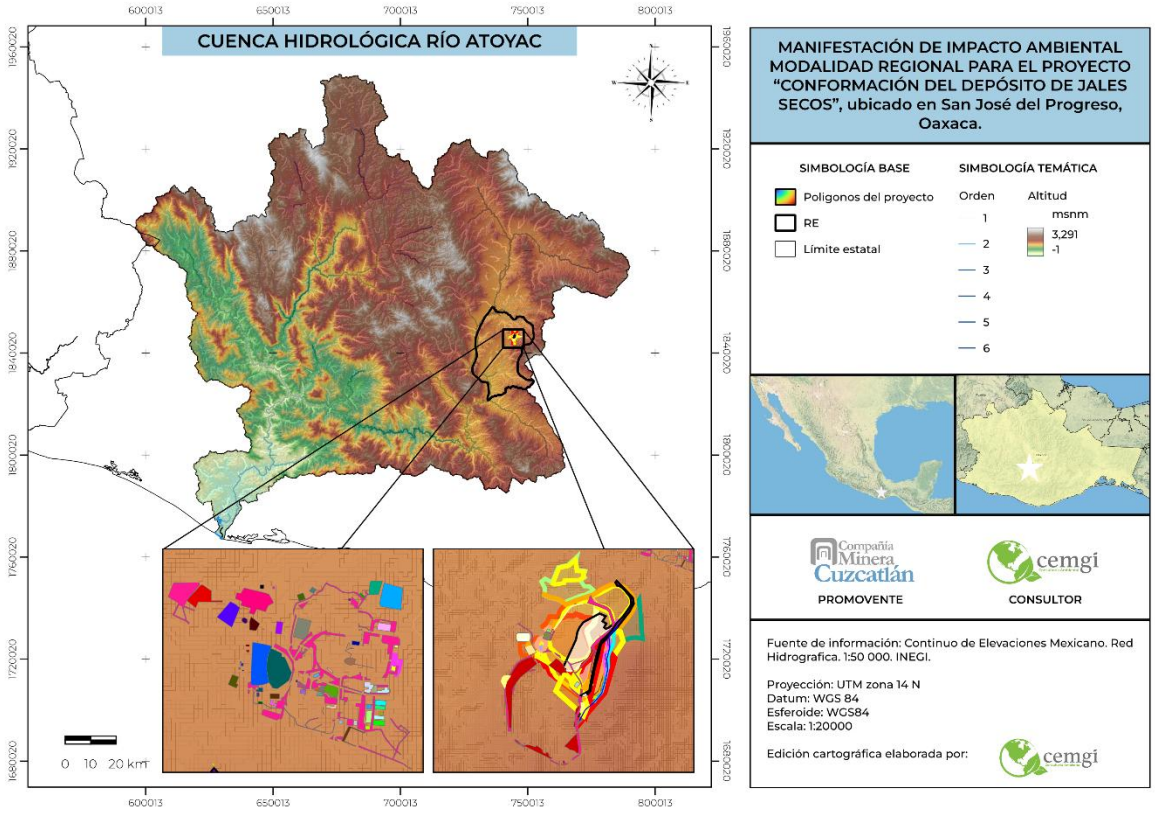


Figura III-33 Cuenca hidrológica en la que se encuentra el AP y la RE.

Dentro de la cuenca del Río Atoyac (RH20A), se encuentra la subcuenca Atoyac–Oaxaca de Juárez (RH20Ac) con una superficie de 5, 863 km^2 que corresponde al sector medio del sistema, donde se concentran aportaciones provenientes de arroyos intermitentes y escurrimientos superficiales que drenan laderas y lomeríos circundantes (ver Figura III-34). Esta unidad hidrológica funciona como zona de integración y conducción de flujos hacia tramos inferiores, regulando parcialmente los volúmenes mediante planicies aluviales y áreas de infiltración asociadas a depósitos recientes.

Desde el punto de vista físico–ambiental, la subcuenca presenta pendientes variables que influyen en la velocidad del escurrimiento y en la susceptibilidad a procesos erosivos en partes altas, mientras que en zonas bajas predominan procesos de acumulación de sedimentos. La interacción entre superficie urbana, suelos agrícolas y cauces naturales modifica el régimen hidrológico local

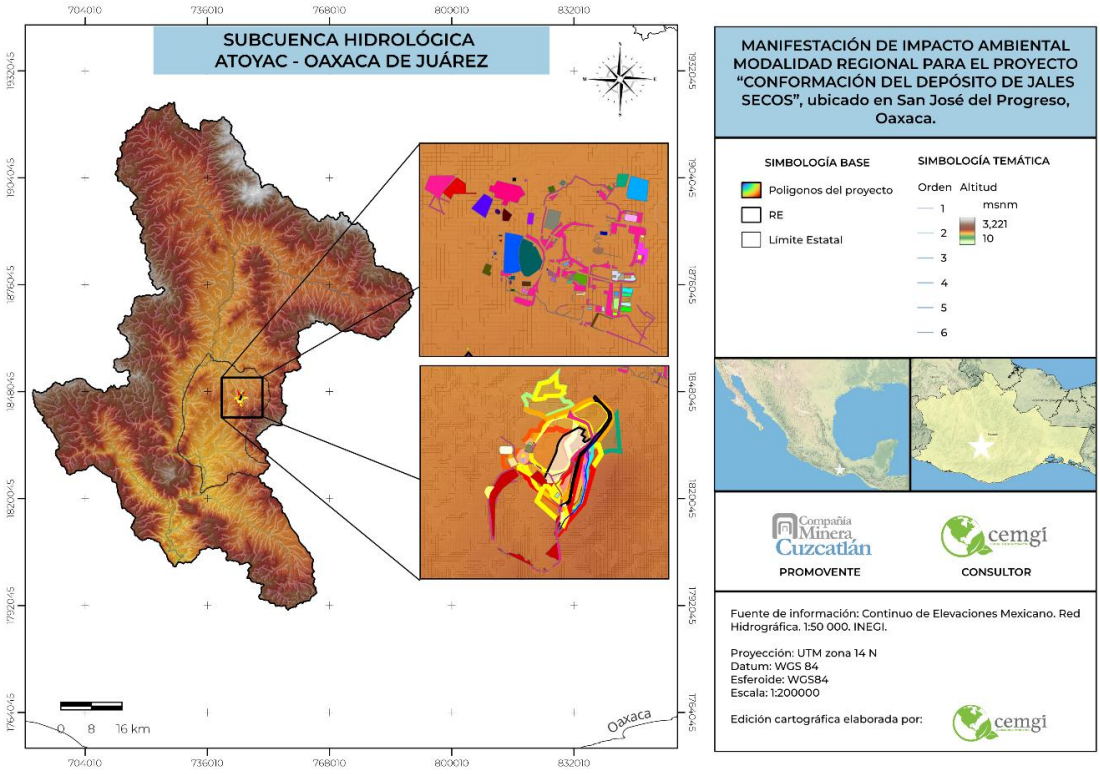


Figura III-34 Subcuenca hidrológica en la que se encuentra el AP y la RE.

III.2.1.1.4.2 Aguas superficiales.

La red de aguas superficiales está estructurada principalmente por el Río Atoyac, el cual constituye la corriente de mayor jerarquía y funciona como eje receptor de los escurrimientos provenientes de arroyos secundarios y cauces temporales que interceptan en la RE. Esta corriente presenta un régimen perenne, aunque su caudal muestra variaciones estacionales asociadas al periodo de lluvias, incrementándose significativamente durante eventos meteorológicos intensos.

Adicionalmente, dentro de la RE se identifican arroyos intermitentes, cauces de menor orden y algunos almacenamientos superficiales artificiales, como bordos o pequeñas obras de retención pluvial, cuyos escurrimientos descargan finalmente en el Río Atoyac. A escala regional, este río continúa su trayectoria hasta confluir con el Río Verde, y posteriormente desemboca en el Océano Pacífico, formando parte del sistema de drenaje de la vertiente del Pacífico mexicano. En conjunto, el sistema hidrológico superficial de la RE presenta un comportamiento estacional, influenciado directamente por el régimen de precipitación y las condiciones topográficas del entorno (ver Tabla III-8 y Figura III-35).

Tabla III-8 Aguas superficiales y cuerpos de agua en la RE.

Nombre de Corrientes / Cuerpos de Agua	Tipo	Régimen	Observaciones
Río Atoyac	Corriente principal	Perenne	Eje estructurador del drenaje regional; receptor de

Nombre de Corrientes / Cuerpos de Agua	Tipo	Régimen	Observaciones
			escurrimientos secundarios
Arroyo sin denominación oficial (tramo 1)	Corriente secundaria	Intermitente	Activo en temporada de lluvias
Arroyo sin denominación oficial (tramo 2)	Corriente secundaria	Intermitente	Drena lomeríos hacia el Atoyac
Drenes pluviales locales	Canal / escurrimiento urbano	Intermitente	Asociados a zonas urbanizadas
Cuerpo de agua artificial menor	Bordo / almacenamiento	Temporal	Acumulación pluvial estacional

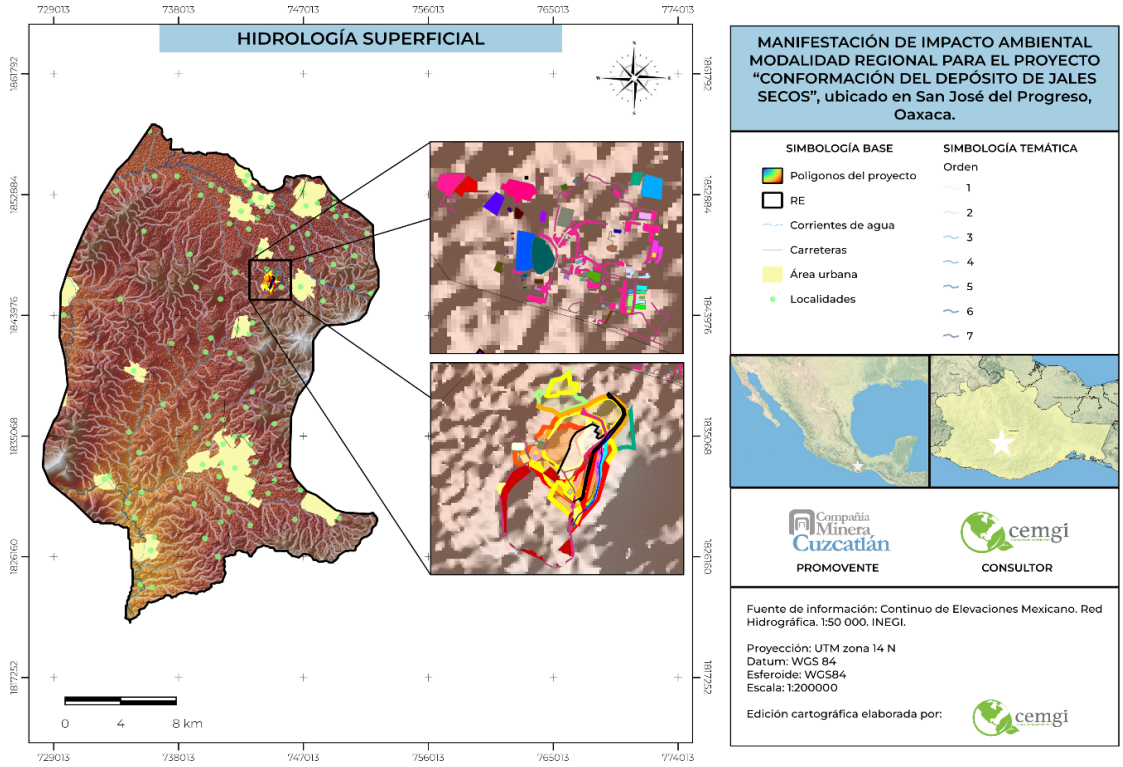


Figura III-35 Aguas superficiales presentes en el AP y la RE.

III.2.1.1.4.3 Hidrogeología y aguas subterráneas.

La RE del proyecto se localiza dentro de tres unidades hidrogeológicas diferenciadas (ver Tabla III-9 y Figura III-36)

Tabla III-9 Regiones hidrogeológicas en la RE.

Regiones Hidrogeológicas	Tipo de Rocas	Permeabilidad	Superficie en la RE (Ha)	Superficie en la RE (%)
Mesozoico, paleozoico y Precámbrico	Metamórficas: esquistos, cuarcitas y gneis	Baja (localizada)	27,155.81	48.37

Regiones Hidrogeológicas	Tipo de Rocas	Permeabilidad	Superficie en la RE (Ha)	Superficie en la RE (%)
Cretácico medio e inferior. terciario (península de Yucatán)	Sedimentarias marinas predominantemente calcáreas (calizas y areniscas	Alta (localizada)	27,093.00	48.26 %
Pleistoceno y reciente	Terrazas marinas, gravas, arenas y limos. depósitos aluviales y lacustres	Media a alta (generalizada)	1,896.2342	3.38

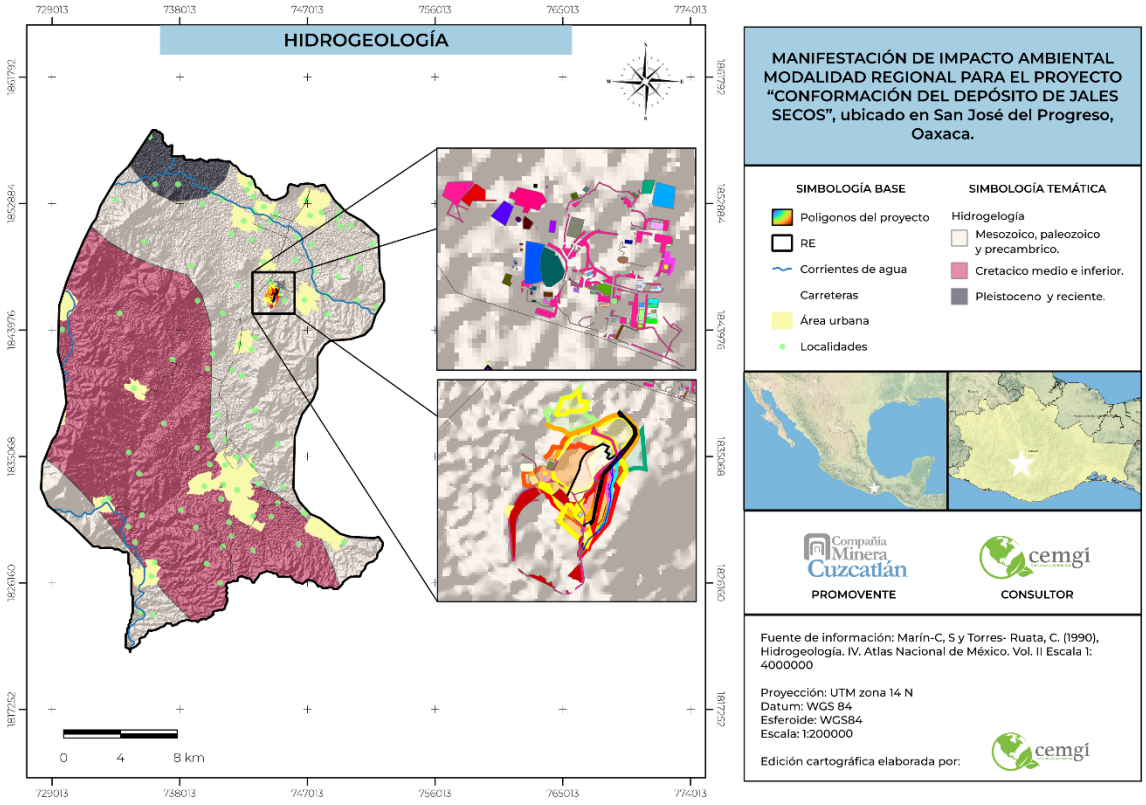


Figura III-36 Hidrogeología en la que se encuentra el AP y la RE.

De acuerdo, con la Figura III-37 en base con el Diccionario de datos hidrogeológicos de aguas subterráneas, formato vectorial escala 1:250,000 (INEGI, 1998), la RE se encuentra conformado por dos unidades geohidrológicas diferenciadas.

- Consolidado: Formado por roca masiva, coherente y continua.
- No consolidado: formado por material disgregable, suelto y no cementado.

La delimitación de dichas unidades responde principalmente a la variación en la permeabilidad, porosidad y grado de fracturamiento de los materiales geológicos, factores que influyen directamente en la dinámica del flujo subterráneo y en el potencial de recarga y aprovechamiento del recurso hídrico.

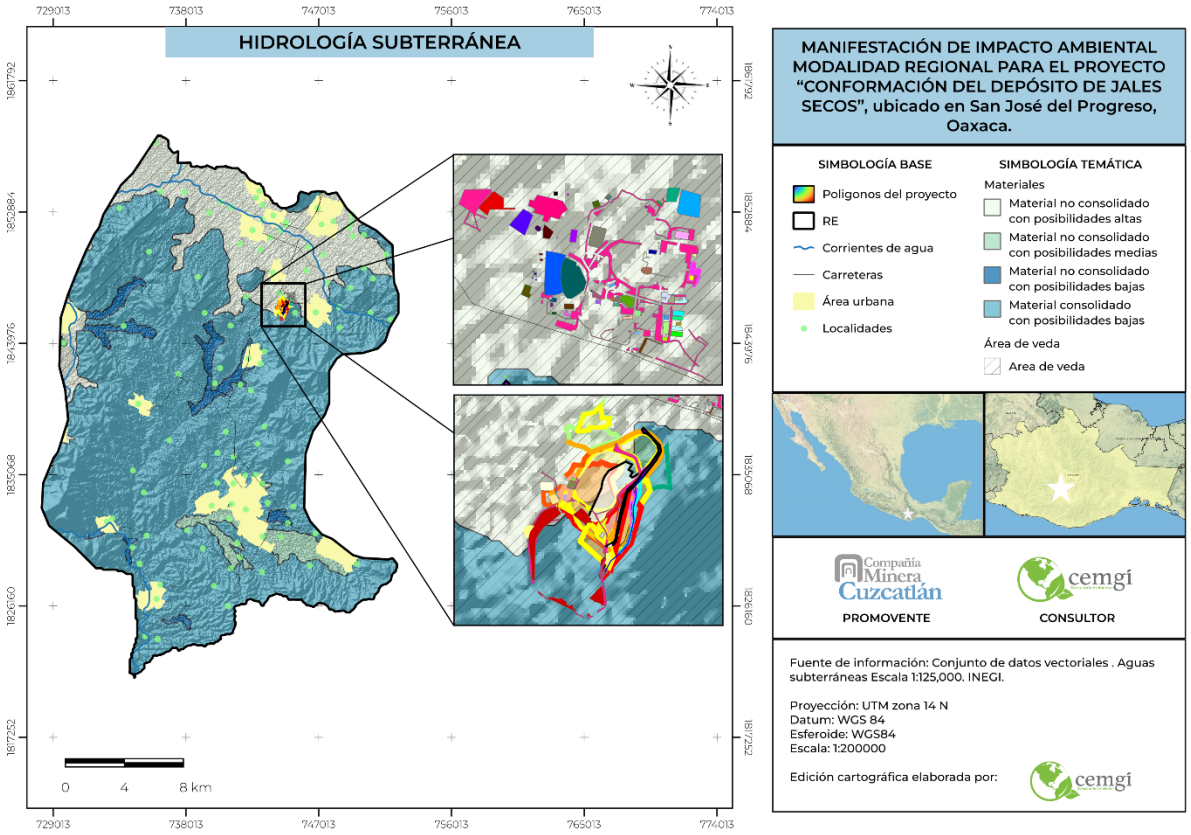


Figura III-37 Hidrología subterránea en la que se encuentra el AP y la RE.

De acuerdo con CONAGUA, 2020 en la RE y el AP se encuentra asentados sobre 4 acuíferos: Valles Centrales, Rio Verde – Ejutla, Miahuatlán y Tehuantepec (ver Figura III-38 y Tabla III-10).

Tabla III-10 Acuíferos en la RE.

Acuífero	Disponibilidad	R	DNC	VEAS	DMA	Superficie en la RE (ha)	Porcentaje (%)
Miahuatlán	Con disponibilidad	26.0	1.0	9.08	15.91	184.1198	0.33
Rio Verde – Ejutla	Sin disponibilidad	10.5	1.0	11.69	-2.196	29,710.0284	52.92
Tehuantepec	Con disponibilidad	312.0	188.1	104.80	19.09	71.8312	0.13
Valles Centrales	Con disponibilidad	153.6	18.4	132.16	3.03	26,179.0717	46.62

*R: Recarga Media Anual, **DNC: Descarga Natural Comprometida, ***VEAS: Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas, ****DMA: Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea (hm^3/Anual) (CONAGUA, s/f).

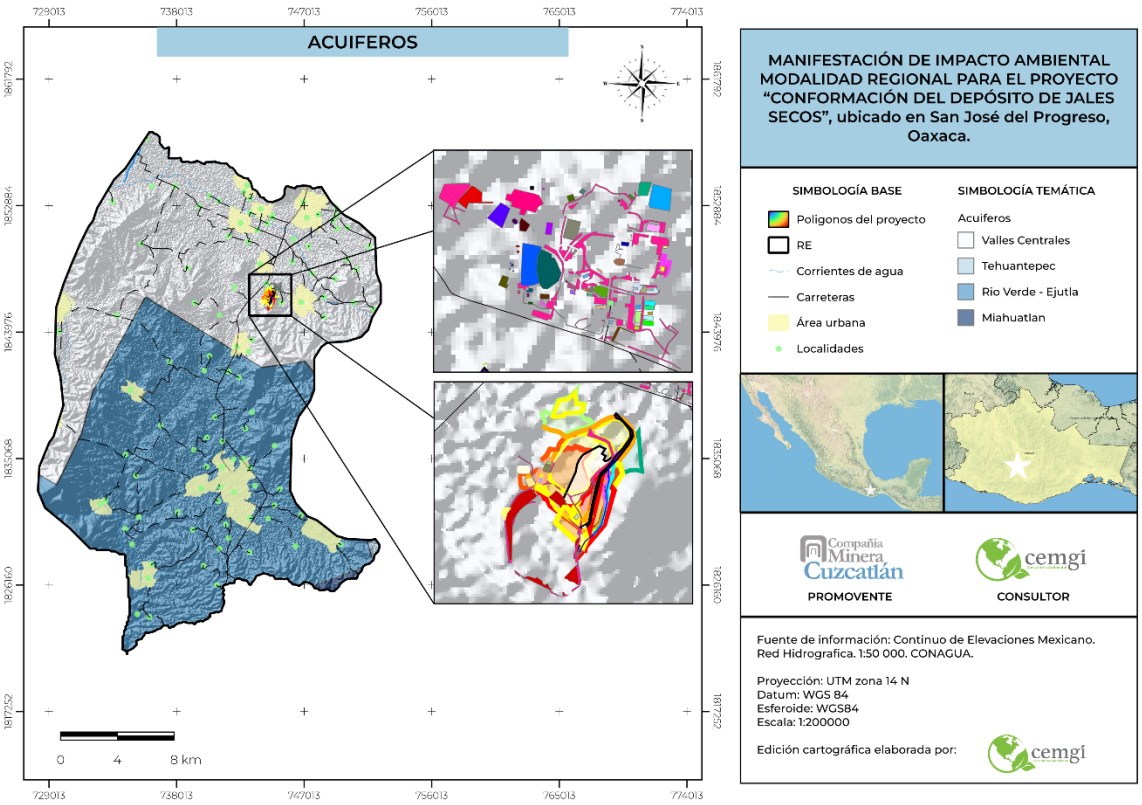


Figura III-38 Acuíferos en los que se encuentra el AP y la RE.

III.2.1.1.5 Aire.

III.2.1.1.5.1 Dirección y fuerza del viento.

De acuerdo con la información registrada por la Estación Meteorológica más próxima, ubicada a 23.75 km en el Aeropuerto Internacional de Oaxaca al norte del área de estudio, se analizaron los datos correspondientes dada su cercanía y disponibilidad de información, las siguientes Figura III-39 y Figura III-40 muestra una dirección predominante al noreste (NE), con una velocidad promedio de 5 kts (2.57 m/s).

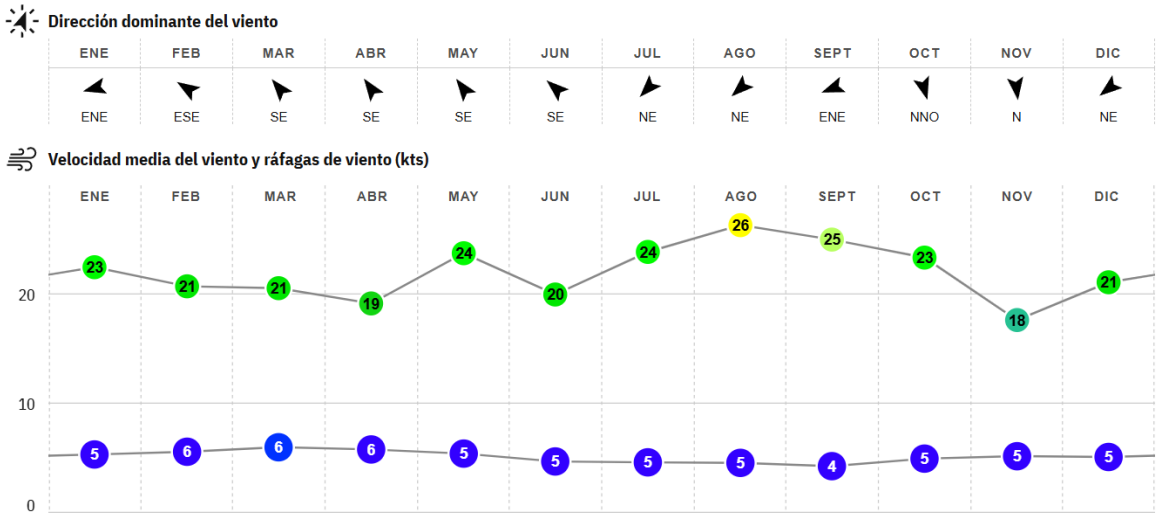


Figura III-39 Dirección y velocidad del viento. Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional de Oaxaca. Fuente: (Windfinder, 2026). Recuperado de: https://es.windfinder.com/windstatistics/oaxaca_xoxocotlan.

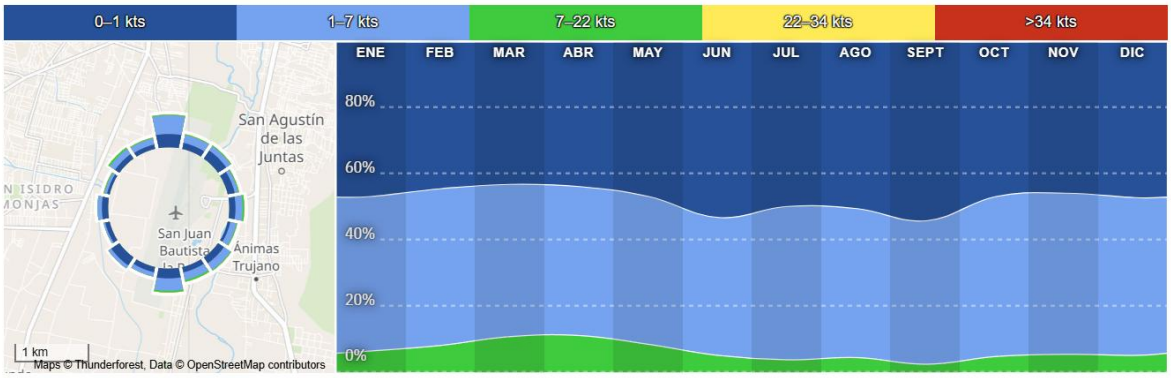


Figura III-40 Dirección y distribución de la fuerza del viento mensuales. Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional de Oaxaca. Fuente: Windfinder, 2026. Recuperado de: https://es.windfinder.com/windstatistics/oaxaca_xoxocotlan.

Por su parte, la CFE ha establecido una zonificación eólica del territorio nacional, en la que se clasifican cuatro zonas con base en las velocidades máximas del viento y su correspondiente nivel de riesgo. En este esquema, se localiza dentro de la Zona A, donde se estiman velocidades que oscilan entre 100 y 130 km/h, lo que corresponde a un grado de peligrosidad moderado ver Figura III-41.

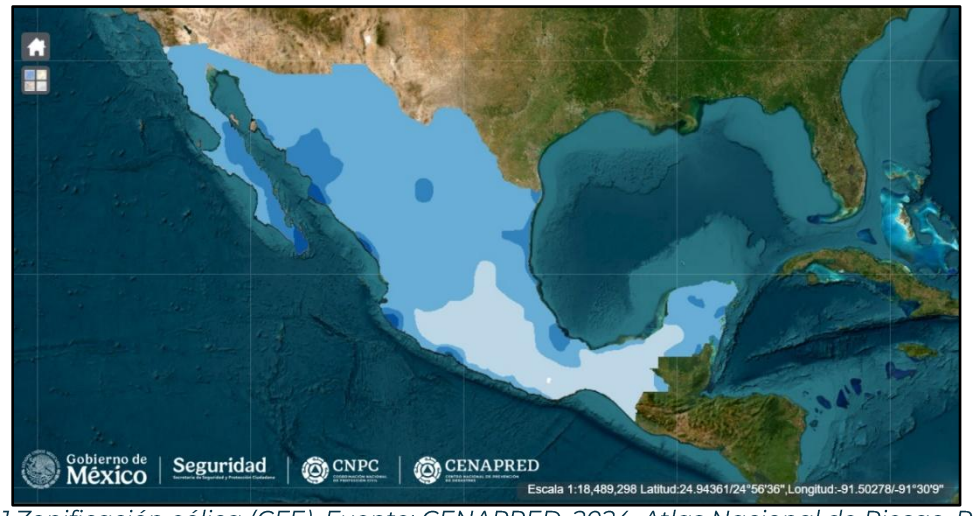


Figura III-41 Zonificación eólica (CFE). Fuente: CENAPRED, 2024. Atlas Nacional de Riesgo. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/.

III.2.1.1.5.2 Calidad del aire.

De acuerdo con la Tabla III-11 del Inventario de Emisiones Atmosféricas (2024) en el municipio de San José del Progreso se muestra que las fuentes móviles constituyen el principal contribuyente a la contaminación del aire en el municipio. Estas generan la mayor proporción de los contaminantes criterio, destacando el monóxido de carbono (CO) con 39,983.24 toneladas anuales, así como los óxidos de nitrógeno (NOx) con 10,073.14 toneladas y los compuestos orgánicos volátiles (COV) con 6,946.38 toneladas al año. Asimismo, concentran prácticamente la totalidad de las emisiones de PM10 (789.28 t/año) y PM2.5 (630.67 t/año), lo que evidencia que el transporte terrestre particularmente vehículos ligeros y pesados, taxis y autobuses representa el factor de mayor impacto en la calidad del aire local.

En segundo término, las fuentes de área presentan una contribución considerable pero significativamente menor en comparación con las móviles. Estas actividades incluyen procesos agropecuarios, combustión doméstica, uso de solventes, ladrilleras y quemas agrícolas. Su aportación es más evidente en la emisión de amoníaco (NH_3), así como en COV y material particulado, derivados principalmente de actividades agrícolas y ganaderas. Aunque su peso relativo en el inventario total es menor, pueden generar impactos locales importantes, especialmente en zonas rurales o periurbanas donde estas prácticas son frecuentes.

Finalmente, las fuentes biogénicas (naturales) representan la menor participación dentro del inventario, con valores marginales en todos los contaminantes evaluados. Si bien contribuyen de manera natural a la presencia de ciertos compuestos en la atmósfera, su incidencia es reducida frente a las actividades antropogénicas.

Tabla III-11 Emisiones totales por contaminante en el municipio de San José del Progreso.

San José del Progreso	Emisión (Toneladas/Año)							
	PM10	PM2.5	SO_2	CO	NOx	COV	NH_3	JURISDICCIÓN
Emisión anual de fuentes de área	52.58	40.85	1.08	302.17	8.64	153.07	70.40	Estatal / Federal

San José del Progreso	Emisión (Toneladas/Año)							
	PM10	PM2.5	SO_2	CO	NOx	COV	NH_3	JURISDICCIÓN
Emisión anual de fuentes móviles	736.40	589.61	111.52	39,650.38	10,056.90	6,790.33	44.29	Estatal / Federal
Emisión anual de contaminantes de fuentes naturales	0.30	0.21	0.01	30.69	7.60	2.98	0.04	Estatal / Federal
Emisiones totales anuales	789.28	630.67	112.61	39,983.24	10,073.14	6,946.38	114.73	

III.2.1.1.6 Uso de suelo y vegetación.

De acuerdo con carta de Uso del suelo y vegetación Serie VII de INEGI (2018) la RE cuenta con los siguientes tipos de vegetación y usos de suelo (ver Tabla III-12 y Figura III-42);

Tabla III-12 Uso de suelo y vegetación presentes en la RE.

Descripción	Superficie en la RE (ha)	Porcentaje (%)
Asentamientos humanos	1857.02	3.31
Desprovisto de vegetación	92.17	0.16
USO DE SUELO		
Agricultura de riego anual y semipermanente	9171.11	16.33
Agricultura de temporal anual	29597.39	52.72
VEGETACIÓN		
Pastizal inducido	7618.27	13.57
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino	6867.90	12.23
Vegetación Secundaria arbustiva de bosque de Pino – Encino	593.37	1.06
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	347.81	0.62

Asentamientos humanos: Son zonas en donde se establecieron un conglomerado demográfico, incluyendo sus sistemas de convivencia y elementos materiales, en un área físicamente localizada

Agricultura de riego anual y semipermanente: Es un agrosistema que utiliza agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos, en donde el periodo del ciclo vegetativo no es mayor a un año, como el maíz, trigo o sorgo (anual); o entre 2 y 10 años como la papaya, la piña y la caña de azúcar (semipermanente).

Agricultura de temporal anual: Es un tipo de agricultura donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, en donde el periodo del ciclo vegetativo no es mayor a un año, como el maíz, trigo o sorgo (anual).

Desprovisto de vegetación: Son zonas que carecen de una cobertura vegetal visible o aparente, ya sea por causas naturales o antrópica

Pastizal inducido: Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2,800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calamagrostis son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum. Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros Buchloë, Erioneuron, Aristida, Lycurus y Bouteloua contienen con frecuencia las especies dominantes.

Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino: Comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26 °C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2,000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3 000 m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste. Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas,

sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género Quercus (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides, Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides.* Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino: Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28 °C y una precipitación que va de los 600 a los 2,500 mm anuales. Se concentran entre los 1,200 y los 3,200 m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (Quercus spp.), pero con dominancia de las primeras. Alcanzan alturas de 8 a 35 m. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año.

Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis, P. leiophylla var. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsonii, P. pseudostrobus var. apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, y *Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia: Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28 °C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1,500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1,900 m, rara vez hasta 2,000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera sp.* (cuajiote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma sp.* (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba sp.* (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea sp.* (cazahuate); *Pseudobombax sp.* (amapola, clavellina); *Cordia sp.* (ciricote, cuéramo); *Havardia acatlensis* (barbas de chivo); *Amphipterygium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum, Ocotea tampicensis, Acacia coulteri, Beaucarnea inermis, Lysiloma acapulcense, Zuelania guidonia, Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis, Guaiacum sancturm, Plumeria obtusa, Caesalpinia vesicaria, Ceiba aesculifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Maclura tinctoria, Metopium brownei, Parmenteria aculeata, Piscidia piscipula, Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus terebinthinaceus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), *Haematoxylum campechianum, Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium, Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina arborescens* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus aurea* (higo), *Gymnopodium floribundum* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphyllum, Jatropha cinerea, Cyrtocarpa edulis, Bursera laxiflora, Lysiloma candidum, Cercidium peninsulare, Leucaena lanceolata, Senna atomaria, Prosopis palmeri, Esenbeckia flava, Sebastiania bilocularis, Bursera microphylla, Plumeria rubra, Bursera odorata, Bursera excelsa var. Favonialis* (copal), *Bursera fagaroides var. elongata* y *Bursera fagaroides var. purpusii, Comocladia engleriana, Cyrtorcarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Pseudosmodingium perniciosum, Spondias purpurea, Trichilia americana, Bursera longipes, B. morelensis, B. fagaroides, B. lancifolia, B. copallifera, B. vejarvazquesii, B. submoniliformis, B. bipinnata, B. bicolor, Ceiba aesculifolia subsp. parvifolia, Ipomoea murucoides, Merremia aegyptia, I. wolcottiana, I. arborescens Crateva palmeri. Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata, Indigofera platycarpa, Calliandra grandiflora, Celtis iguanaea, Diphysa floribunda, Bonellia macrocarpa, Malpighia mexicana, Pseudobombax ellipticum, C. tapia, Guazuma ulmifolia, Cordia dentata, Parkinsonia florida, Acacia farnesiana,* Prosopis laevigata, *Licania arborea, Prosopis juliflora, Pithecellobium dulce, Zygia conzattii, Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturro), *C. floribundia* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauvolfia tetraphylla* (coralillo), *Trichilia hirta, T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pereskia lychnidiflora, Pachycereus sp.* (cardón); *Stenocereus sp.*,

Cephalocereus spp, Pilosocereus gaumeri, Stenocereus griseus, Acanthocereus tetragonus, Pachycereus pecten-aboriginum y Pterocereus gaumeri. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como Tillandsia sp., cactáceas y algunas orquídeas.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacifico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna. En la vertiente del golfo esta selva se localiza en tres áreas. Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro. En el centro de Veracruz en un área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca pera sin abarcar estas localidades, pero si las inmediaciones de puerto de Veracruz. En la parte norte de la península de Yucatán ocupando la mayor parte del estado de Yucatán y una parte de estado de Campeche.

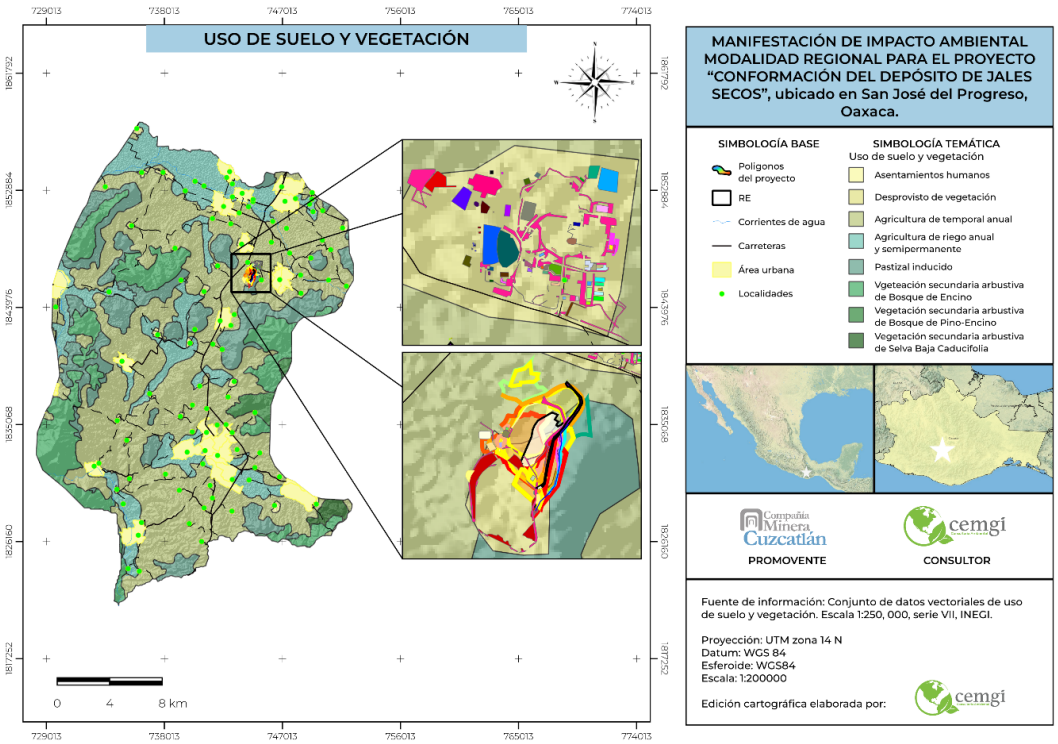


Figura III-42 Uso de suelo y vegetación que se encuentra el AP y la RE.

III.2.1.1.6.1 Áreas Naturales protegidas.

Las Áreas Naturales Protegidas son referidas a zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y

restauradas; mismas que pueden ser de competencia Federal, Estatal o Municipal y que se encuentran bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

En este contexto, dentro de la RE no se registra la presencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter federal, estatal o municipal; por lo tanto, el proyecto no incide directamente sobre ninguna de estas categorías de protección. No obstante, las ANP más próximas al área de estudio se describen en la Tabla III-13, Tabla III-14, Figura III-43 y Figura III-44 y, de acuerdo con la SEMARNAT-CONANP (2017) y CONABIO (2015).

Tabla III-13 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal cercanas a la RE.

Nombre	Categoría	Estado	Superficie total (Ha)	Distancia a la RE (Km)	Dirección
Benito Juárez	Parque Nacional	Oaxaca	2591.51	38.39	N
Yagul	Monumento Nacional		1076.06	30.62	NE

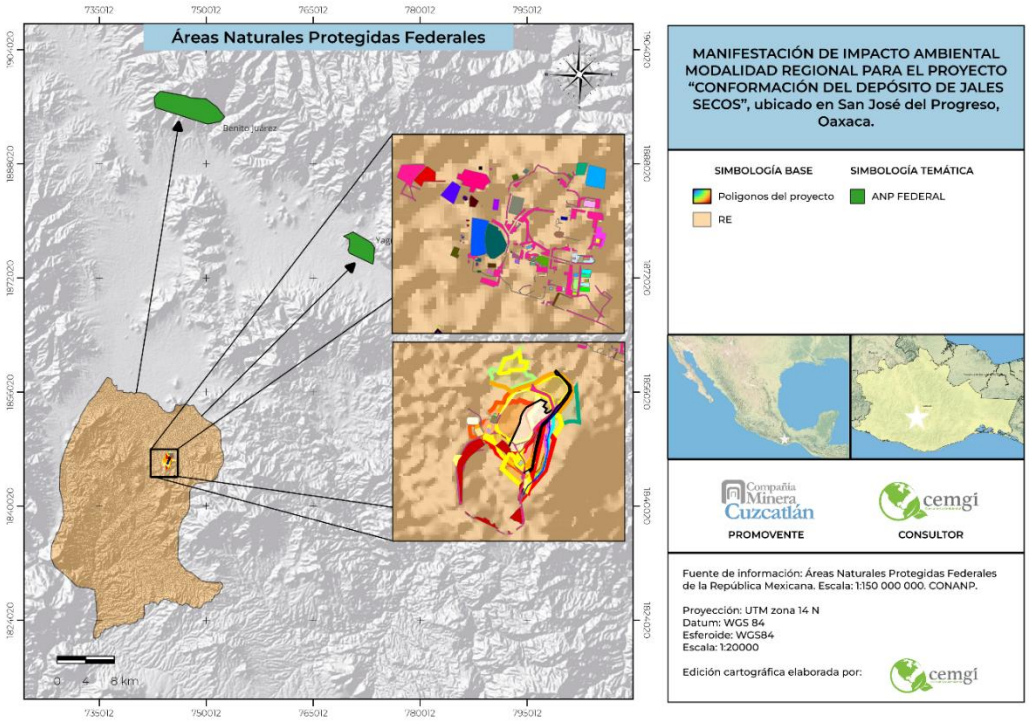


Figura III-43 ANP Federales cercanas a la RE.

Tabla III-14 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal cercanas a la RE.

Nombre	Categoría	Estado	Superficie total (Ha)	Distancia a la RE (Km)	Dirección
El Fortín, Cruz Blanca y Cerro del Crestón	Zona de Reserva Ecológica	Oaxaca	2, 355	44.08	N

Nombre	Categoría	Estado	Superficie total (Ha)	Distancia a la RE (Km)	Dirección
Cerro del Fortín	Parque Estatal		90.54	41.98	N
Hierve el Agua	Parque Estatal		4125	48, 177	NE

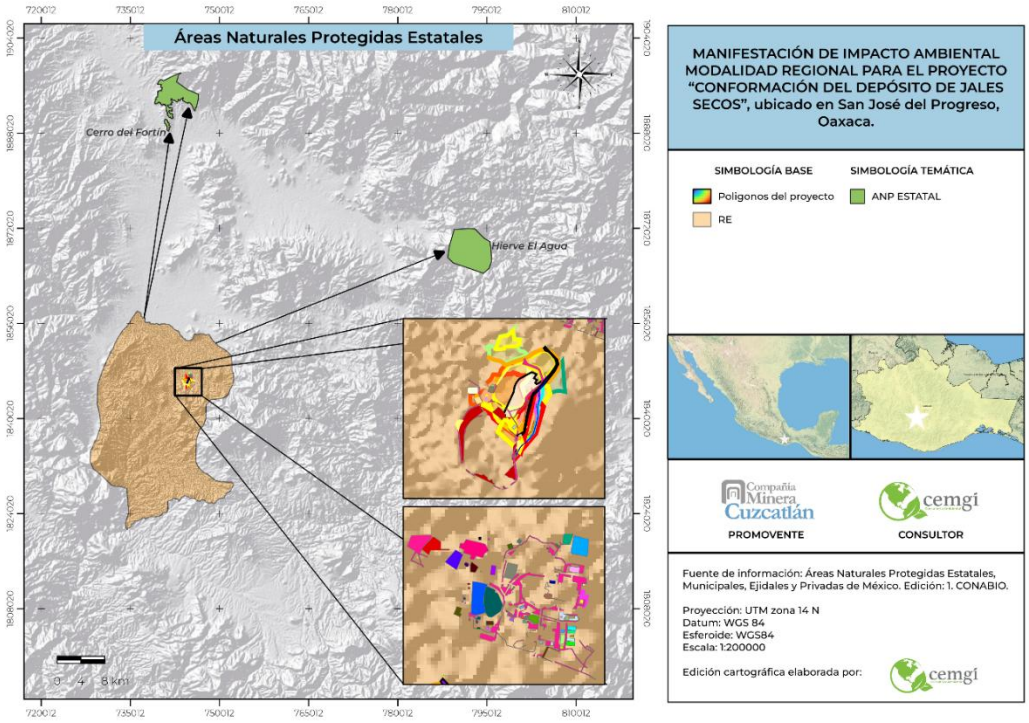


Figura III-44 ANP Estatales cercanas a la RE.

III.2.1.1.6.2 Áreas de importancia para la conservación de las Aves.

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) se establecieron a partir de una iniciativa conjunta entre la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife International, con el propósito de identificar y delimitar sitios prioritarios para la conservación de aves a nivel mundial. La selección de estas áreas se basa en criterios como el grado de amenaza de las especies, la distribución restringida de ciertas poblaciones y la concentración significativa de individuos en determinados sitios.

En México existen 243 AICAS. Dentro de la RE del proyecto no se encuentra ninguna AICA, sin embargo, las más cercanas son (ver Tabla III-15 y Figura III-45):

Tabla III-15 AICAS cercanas a la RE.

No.	Nombre	Categoría 1999*	Categoría Birdlife**	Superficie total (Ha)	Distancia a la RE (km)	Dirección
28	**Tlaxiaco**	S/C	A1, A3	149, 906.81	101.21	NW
11	**Sierra Norte**	G-1	A1, A2, A3	1423558.15	34.63	NE
220	**Union Zapoteco-Chinanteca (UZACHI)**	G-1	A1	29, 238.80	69.64	NE

No.	Nombre	Categoría 1999*	Categoría Birdlife**	Superficie total (Ha)	Distancia a la RE (km)	Dirección
57	**Cerro Piedra Larga**	G-1	A1, A2	8, 800.2	91.71	E
12	**Sierra de Miahuatlan**	G-1	A1, A2, A3	248, 801.82	57.46	SSE

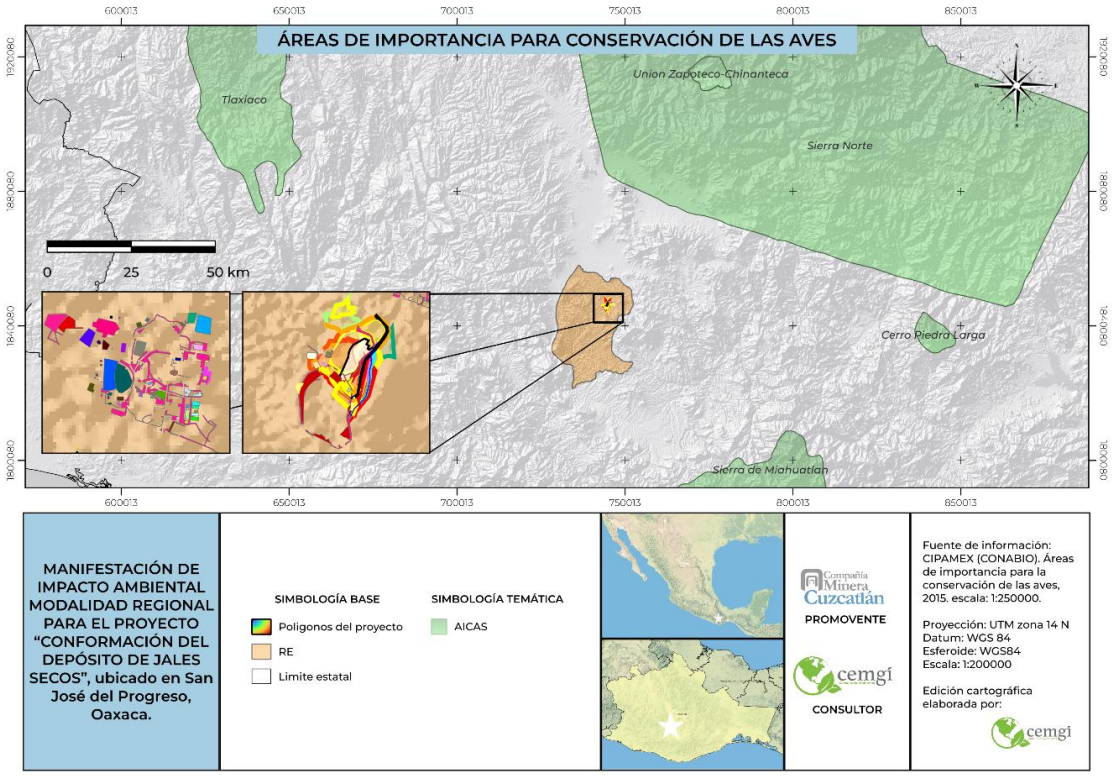


Figura III-45 AICA's cercanas al AP y la RE.

III.2.1.1.6.3 RAMSAR.

Los Sitios Ramsar hacen referencia a humedales de importancia internacional, que han sido reconocidos por la *Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas*, cuya misión es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales; tratado del que México es parte; celebrada en Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971, aprobada a nivel nacional por la Cámara de Senadores en diciembre de 1984 y publicado en el DOF los días 24 de enero y 18 de julio de 1985 (CONANP, 2016).

En la actualidad, México cuenta con 124 sitios designados como Ramsar, lo que lo posiciona entre los países con mayor número de áreas inscritas a nivel mundial. En el caso de la RE, no se localiza ningún sitio Ramsar dentro de sus límites, por lo que estas áreas naturales no tienen incidencia directa sobre el proyecto. No obstante, existen algunos sitios Ramsar relativamente cercanos, los cuales se presentan en la Tabla III-16 y Figura III-46 para su referencia.

Tabla III-16 Sitios RAMSAR cercanas a la RE.

No.	Nombre	Estado	Superficie total (Ha)	Distancia a la RE (Km)	Dirección
1819	**Lagunas de Chacahua**	Oaxaca	17,424.0	95	SO
1321	**Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco**		44400.00	77.02	SE
1821	**Playa Barra de la Cruz**		17.67	106.90	SE

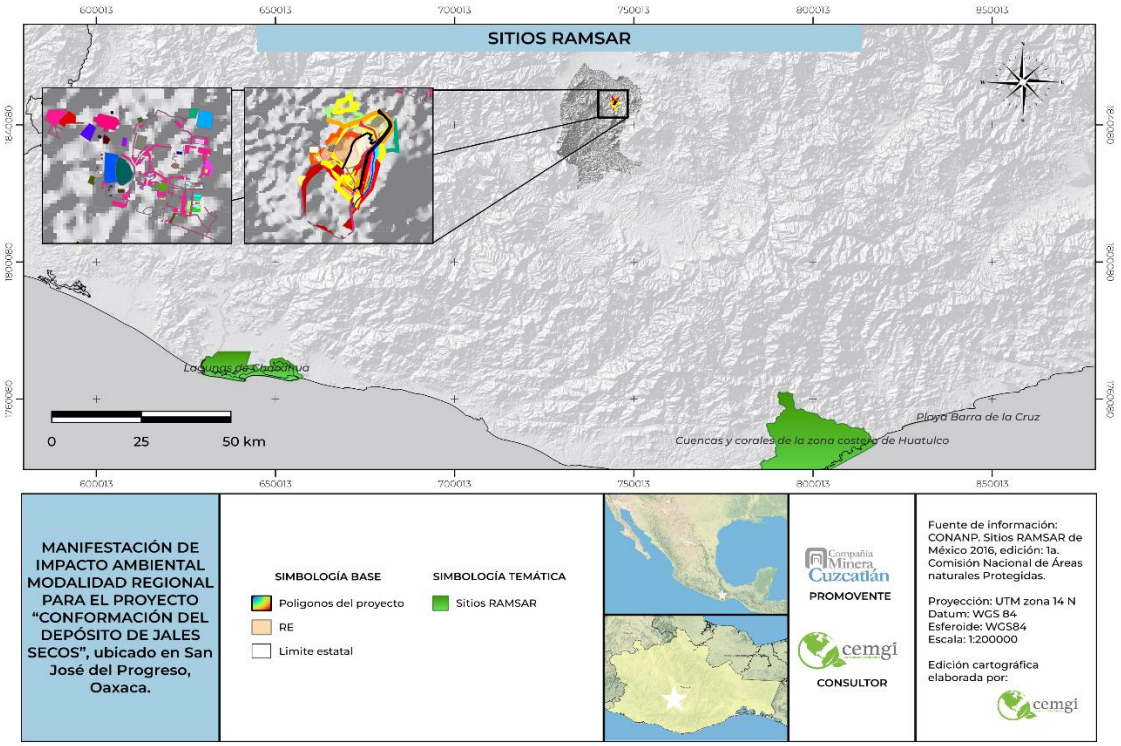


Figura III-46 Sitios RAMSAR cercanas al AP y la RE.

III.2.1.1.6.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

El Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) tiene como objetivo elaborar un diagnóstico integral de las subcuencas y sistemas acuáticos más relevantes del país, tomando en cuenta su biodiversidad, así como las dinámicas sociales y económicas presentes en las zonas identificadas. Este diagnóstico busca generar un marco de referencia que sirva de apoyo a distintos sectores en la formulación de estrategias de investigación, conservación, aprovechamiento y manejo sustentable de los recursos hídricos. Como resultado de este proceso, se identificaron 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias, clasificadas en distintas categorías de acuerdo con sus características ecológicas y su nivel de importancia (Arriaga L., et al. 2002).

Así mismo, la RE no tiene incidencia en ninguna de estas RHP, sin embargo, existe 1 RHP cercana, la cual se presentan en la Tabla III-17 y Figura III-47 :

Tabla III-17 Regiones hidrológicas prioritarias cercanas a la RE.

No.	Nombre	Clave RHP*	Superficie total (Ha)	Distancia a la RE (km)	Dirección
31	**Río Verde - Laguna de Chacahua**	AA	834,680	10.89	SO

*AAB: regiones de alta biodiversidad; AU: regiones de uso por sectores; AA: regiones amenazadas; AD: regiones de desconocimiento científico.

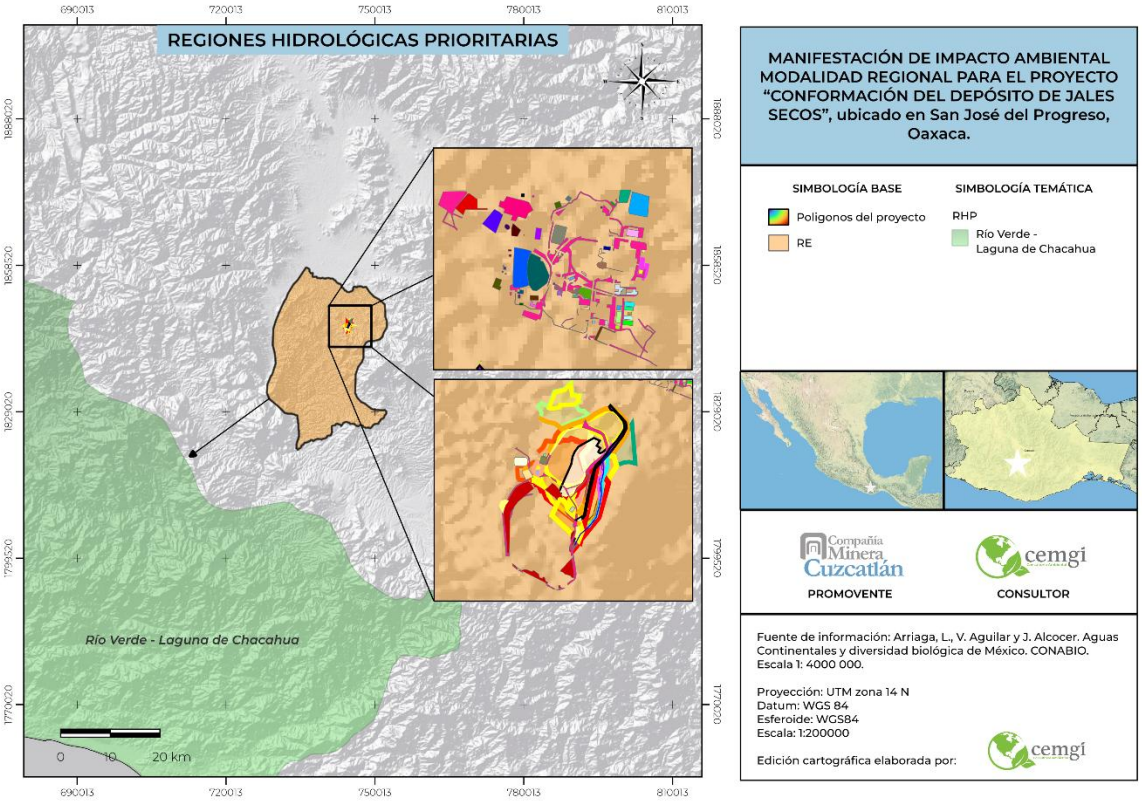


Figura III-47 Regiones hidrológicas Prioritarias cercanas al AP y la RE.

III.2.1.1.6.5 Regiones Terrestres Prioritarias.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como propósito principal identificar y delimitar unidades ambientales relativamente estables en la porción continental del territorio nacional. Estas regiones se distinguen por presentar una riqueza ecosistémica y de especies superior en comparación con otras áreas del país, así como por conservar una integridad ecológica funcional relevante y contar con condiciones favorables para su conservación a largo plazo. El desarrollo del proyecto fue posible gracias al apoyo de diversos fondos y organizaciones, y se llevó a cabo con la participación de especialistas de la comunidad científica nacional. La coordinación general estuvo a cargo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (Arriaga et al., 2000).

Se cuenta con 152 RTP. Dentro del RE del proyecto no se encuentra ninguna RTP, y por ende el proyecto no incide en ninguna de ellas, ver Tabla III-18 y Figura III-48:

Tabla III-18 Regiones terrestres prioritarias cercanas a la RE.

No.	Nombre	Superficie total (Ha)	Distancia a la RE (km)	Dirección
130	**Sierras del norte de Oaxaca-Mixe**	1, 938, 200	35.71	N, NE, E
129	**Sierra sur y costa de Oaxaca**	934, 600	5.16	S
128	**Bajo río Verde-Chacahua**	95, 700	87.90	SO
127	**El Tlacuache**	204, 600	16.1	O
126	**Sierras Triqui-Mixteca**	305, 100	86.63	NO
125	**Cerros Negro-Yucaño**	127, 400	66.9	NO

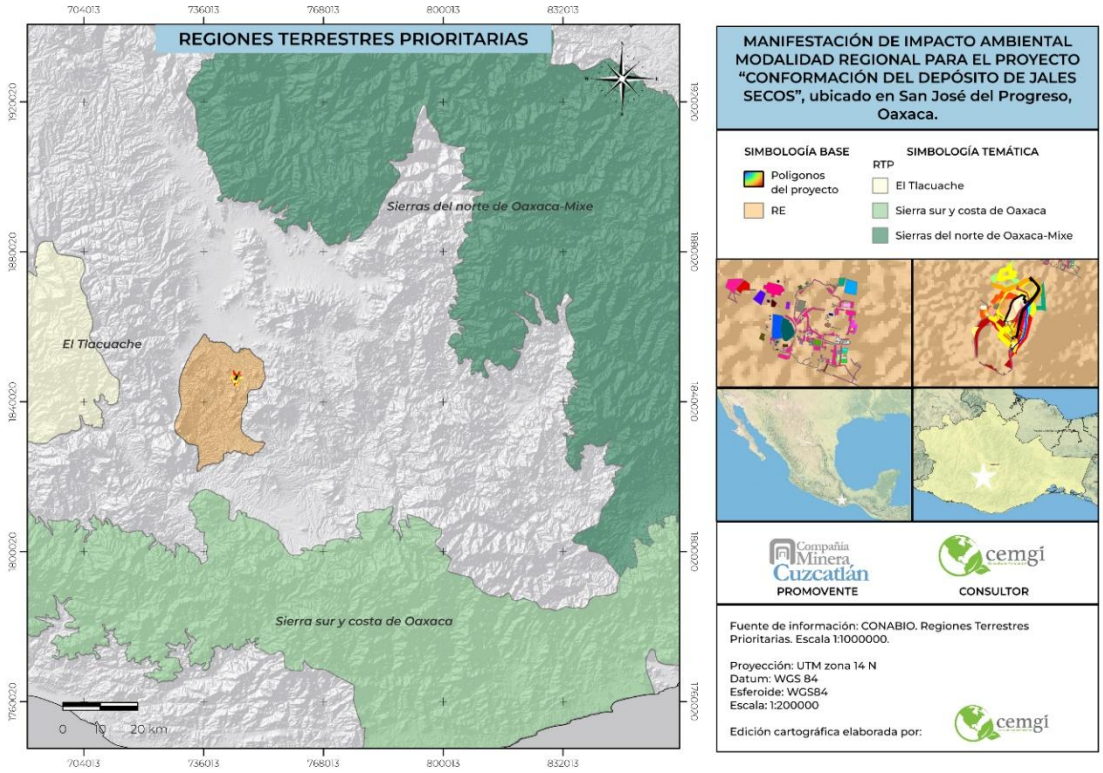


Figura III-48 Regiones terrestres Prioritarias cercanas al AP y en la RE.

III.2.1.1.7 Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI.

Con base en el análisis de intersección espacial entre el polígono del proyecto y la cartografía de uso de suelo y vegetación, se determinó que el proyecto incide sobre las categorías como se muestra en la Tabla III-19.

Tabla III-19 Porcentaje de incidencia del proyecto por uso de suelo.

Incidencia	Tipo de uso de suelo y vegetación	Superficie de incidencia (m²)	% de incidencia respecto a la superficie total del proyecto
Uso de suelo y vegetación	Desprovisto de vegetación	272,882.33	48.44
	Agricultura de temporal anual	197,793.94	35.11
	Pastizal inducido	92,616.52	16.45

III.2.1.2. Componente Biótico

III.2.1.2.1 Flora

Considerando que el estado de Oaxaca alberga una gran diversidad florística a nivel nacional, es importante evaluar la riqueza potencial de la RE y del AP, por lo que se incorporó en el Anexo 3.1 el listado potencial de las especies de flora. Los registros de las especies para la elaboración de este listado se obtuvieron a través de la plataforma de acceso libre: *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF.org, 2026. Disponible en: https://www.gbif.org).

A primera vista, dentro del AP, se encontró una vegetación de pastizal inducido con algún grado de regeneración de selva baja caducifolia, con la presencia de pocas cactáceas, agaves, cazahuates, jonotes y arbustos espinosos (los lugareños refieren que el terreno fue desmontado por el anterior dueño para la ganadería, sin embargo, dejo de realizar esa actividad hace un par de años).

Para poder corroborar esto, a continuación, se presenta el análisis de la vegetación del predio.

III.2.1.2.1.1 Metodología.

III.2.1.2.1.1.1 Trabajo de campo.

Para el presente estudio, el levantamiento de datos en campo se llevó a cabo por medio de un muestreo dirigido simple a través de cuadrantes concéntricos (BOLFOR, 2000).

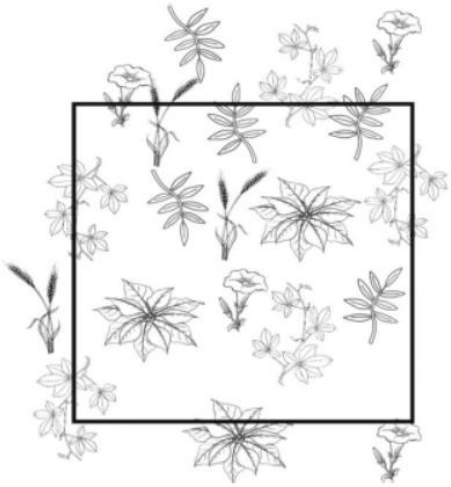


Figura III-49 Ejemplo de cuadrante para muestrear vegetación herbácea (1 x 1 m).

En este estudio, la técnica de muestreo empleada, consistió en el trazo de 3 cuadrantes concéntricos, de diferentes medidas para muestrear los distintos estratos establecidos: un rectángulo de 40 m de largo por 10 m de ancho (400 m^2) para los estratos Arbóreo; un cuadrado de 10 m por 10 m (100 m^2) para el estrato Arbustivo; y un cuadrado de 1 m por 1 m (1 m^2) para el estrato Herbáceo.

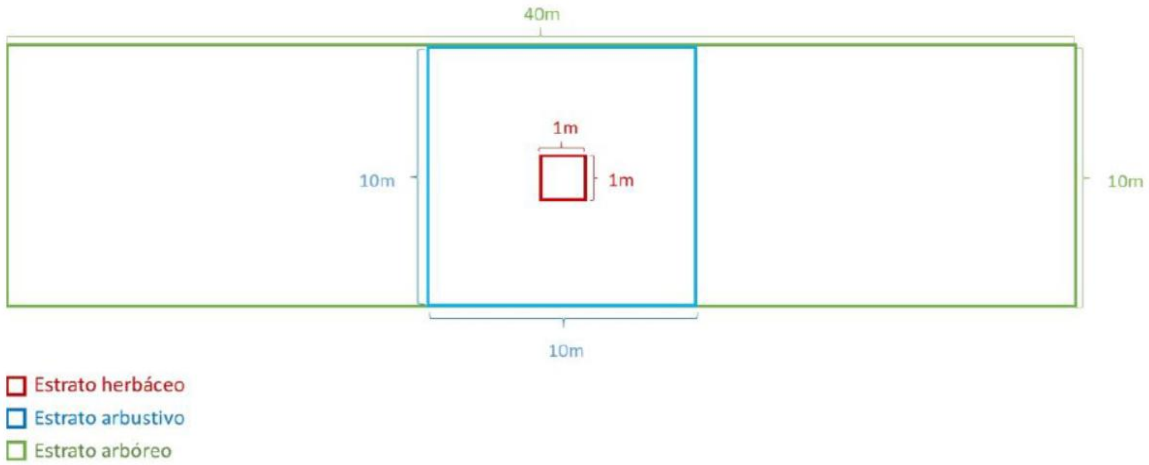


Figura III-50 Ejemplo de los cuadrantes concéntricos usados en el muestreo de este proyecto.

Por otro lado, el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (Procedimientos de Muestreo CONAFOR, 2015) proporciona el fundamento técnico para dividir cada unidad muestral en estratos o subunidades muestrales (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo). Las subunidades de muestreo de acuerdo a lo establecido por la CONAFOR en el Inventario Nacional, debe cumplir las siguientes especificaciones:

- Estrato arbóreo: debe medir 400 m^2, y se registran a los árboles cuyo diámetro a la altura del pecho (DAP, correspondiente a una altura de 1.30 m sobre la superficie del suelo) sea igual o mayor a 7.5 cm.
- Estrato arbustivo: mide 12.56 m^2, en el cual se registran plantas o árboles pequeños que tengan como mínimo 25 cm de altura y hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm.
- Estrato herbáceo: mide 1 m^2 y se registran las plantas herbáceas menores a 25 cm, musgos, helechos, líquenes,

Sin embargo, algunas características de estos sitios de muestreo cambiaron para este proyecto, tal y como se describe a continuación:

- Estrato Arbóreo: esta subunidad muestral no sufrió modificación de tamaño, muestreándose 400 m^2; sin embargo, se registraron todos los individuos que, en su estado adulto, tuvieran el porte de un árbol (tener un solo tronco que salga desde el suelo, con tallo leñoso, que su DAP rebasará los 7.5 cm,) no importando su altura o DAP al momento del muestreo.
- Estrato Arbustivo: Este estrato sufrió cambios en la superficie, muestreándose 100 m^2, y se registraron individuos con una altura igual o mayor a 50 cm, que en su estado adulto

tuvieran características de arbustos (no rebasar el DAP de 7.5 cm, tener el tronco leñoso, tener más de un tronco que sale desde el suelo).

- Estrato herbáceo: Este estrato no sufrió cambios en la superficie, muestreando 1 m^2 y registrando solo plantas con características herbáceas (troncos no leñosos, o troncos huecos).
- Además, se agregó el estrato cactáceo, con una superficie de 400 m^2, en donde se registraron todos los individuos pertenecientes a las familias Cactaceae, Asparagaceae y Bromeliaceae.

Ya en campo, una vez ubicados los sitios de muestreo, se delimitaron los cuadrantes de los estratos con ayuda de cintas métricas de 50 m y con estacas de madera; una vez realizado esto, se procedió a la toma de las coordenadas de cada uno de los vértices de las unidades y subunidades de muestreo, tanto para el AP, como para la RE, esto con ayuda de un GPS Garmin Etrex 20.



Figura III-51 Delimitación y marcare de las unidades y subunidades de muestreo.



Figura III-52 Toma de coordenadas de ubicación de las unidades y subunidades de muestreo.

Además de lo anterior, se agregaron datos de caracterización que permitieran identificar el tipo de vegetación del sitio.

El levantamiento de datos para el estrato arbóreo consistió en el registro de la siguiente información:

- Nombre común
- Nombre científico
- Colocación y número de etiqueta
- Altura
- DAP
- Cobertura máxima y mínima
- Observaciones

Para el estrato arbustivo, los datos obtenidos fueron los siguiente

- Nombre común
- Nombre científico
- Altura
- Cobertura máxima y mínima
- Observaciones

En el caso del estrato herbáceo se obtuvieron los siguientes datos:

- Nombre común
- Nombre científico

- Número de individuos
- Porcentaje de las especies presentes
- Observaciones



Figura III-53 Captura de información de campo.

III.2.1.2.1.1.2 Trabajo de gabinete.

III.2.1.2.1.1.2.1 Identificación de especies.

Para la identificación de las especies que se registraron durante el muestreo se consultaron diferentes bibliografías entre las que destacan: Flora fanerogámica del Valle de México (Rzedowski, Rzedowski y colaboradores, 2005), Biodiversidad de Oaxaca, Flora y fauna del estado libre y soberano de Oaxaca, algunas páginas de internet como lo fue: trópicos.org de Missouri Botanical Garden; swbiodiversity.org/seinet/ de Arizona-New México Chapter; Malezas de México de CONABIO, IREKANI del Instituto de Biología-UNAM, y MEXU del Herbario Nacional - Instituto de Biología – UNAM, gbif, enciclovida, naturalista, etc.



Figura III-54 Algunas bibliografías usadas para la identificación de especies del proyecto.

III.2.1.2.1.1.2.2 Análisis de diversidad.

Existen distintos métodos para determinar la diversidad, estos métodos consisten en la descripción de la diversidad mediante el cálculo de índices, los cuales según BOLFOR (2000) normalmente se aplican dentro de las formas de vida o dentro de estratos.

Para el caso de este estudio solo se hará uso y referencia de la diversidad alfa o diversidad local. En este contexto, el análisis de la diversidad y estructura de la vegetación en este estudio se realizó a partir de la estimación de los siguientes indicadores, mismos que fueron calculados con apoyo del software Past3 (Paleontological Statistics versión 3.0662) y Excel 2013 de Microsoft.

Para los análisis se calcularon los siguientes índices:

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Este es un índice de equidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos. Se calcula mediante la siguiente ecuación (Moreno, 2001).

$$H' = -\Sigma pisi = 1 \text{Ln} pi$$

Donde:

pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa por especie), definida por la ecuación ni/N; donde ni=número de individuos de la especie i y N=número de individuos de todas las especies

Ln = Logaritmo natural

Índice de Equidad de Pielou

El índice de equidad mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, que tan uniforme es un ecosistema (BOLFOR, 2000) y se calcula de la siguiente forma;

$$E = H' Ln\ (S)$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

S = Número total de especies

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI)

El índice de valor de importancia ecológica de cada especie se obtiene mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal, sumando sus valores de densidad, dominancia y frecuencia, lo cual nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300, mientras sea mayor el valor obtenido, mayor será la influencia de esa especie en el ecosistema (Franco *et al.*, 1989 y Keels *et al.*, 1997), así pues, se obtiene mediante la siguiente fórmula:

La densidad relativa y frecuencia relativa se calcularon de acuerdo con Zarco, et al. (2010).

Densidad absoluta:

$$\frac{\text{NÚMERO DE INDIVIDUOS DE CADA ESPECIE}}{\text{ÁREA MUESTREADA}} \text{ X } 100$$

Densidad relativa:

$$\frac{\text{DENSIDAD ABSOLUTA POR CADA ESPECIE}}{\text{DENSIDAD ABSOLUTA DE TODAS LAS ESPECIES}} \text{ X } 100$$

Frecuencia absoluta:

$$\frac{\text{NUMERO DE SITIOS EN LOS QUE APARECE CADA UNA DE LAS ESPECIES}}{\text{NUMERO DE SITIOS MUESTREADOS}}$$

Frecuencia relativa:

$$\frac{\text{FRECUENCIA ABSOLUTA}}{\text{SUMA DE TODAS LAS FRECUENCIAS ABSOLUTAS}} \text{ X } 100$$

Mientras que la dominancia se obtuvo de acuerdo con Mora (2013), sumando el promedio de las coberturas de copa; esto a consecuencia de que en este muestreo no a todos los individuos se les pudo obtener el DAP como lo establece Zarco, al muestrear también especies herbáceas, cactáceas, agaváceas y arbustivas.

Dominancia absoluta:

$$\frac{\text{COBERTURA DE COPA DE TODOS LOS INDIVIDUOS DE UNA ESPECIE}}{\text{SUMA DE LA COBERTURA DE COPA DE TODOS LOS INDIVIDUOS DE TODAS LAS ESPECIES}}$$

Dominancia relativa:

$$\frac{\text{DOMINANCIA ABSOLUTA}}{\text{SUMA DE TODAS LAS DENSIDADES ABSOLUTAS}} \text{ X } 100$$

III.2.1.2.1.1.2.3 Especies protegidas.

Se verificó la presencia de las especies registradas en alguna categoría de riesgo según la normatividad nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010) e internacional (UICN y CITES) que se enuncia enseguida:

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo:

- **Probablemente extinta en el medio silvestre (E)**
- **En peligro de extinción (P)**
- **Amenazadas (A)**
- **Sujetas a protección especial (Pr)**

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN):

- **Extinto (EX)**
- **Extinto en estado silvestre (EW)**
- **En peligro crítico (CR)**
- **En peligro (EN)**
- **Vulnerable (VU)**
- **Casi amenazado (NT)**
- **Preocupación menor (LC)**
- **Datos insuficientes (DD)**
- **No evaluado (NE)**

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora:

- **Apéndice I**
- **Apéndice II**
- **Apéndice III**

III.2.1.2.1.1.2.4 Estatus de distribución,

Se consideró la distribución de las especies de acuerdo a las siguientes categorías (CONABIO, 2013):

- **Nativa**
- **Exótica**
- **Exótica-invasora**
- **Endémica**

III.2.1.2.1.2 Resultados.

III.2.1.2.1.2.1 Sitios de muestreo.

Para el registro de la flora y la caracterización de la vegetación involucrada en el presente estudio, se realizó el levantamiento de 7 sitios de muestreo en la zona del proyecto y 7 sitios de muestreo en la RE, para poder hacer una comparación de la situación de la vegetación.

En la Tabla III-20 y en la Figura III-55 se muestran las coordenadas UTM de los dos sitios de muestreos levantados para vegetación secundaria de selva baja caducifolia en la zona (ver en el Anexo 3.2. los puntos de muestreo).

Tabla III-20 Coordenadas de los sitios de muestreo de flora.

Sitio	Vegetación	Estrato	Vértice	Coordenadas		.	Sitio	Vegetación	Estrato	Vértice	Coordenadas	
				X	Y						X	Y
AP1	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	744616	1845938		**RE1**	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	745210	1846392
			A2	744624	1845933					A2	745200	1846387
			A3	744640	1845972					A3	745225	1846354
			A4	744632	1845975					A4	745216	1846350
		Arbustivo	a1	744622	1845950				Arbustivo	a1	745216	1846380
			a2	744630	1845945					a2	745206	1846375
			a3	744635	1845956					a3	745211	1846363
			a4	744628	1845960					a4	745221	1846368
		Herbáceo	H	744628	1845951				Herbáceo	H	745214	1846371
AP2	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	744669	1845988		**RE2**	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	740149	1847258
			A2	744663	1845991					A2	740142	1847251
			A3	744678	1846027					A3	740153	1847213
			A4	744685	1846022					A4	740161	1847220
		Arbustivo	a1	744674	1846001				Arbustivo	a1	740154	1847243
			a2	744667	1846004					a2	740146	1847237
			a3	744672	1846013					a3	740149	1847227
			a4	744680	1846009					a4	740156	1847235
		Herbáceo	H	744673	1846006				Herbáceo	H	740151	1847236
AP3	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	744683	1846105		**RE3**	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	742767	1846126
			A2	744692	1846098					A2	742757	1846128
			A3	744705	1846141					A3	742753	1846101
			A4	744697	1846143					A4	742752	1846088
		Arbustivo	a1	744688	1846120				Arbustivo	a1	742764	1846110
			a2	744697	1846117					a2	742753	1846113
			a3	744702	1846127					a3	742762	1846087
			a4	744693	1846130					a4	742764	1846101
		Herbáceo	H	744695	1846124				Herbáceo	H	742759	1846106
AP4	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	744685	1846233		**RE4**	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	742647	1847335
			A2	744695	1846232					A2	742661	1847338
			A3	744700	1846275					A3	742680	1847356
			A4	744691	1846274					A4	742676	1847363
		Arbustivo	a1	744688	1846249				Arbustivo	a1	742658	1847347
			a2	744698	1846248					a2	742651	1847329
			a3	744699	1846258					a3	742670	1847345
			a4	744689	1846260					a4	742664	1847352
		Herbáceo	H	744694	1846254				Herbáceo	H	742664	1847346
AP5	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	744773	1846268		**RE5**	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	748315	1847417
			A2	744764	1846266					A2	748322	1847412

Sitio	Vegetación	Estrato	Vértice	Coordenadas		.	Sitio	Vegetación	Estrato	Vértice	Coordenadas	
				X	Y						X	Y
			A3	744770	1846306					A3	748342	1847446
			A4	744763	1846307					A4	748334	1847451
		Arbustivo	a1	744765	1846282				Arbustivo	a1	748323	1847430
			a2	744772	1846282					a2	748330	1847424
			a3	744771	1846292					a3	748336	1847434
			a4	744764	1846292					a4	748327	1847437
		Herbáceo	H	744768	1846286				Herbáceo	H	748328	1847430
AP6	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	744707	1846357		**RE6**	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	745491	1845561
			A2	744715	1846352					A2	745484	1845555
			A3	744724	1846390					A3	745497	1845519
			A4	744716	1846393					A4	745508	1845522
		Arbustivo	a1	744710	1846371				Arbustivo	a1	745497	1845542
			a2	744719	1846368					a2	745489	1845539
			a3	744722	1846377					a3	745492	1845531
			a4	744713	1846380					a4	745501	1845535
		Herbáceo	H	744716	1846374				Herbáceo	H	745494	1845536
AP7	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	744786	1846396		**RE7**	Pastizal inducido	Arbóreo y cactáceas	A1	748077	1848418
			A2	744791	1846390					A2	748085	1848414
			A3	744822	1846417					A3	748062	1848378
			A4	744814	1846422					A4	748054	1848386
		Arbustivo	a1	744796	1846405				Arbustivo	a1	748068	1848405
			a2	744803	1846399					a2	748076	1848399
			a3	744810	1846405					a3	748070	1848390
			a4	744805	1846413					a4	748062	1848396
		Herbáceo	H	744804	1846405				Herbáceo	H	748069	1848398

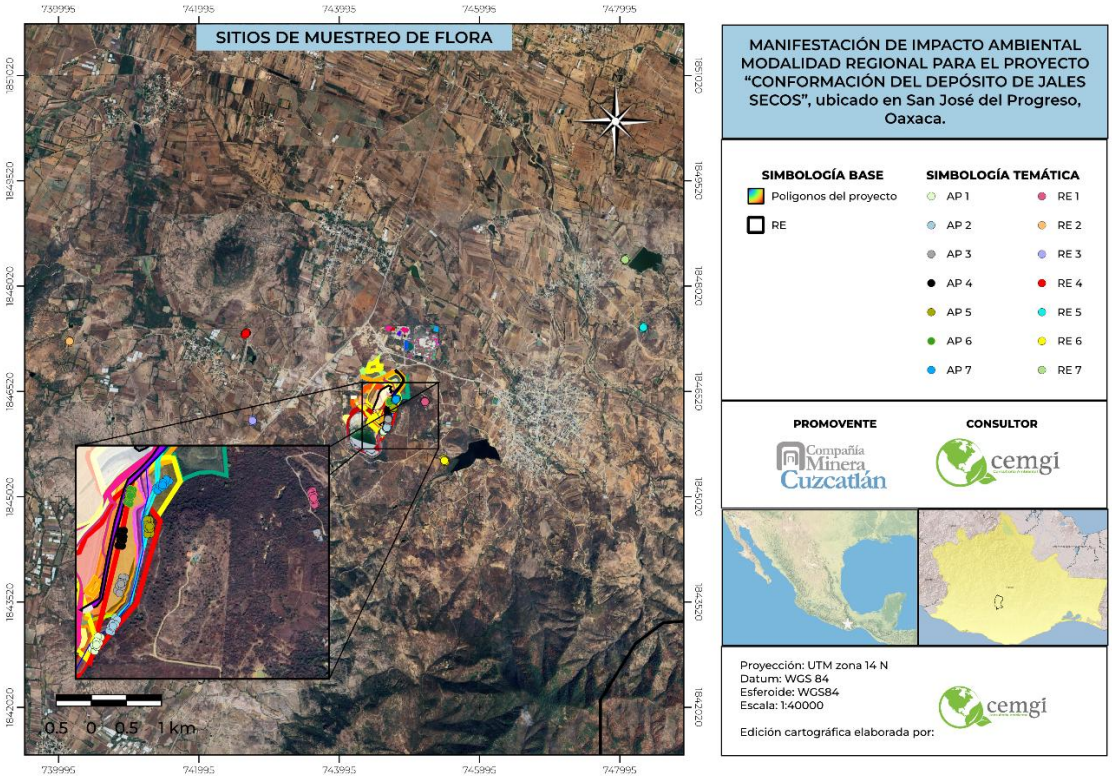


Figura III-55 Ubicación de los sitios de muestreo de flora.

III.2.1.2.1.2.2 Intensidad de muestreo.

El levantamiento de información de flora en los sitios de muestreo se realizó del 4 al 9 de febrero de 2026 de las 8 de la mañana a las 6 de la tarde por 2 botánicos, es decir, se invirtieron 108 horas de trabajo, de las cuales, la mitad fueron asignadas a la RE, es decir, 54 horas de trabajo. Este muestreo se realizó a mediados de la temporada de invierno.

Es importante señalar que, de los 51,766.15 m^2 que tiene de superficie el AP, se muestrearon 2,800 m^2, es decir, se muestreo el 5.41 % del predio del proyecto.

III.2.1.2.1.2.3 Riqueza y abundancia de las especies registradas en el muestreo.

Durante el muestreo de campo, se registraron un total de 2065 individuos, de los cuales, 985 (47.70 %) se registraron en el AP, y 1080 (52.30 %) en la RE.

Los 1065 individuos fueron identificados y agrupados en 49 especies, los 985 individuos registrados en el AP fueron agrupados en 39 especies, mientras que los 1080 individuos registrados en la RE fueron agrupados también en 39 especies.

Tabla III-21 Individuos y especies registradas en campo.

Familia	Especie	Nombre común	AP	RE
Amaranthaceae	*Iresine latifolia*	Amargosillo	1	85
Asparagaceae	*Agave karwinskii*	Madre cuish	146	81
Asparagaceae	*Agave potatorum*	Maguey tobalá		8
Asparagaceae	*Agave vivipara*	Maguey espadín		17
Asteraceae	*Aldama dentata*	Acahual		1

Familia	Especie	Nombre común	AP	RE
Asteraceae	*Baccharis pteronioides*	Carátacua	10	
Asteraceae	*Barkleyanthus salicifolius*	Azomiate	2	1
Asteraceae	*Brickellia paniculata*	Jara blanca	37	3
Asteraceae	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	5	10
Asteraceae	*Chromolaena collina*	Hierba del ángel	3	7
Asteraceae	*Dyssodia decipiens*	Cempasúchil macho	14	2
Bromeliaceae	*Hechtia pringlei*	Lechuguilla	24	
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	9	11
Cactaceae	*Coryphantha elephantidens*	Biznaga colmillos de elefante	2	17
Cactaceae	*Ferocactus recurvus*	Biznaga de Barril	3	4
Cactaceae	*Mammillaria karwinskiana*	Biznaga de Karwinski	1	27
Cactaceae	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	1	6
Cactaceae	*Opuntia pumila*	Tetencholete	204	271
Cactaceae	*Stenocereus stellatus*	Pitayo xoconostle	1	
Cactaceae	*Stenocereus treleasei*	Pitayo tunillo	2	25
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche		2
Convolvulaceae	*Ipomoea pauciflora*	Cazahuate	33	5
Cordiaceae	*Varronia curassavica*	Bolita prieta	149	6
Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	1	12
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	34	47
Fabaceae	*Aeschynomene americana*	Guajillo	1	
Fabaceae	*Dalea formosa*	Dalea de plumas	97	109
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	1	
Fabaceae	*Leucaena esculenta*	Guaje rojo	1	6
Fabaceae	*Mimosa albida*	Dormilona grande	58	20
Fabaceae	*Senna holwayana*	Huesillo	1	
Fabaceae	*Tara cacalaco*	Chalala		31
Malpighiaceae	*Bunchosia montana*	Nanche	2	
Malvaceae	*Abutilon abutiloides*	Colotahue	1	
Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Pochote		1
Malvaceae	*Heliocarpus donnellsmithii*	Jonote blanco	26	22
Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	4	
Plumbaginaceae	*Plumbago pulchella*	Chilillo medicinal		1
Poaceae	*Aristida havardii*	Tres aristas barbado	8	24
Poaceae	*Aristida ternipes*	Aceitilla	2	4
Poaceae	*Bouteloua repens*	Navajita rastrera	15	8
Poaceae	*Eragrostis pectinacea*	Hierba de amor púrpura		3
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto africano rosado	70	115
Poaceae	*Sporobolus tenuissimus*	Semilla tropical		7
Rubiaceae	*Hexasepalum teres*	Botoncillo áspero		9
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	1	
Scrophulariaceae	*Buddleja sessiliflora*	Hierba de tepozán	1	3
Verbenaceae	*Citharexylum berlandieri*	Laurel cimarrón	1	12
Verbenaceae	*Lantana hirta*	Orégano de monte	13	57
Total			**985**	**1080**

La especie más abundante en el AP fue *Opuntia pumila* (Tetencholete), seguida de *Varronia curassavica* (Bolita prieta) y *Agave karwinskii* (Madre cuish), contrario a esto, las especies menos abundantes en el AP fueron *Iresine latifolia* (Amargosillo), *Mammillaria karwinskiana* (Biznaga de Karwinski), *Opuntia hyptiacantha* (Nopal cascarón), *Stenocereus stellatus* (Pitayo xoconostle), *Croton ciliatoglandulifer* (Euphorbiaceae), *Aeschynomene americana* (Guajillo), *Eysenhardtia polystachya* (Palo azul), *Leucaena esculenta* (Guaje rojo), *Senna holwayana*

(Huesillo), *Abutilon abutiloides* (Colotahue), *Dodonaea viscosa* (Chapulixtle), *Buddleja sessiliflora* (Hierba de tepozán) y Citharexylum berlandieri (Laurel cimarrón).

En comparación, la especie más abundante de la RE fue *Opuntia pumila* (Tetencholete), seguida de *Melinis repens* (Pasto africano rosado) y de *Dalea formosa* (Dalea de plumas), contrario a esto, las especies menos abundantes en la RE fueron *Barkleyanthus salicifolius* (Azomiate), *Aldama dentata* (Acahual), *Ceiba aesculifolia* (Pochote) y *Plumbago pulchella* (Chililllo medicinal).

III.2.1.2.1.2.4 Índice de Diversidad de las especies registradas en el muestreo.

A pesar de que ambos sitios de muestreo presentaron la misma riqueza de especies (39 en la RE y 39 en el AP), el AP registró un índice de diversidad de Shannon-Wiener menor que la RE (2.77 en la RE y 2.57 en el AP) y a una menor equidad entre la abundancia de las especies (0.76 en la RE y 0.70 en el AP), esto podría deberse a que, el 50.66 % de los registros en el AP son pertenecientes a las 3 especies más abundantes, mientras que en la RE las 3 especies más abundantes representan el 45.83 % de los registros.

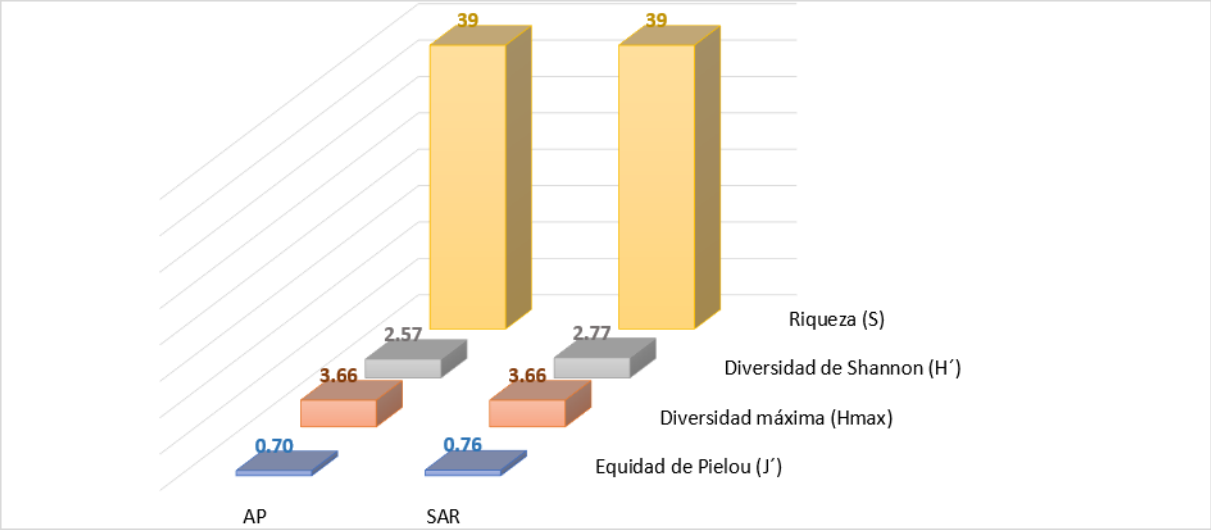


Figura III-56 Comparación en los índices de diversidad de especies registradas en campo.

Tabla III-22 Índices de diversidad de las especies registradas en campo.

Índice	AP	RE
Riqueza (S)	39	39
Diversidad de Shannon (H´)	2.57	2.77
Diversidad máxima (LN(S))	3.66	3.66
Equidad de Pielou (H/Hmax)	0.70	0.76

III.2.1.2.1.2.5 Índice de Valor de Importancia (IVI) y diversidad de las especies registradas en el muestreo.

La especie con mayor IVI en el AP fue *Opuntia pumila* (Tetencholete), seguida de *Varronia curassavica* (Bolita prieta) y *Agave karwinskii* (Madre cuish), contrario a esto, las especies con menor IVI en el AP fue *Aeschynomene americana* (Guajillo), seguida de *Stenocereus stellatus*

(Pitayo xoconostle), *Mammillaria karwinskiana* (Biznaga de Karwinski) y *Dodonaea viscosa* (Chapulixtle).

En comparación, la especie con mayor IVI en la RE fue *Opuntia pumila* (Tetencholete), seguida de *Dalea formosa* (*Dalea de plumas*) y de *Iresine latifolia* (Amargosillo), contrario a esto, las especies con menor IVI en la RE fue *Plumbago pulchella* (Chililllo medicinal), seguida de *Barkleyanthus salicifolius* (Azomiate) y de *Eragrostis pectinacea* (Hierba de amor púrpura).

Tabla III-23 IVI de las especies registradas en campo.

Nombre científico	AP				RE			
	Abu. Rel.	Fre. Rel	Dom. Rel.	IVI	Abu. Rel.	Fre. Rel	Dom. Rel.	IVI
Abutilon abutiloides	0.10	1.00	0.06	1.16				
Acacia farnesiana	3.45	7.00	7.20	17.65	4.35	6.00	9.41	19.76
Aeschynomene americana	0.10	1.00	0.00	1.10				
Agave karwinskii	14.82	7.00	11.29	33.11	7.50	5.00	5.29	17.79
Agave potatorum					0.74	1.00	0.77	2.51
Agave vivipara					1.57	1.00	2.21	4.79
Aldama dentata					0.09	1.00	0.21	1.30
Aristida havardii	0.81	2.00	0.05	2.86	2.22	2.00	0.06	4.29
Aristida ternipes	0.20	1.00	0.01	1.22	0.37	1.00	0.01	1.38
Baccharis pteronioides	1.02	1.00	0.86	2.88				
Barkleyanthus salicifolius	0.20	1.00	0.22	1.42	0.09	1.00	0.18	1.27
Bouteloua repens	1.52	1.00	0.04	2.56	0.74	1.00	0.02	1.76
Brickellia paniculata	3.76	6.00	4.17	13.93	0.28	1.00	0.52	1.79
Brickellia veronicifolia	0.51	1.00	0.84	2.35	0.93	3.00	1.55	5.47
Buddleja sessiliflora	0.10	1.00	0.18	1.28	0.28	3.00	0.21	3.48
Bunchosia montana	0.20	2.00	0.34	2.55				
Bursera bipinnata	0.91	4.00	4.62	9.54	1.02	4.00	2.08	7.10
Ceiba aesculifolia					0.09	1.00	0.57	1.66
Celtis pallida					0.19	2.00	0.35	2.54
Chromolaena collina	0.30	1.00	0.56	1.87	0.65	3.00	1.47	5.12
Citharexylum berlandieri	0.10	1.00	0.84	1.94	1.11	3.00	3.24	7.35
Coryphantha elephantidens	0.20	1.00	0.01	1.22	1.57	1.00	0.08	2.65
Croton ciliatoglandulifer	0.10	1.00	0.03	1.13	1.11	4.00	0.52	5.63
Dalea formosa	9.85	7.00	10.28	27.13	10.09	6.00	9.39	25.48
Dodonaea viscosa	0.10	1.00	0.01	1.12				
Dyssodia decipiens	1.42	4.00	0.59	6.01	0.19	2.00	0.11	2.29
Eragrostis pectinacea					0.28	1.00	0.01	1.28
Eysenhardtia polystachya	0.10	1.00	0.14	1.24				
Ferocactus recurvus	0.30	3.00	0.09	3.40	0.37	3.00	0.16	3.53
Hechtia pringlei	2.44	1.00	0.18	3.62				
Heliocarpus donnellsmithii	2.64	4.00	9.08	15.72	2.04	4.00	9.43	15.47
Hexasepalum teres					0.83	1.00	0.03	1.86

Nombre científico	AP				RE			
	Abu. Rel.	Fre. Rel	Dom. Rel.	IVI	Abu. Rel.	Fre. Rel	Dom. Rel.	IVI
Ipomoea pauciflora	3.35	4.00	14.13	21.48	0.46	4.00	2.55	7.01
Iresine latifolia	0.10	1.00	0.14	1.24	7.87	3.00	9.00	19.87
Lantana hirta	1.32	3.00	1.36	5.68	5.28	4.00	5.68	14.96
Leucaena esculenta	0.10	1.00	0.42	1.52	0.56	1.00	3.61	5.16
Mammillaria karwinskiana	0.10	1.00	0.02	1.12	2.50	2.00	0.14	4.64
Melinis repens	7.11	7.00	0.31	14.42	10.65	5.00	0.28	15.92
Mimosa albida	5.89	4.00	6.13	16.02	1.85	2.00	1.91	5.76
Opuntia hyptiacantha	0.10	1.00	0.13	1.24	0.56	1.00	0.11	1.67
Opuntia pumila	20.71	7.00	10.50	38.21	25.09	7.00	16.59	48.68
Plumbago pulchella					0.09	1.00	0.14	1.23
Senna holwayana	0.10	1.00	0.06	1.16				
Sida abutilifolia	0.41	2.00	0.32	2.72				
Sporobolus tenuissimus					0.65	1.00	0.02	1.67
Stenocereus stellatus	0.10	1.00	0.02	1.12				
Stenocereus treleasei	0.20	2.00	0.27	2.47	2.31	5.00	2.42	9.74
Tara cacalaco					2.87	1.00	9.27	13.14
Varronia curassavica	15.13	4.00	14.46	33.59	0.56	2.00	0.42	2.98

Abu. Rel. = Abundancia Relativa; Fre. Rel. = Frecuencia Relativa; Dom. Rel. = Dominancia Relativa

III.2.1.2.1.2.6 Especies protegidas encontradas durante el muestreo.

De las 49 especies encontradas durante el muestreo, solamente *Coryphantha elephantidens* (Biznaga colmillos de elefante) se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada (A), esta especie fue encontrada tanto en la RE como en el AP (ver Figura III--57 y Anexo 3.2.1)

Por otro lado, *Coryphantha elephantidens* (Biznaga colmillos de elefante), *Ferocactus recurvus* (Biznaga de Barril), *Mammillaria karwinskiana* (Biznaga de Karwinski), *Opuntia hyptiacantha* (Nopal cascarón), *Opuntia pumila* (Tetencholete), *Stenocereus treleasei* (Pitayo tinullo), (las 6 registradas tanto en la RE como en el AP) y *Stenocereus stellatus* (Pitayo xoconostle) (registrada solo en el AP) se encuentra enlistada en el catálogo II de las CITES.

Por último, *Agave karwinskii* (Madre cuish) (registrada tanto en la RE como en el AP) y *Agave potatorum* (Maguey tobalá) (registrada solo en la RE), se encuentran en la categoría de Vulnerable (VU) dentro de la RedList de la IUCN, esto se debe a que son dos especies que son usadas por los lugareños para hacer mezcal.

Tabla III-24 Especies registradas en campo en alguna categoría de riesgo

Especie	Nombre común	AP	RE	NOM-059	REDLIST	CITES
Agave karwinskii	Madre cuish	146	81	-	VU	-
Agave potatorum	Maguey tobalá		8	-	VU	-

Especie	Nombre común	AP	RE	NOM-059	REDLIST	CITES
Coryphantha elephantidens	Biznaga colmillos de elefante	2	17	A	LC	II
Ferocactus recurvus	Biznaga de Barril	3	4	-	-	II
Mammillaria karwinskiana	Biznaga de Karwinski	1	27	-	LC	II
Opuntia hyptiacantha	Nopal cascarón	1	6	-	LC	II
Opuntia pumila	Tetencholete	204	271	-	LC	II
Stenocereus stellatus	Pitayo xoconostle	1		-	LC	II
Stenocereus treleasei	Pitayo tunillo	2	25	-	LC	II

III.2.1.2.1.2.7 Origen y distribución de las especies encontradas durante el muestreo.

De las 49 especies encontradas durante el muestreo, *Agave karwinskii* (Madre cuish), *Coryphantha elephantidens* (Biznaga colmillos de elefante), *Ferocactus recurvus* (Biznaga de Barril), *Mammillaria karwinskiana* (Biznaga de Karwinski), *Opuntia hyptiacantha* (Nopal cascarón), *Stenocereus treleasei* (Pitayo tinullo) (los 6 registrados tanto en AP como en la RE); *Hechtia pringlei* (Lechuguilla), *Stenocereus stellatus* (Pitayo xoconostle) (registrados solamente en el AP); *Agave potatorum* (Maguey tobalá) y *Plumbago pulchella* (Chililllo medicinal) son especies endémicas. Mientras que *Melinis repens* (Pasto africano rosado) es una especie exótica – invasora. Las otras 38 especies son nativas. No se registraron más especies exóticas.

Tabla III-25 Especies registradas en campo endémicas y exóticas.

Especie	Nombre común	AP	RE	Origen y distribución
Agave karwinskii	Madre cuish	146	81	Endémica
Agave potatorum	Maguey tobalá		8	Endémica
Hechtia pringlei	Lechuguilla	24		Endémica
Coryphantha elephantidens	Biznaga colmillos de elefante	2	17	Endémica
Ferocactus recurvus	Biznaga de Barril	3	4	Endémica
Mammillaria karwinskiana	Biznaga de Karwinski	1	27	Endémica
Opuntia hyptiacantha	Nopal cascarón	1	6	Endémica
Stenocereus stellatus	Pitayo xoconostle	1		Endémica
Stenocereus treleasei	Pitayo tunillo	2	25	Endémica
Plumbago pulchella	Chililllo medicinal		1	Endémica
Melinis repens	Pasto africano rosado	70	115	Exótica-Invasora

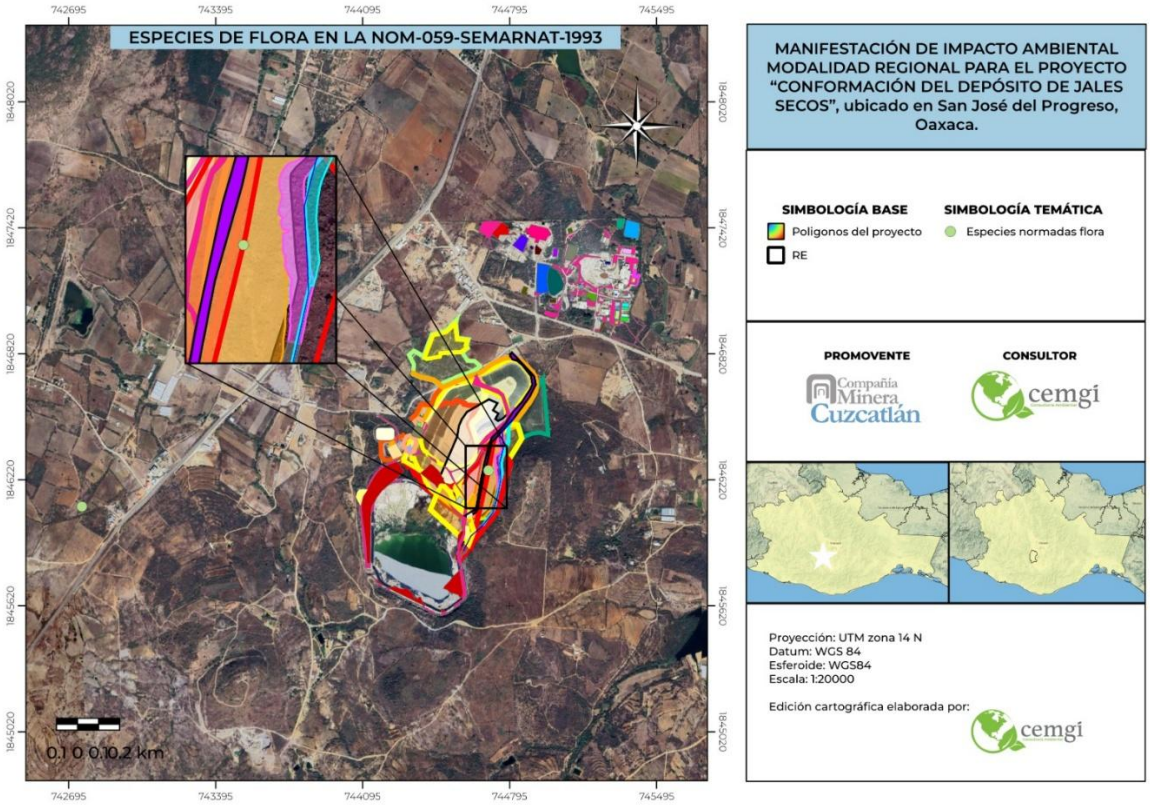


Figura III-57 Especie de flora en la NOM-059-SEMARNAT-1993.

A continuación, se muestra la comparación por estrato.

III.2.1.2.1.2.8 Comparación de los resultados por estrato.
III.2.1.2.1.2.8.1 Riqueza y abundancia.
III.2.1.2.1.2.8.1.1 Estrato arbóreo.

En el estrato arbóreo se registraron 160 individuos, identificados y agrupados en 8 especies; de los cuales 70 individuos fueron registrados en el AP y fueron agrupados en 5 especies, y 90 individuos fueron registrados en la RE y fueron agrupados en 8 especies.

La especie más abundante en el AP fue *Ipomoea pauciflora* (Cazahuate) (33), seguida de *Heliocarpus donnellsmithii* (Jonote blanco) (26), contrario a esto, las especies menos abundantes fueron *Leucaena esculenta* (Guaje rojo) (1) y *Citharexylum berlandieri* (Laurel cimarrón) (1).

En comparación, la especie más abundante en la RE fue *Tara cacalaco* (Chalala*)* (31) seguida de *Heliocarpus donnellsmithii* (Jonote blanco) (22) y de *Citharexylum berlandieri* (Laurel cimarrón) (12), contrario a esto, la especie menos abundante fue *Ceiba aesculifolia* (Pochote) (1), seguida de *Celtis pallida* (Acebuche) (2).

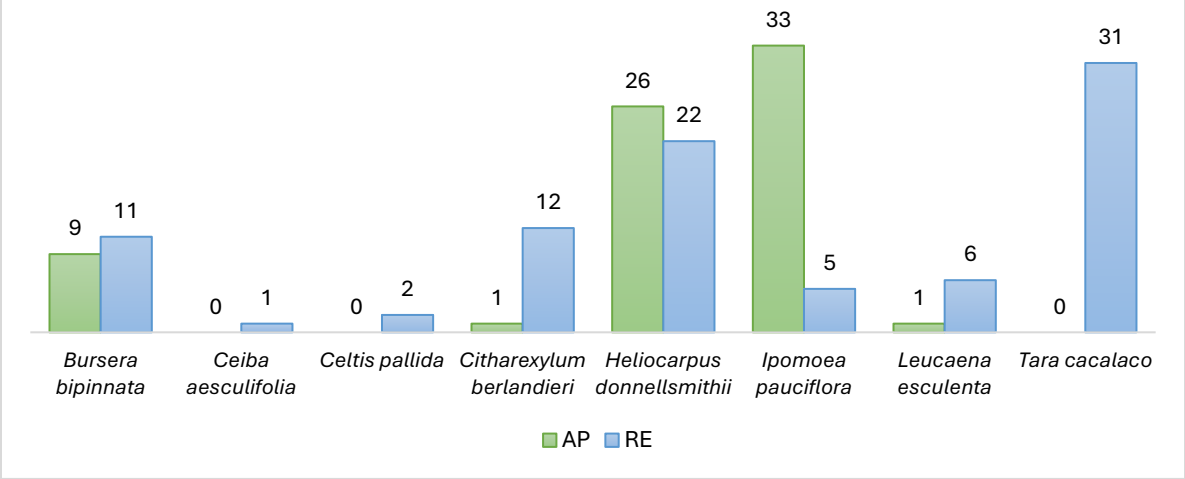


Figura III-58 Comparación en la diversidad y abundancia de especies arbóreas registradas en campo.

III.2.1.2.1.2.8.1.2 Estrato arbustivo.

En el estrato arbustivo se registraron 799 individuos pertenecientes a 23 especies; de las cuales, 435 individuos fueron registrados en el AP y agrupados en 20 especies; y, 364 individuos fueron registrados en la RE y agrupados a 15 especies.

La especie más abundante en el AP fue *Varronia curassavica* (Bolita prieta) (149), seguida de *Dalea formosa* (Dalea de plumas) (97) y de *Mimosa albida* (Dormilona grande) (58), contrario a esto, las especies menos abundantes fueron *Abutilon abutiloides* (Colotahue) (1), *Buddleja sessiliflora* (Hierba de tepozán) (1), *Croton ciliatoglandulifer* (*Canelilla*) (1), *Dodonaea viscosa* (Chapulixtle) (1), *Eysenhardtia polystachya* (Palo azul) (1), *Iresine latifolia* (Amargosillo) (1), Senna holwayana (Huesillo) (1).

En comparación, la especie más abundante en la RE fue *Dalea formosa* (Dalea de plumas) (109), seguida de *Iresine latifolia* (Amargosillo) (85) y de *Lantana hirta* (*Orégano de monte*) (57), contrario a esto, las especies menos abundantes fueron *Barkleyanthus salicifolius* (Azomiate) (1), *Aldama dentata* (Acahual) (1) y *Plumbago pulchella* (Chililllo medicinal) (1).

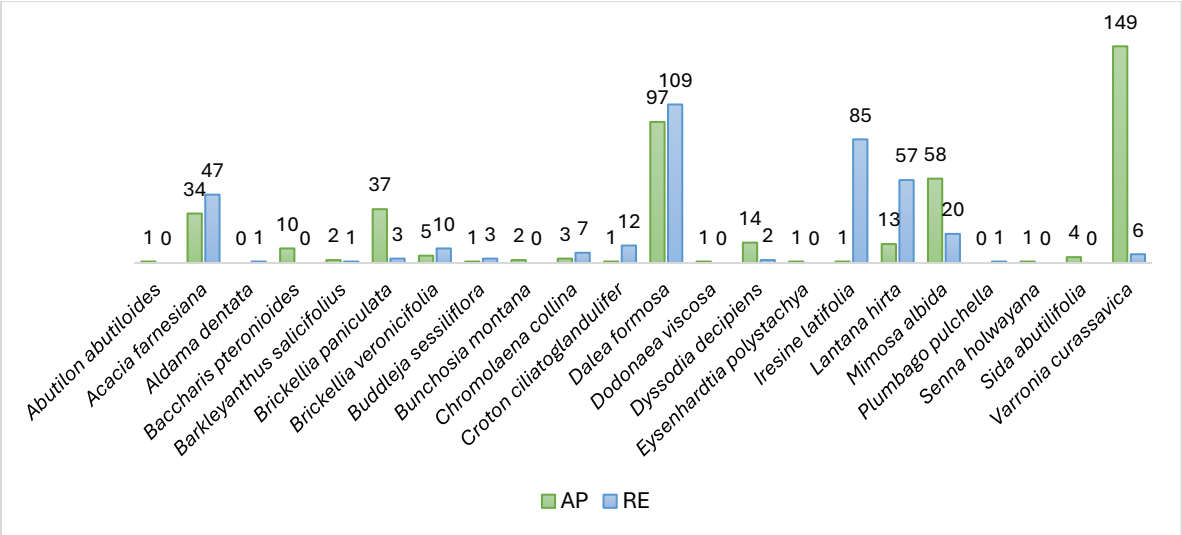


Figura III-59 Comparación en la diversidad y abundancia de especies arbustivas registradas en campo.

III.2.1.2.1.2.8.1.3 Estrato herbáceo.

En el estrato arbustivo se registraron 266 individuos pertenecientes a 8 especies; de las cuales, 96 individuos fueron registrados en el AP y agrupados en 5 especies; y, 170 individuos fueron registrados en la RE y agrupados a 7 especies.

La especie más abundante en el AP fue *Melinis repens* (Pasto africano rosado) (70), seguido de *Bouteloua repens* (Navajita rastrera) (15), contrario a esto, las especies menos abundantes fueron *Aeschynomene americana* (Guajillo) (1), seguida de *Aristida ternipes* (Aceitilla) () y de *Aristida havardii* (Tres aristas barbado).

En comparación, la especie más abundante en la RE fue *Melinis repens* (Pasto africano rosado) (115), seguida de *Aristida havardii* (Tres aristas barbado) (24) y de *Hexasepalum teres* (Botoncillo áspero) (9), contrario a esto, la especie menos abundante fue *Eragrostis pectinacea* (Hierba de amor púrpura) (3), seguida de *Aristida ternipes* (Aceitilla) (4) y de *Sporobolus tenuissimus* (Semilla tropical) (7).

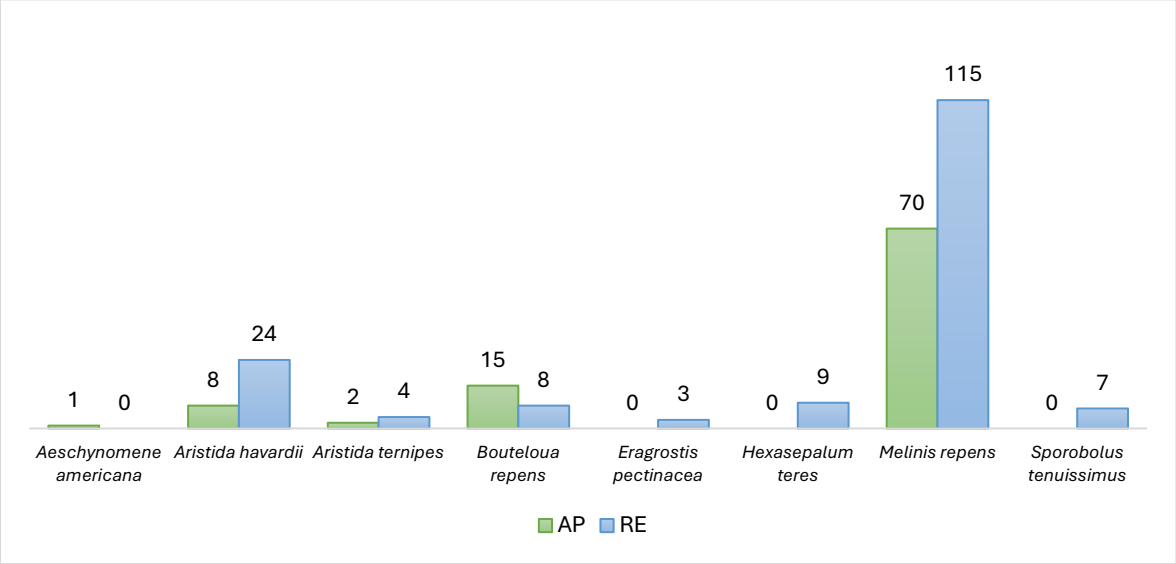


Figura III-60 Comparación en la diversidad y abundancia de especies herbáceas registradas en campo.

III.2.1.2.1.2.8.1.4 Estrato cactáceo.

En el estrato arbóreo se registraron 840 individuos pertenecientes a 11 especies; de las cuales, 384 individuos fueron registrados en el AP y agrupados en 9 especies; y, 456 individuos fueron registrados en la RE y agrupados a 9 especies.

La especie más abundante en el AP fue *Opuntia pumila* (Tetencholete) (204), seguido de *Agave karwinskii* (Madre cuish) (146) y *Hechtia pringlei* (Lechuguilla) (24), contrario a esto, las especies menos abundantes en el AP fueron *Mammillaria karwinskiana* (Biznaga de Karwinski) (1), *Opuntia hyptiacantha* (Nopal cascarón) (1) y *Stenocereus stellatus* (Pitayo xoconostle) (1).

En comparación, la especie más abundante en la RE fue igualmente *Opuntia pumila* (Tetencholete) (271), seguida igualmente de *Agave karwinskii* (Madre cuish) (81), contrario a esto, la especie menos abundante en la RE fue *Ferocactus recurvus* (Biznaga de Barril) (4),

seguida de *Opuntia hyptiacantha (*Nopal cascarón) (6) y de *Agave potatorum* (Maguey tobalá) (8).

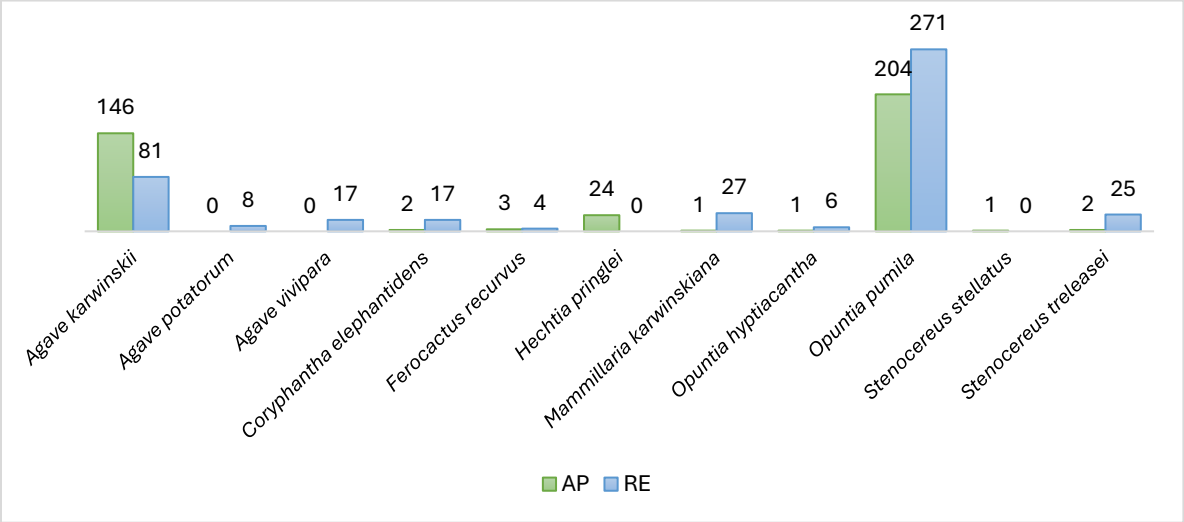


Figura III-61 Comparación en la diversidad y abundancia de especies herbáceas registradas en campo.

III.2.1.2.1.2.8.2 Índice de Diversidad.

III.2.1.2.1.2.8.2.1 Estrato arbóreo.

La RE presentó una riqueza de especies arbóreas (8 en la RE y 5 en el AP), un índice de diversidad de Shannon (1.71 en la RE y 1.11 en el AP) y un índice de equidad de Pielou (0.82 en la RE y 0.69 en el AP) mayor que el AP.

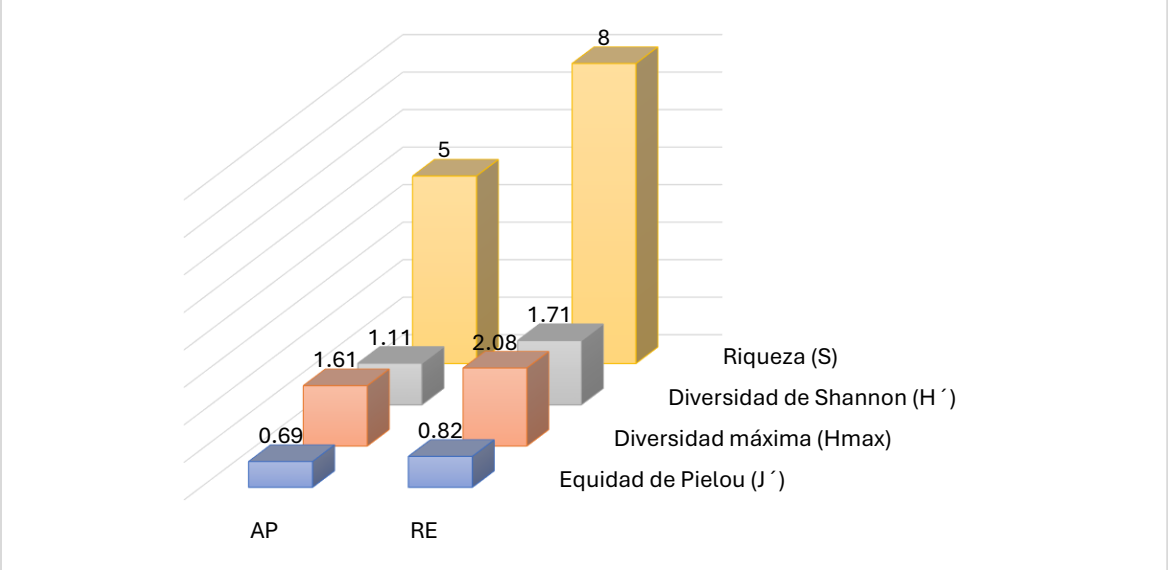


Figura III-62 Comparación en los índices de diversidad de especies arbóreas registradas en campo.

III.2.1.2.1.2.8.2.2 Estrato arbustivo.

El AP presentó una riqueza de especies arbustivas (15 en la RE y 20 en el AP) y un índice de diversidad de Shannon (1.93 en la RE y 1.96 en el AP) mayor que la RE; sin embargo, la RE presentó un índice de equidad de Pielou (0.82 en la RE y 0.69 en el AP) mayor que el AP; esto

debido a que el 69.89 % de los registros en el AP son pertenecientes a las 3 especies más abundantes; mientras que en la RE, las 3 especies más abundantes tuvieron el 68.96 % de los registros.

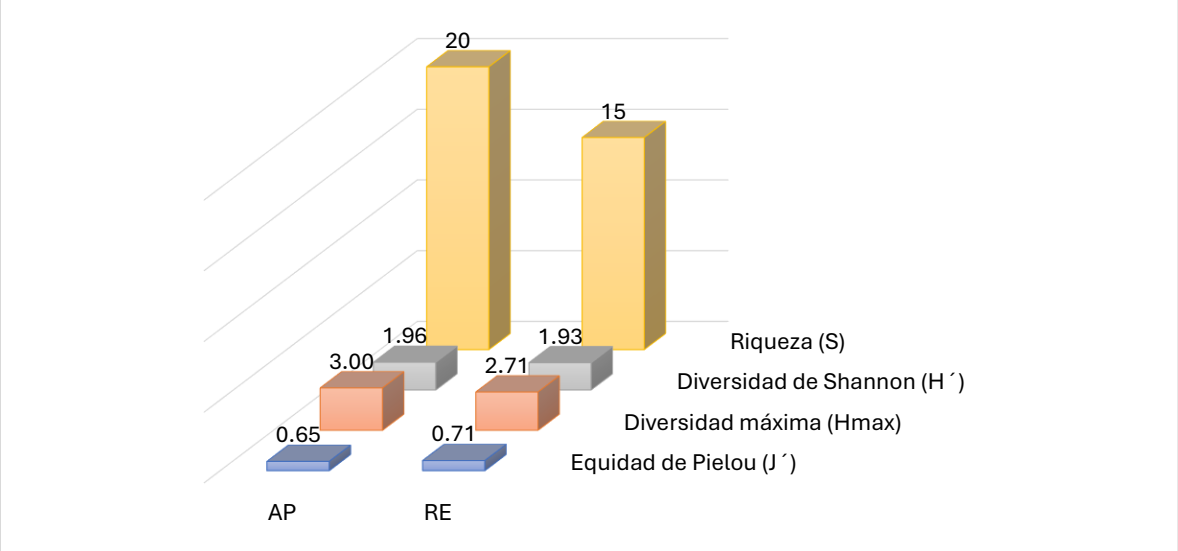


Figura III-63 Comparación en los índices de diversidad de especies arbustivas registradas en campo.

III.2.1.2.1.2.8.2.3 Estrato herbáceo.

La RE presentó una riqueza de especies herbáceas (7 en la RE y 5 en el AP), un índice de diversidad de Shannon (1.13 en la RE y 0.86 en el AP) y un índice de equidad de Pielou (0.58 en la RE y 0.53 en el AP) mayor que el AP.

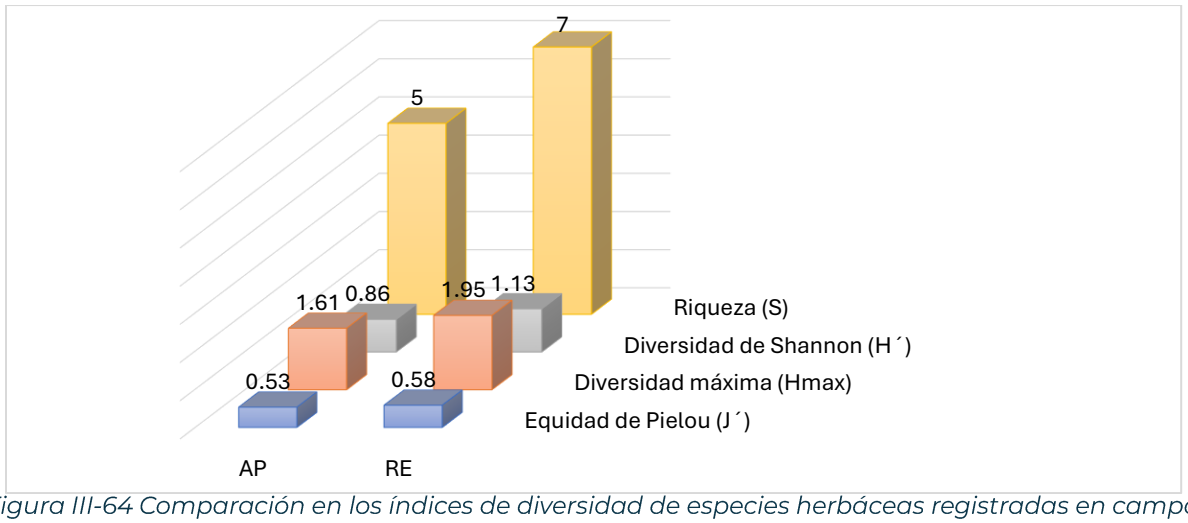


Figura III-64 Comparación en los índices de diversidad de especies herbáceas registradas en campo.

III.2.1.2.1.2.8.2.4 Estrato cactáceo.

Tanto la RE como el AP presentaron la misma riqueza de especies cactáceas (9 en la RE y 9 en el AP), sin embargo la RE presento un índice de diversidad de Shannon (1.36 en la RE y 1.02 en el AP) y un índice de equidad de Pielou (0.62 en la RE y 0.46 en el AP) mayor que el AP, esto debido a la dominancia tan marcada en el AP, en donde el 91.15 % de los registros en el AP son

pertenecientes a las 2 especies más abundantes; mientras que en la RE, las 2 especies más abundantes tuvieron el 77.19 % de los registros.

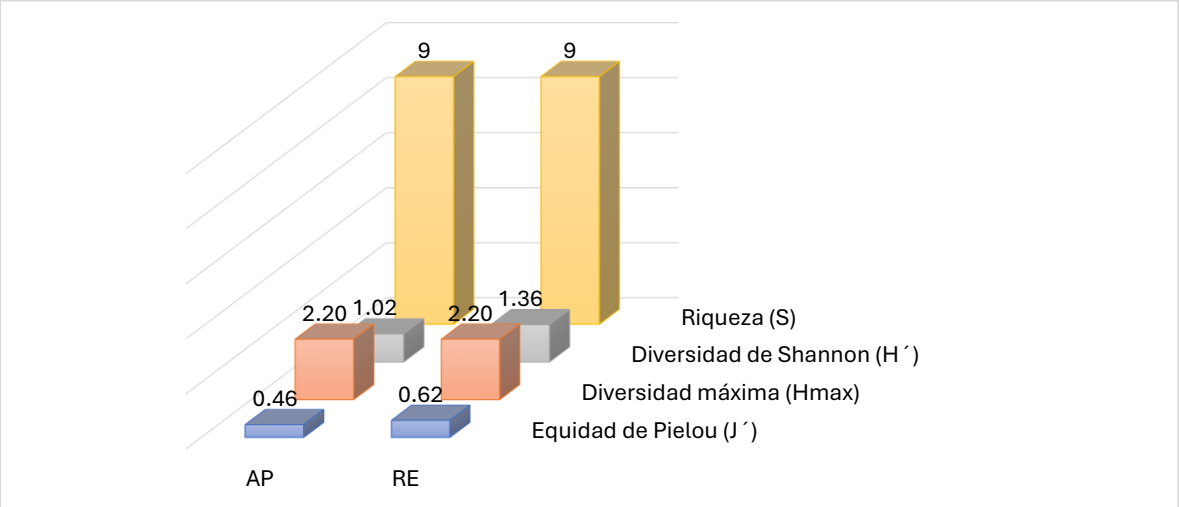


Figura III-65 Comparación en los índices de diversidad de especies cactáceas registradas en campo.

III.2.1.2.1.2.8.3 Índice de Valor de Importancia.

III.2.1.2.1.2.8.3.1 Estrato arbóreo.

La especie arbórea con mayor IVI en el AP fue *Ipomoea pauciflora* (124.27), seguida de *Heliocarpus donnellsmithii* (96.93), contrario a esto, las especies arbórea con menor IVI en el AP fue *Leucaena esculenta* (10.02), seguida de *Citharexylum berlandieri* (11.47). En comparación, la especie arbórea con mayor IVI en la RE fue *Heliocarpus donnellsmithii* (74.78), seguida de *Tara cacalaco* (69.26), contrario a esto, las especies arbórea con menor IVI en la RE fue *Ceiba aesculifolia* (7.93), seguida de *Celtis pallida* (13.36) *y de Leucaena esculenta* (23.27).

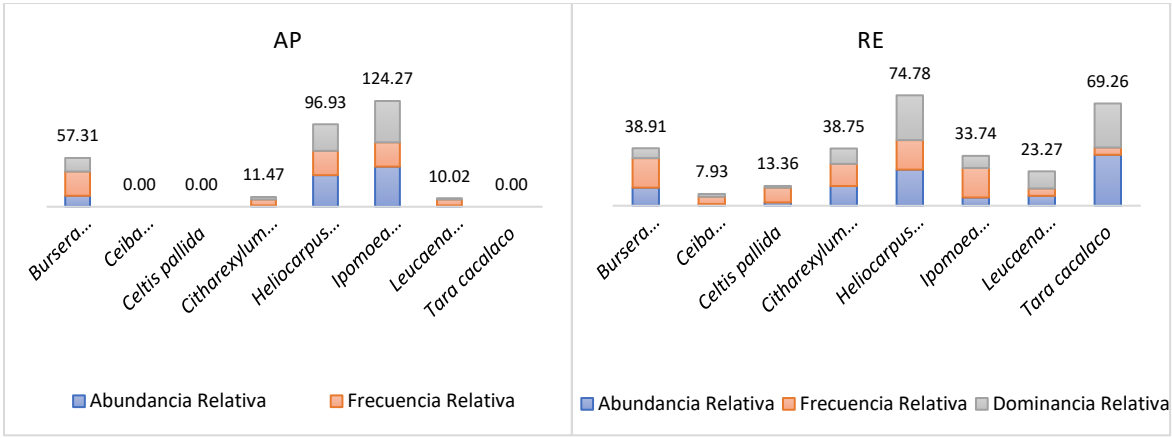


Figura III-66 Comparación en los índices de valor de importancia de especies arbóreas registradas en campo.

III.2.1.2.1.2.8.3.2 Estrato arbustivo.

Para el estrato arbustivo, la especie con mayor IVI en el AP fue *Varronia curassavica* (72.40), seguida de *Dalea formosa* (57.73) y de *Acacia farnesiana* (36.83), contrario a esto, las especies con menor IVI en el AP fue *Dodonaea viscosa* (2.26), seguida de *Croton ciliatoglandulifer* (2.30) *y de Abutilon abutiloides* (2.35) y *Senna holwayana* (2.35). En comparación, la especie con

mayor IVI en la RE fue *Dalea formosa* (67.29) seguida de *Iresine latifolia* (52.60) y de *Acacia farnesiana* (50.30), contrario a esto, las especies con menor IVI en la RE fue *Plumbago pulchella* (3.00), seguida de *Barkleyanthus salicifolius* (3.09) y de *Aldama dentata* (3.18).

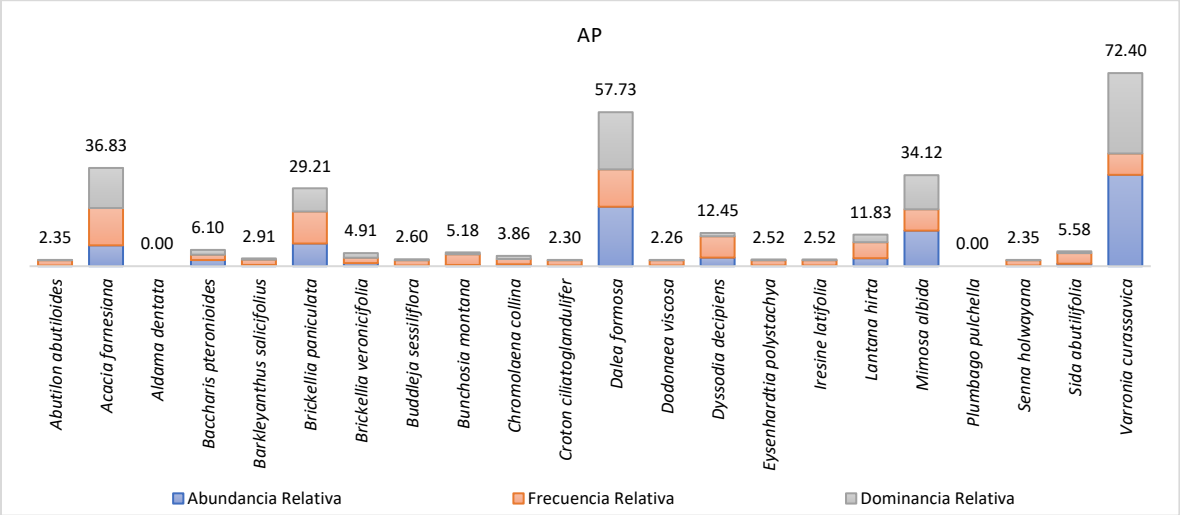


Figura III-67 Comparación en los índices de valor de importancia de especies arbustivas registradas en campo del AP.

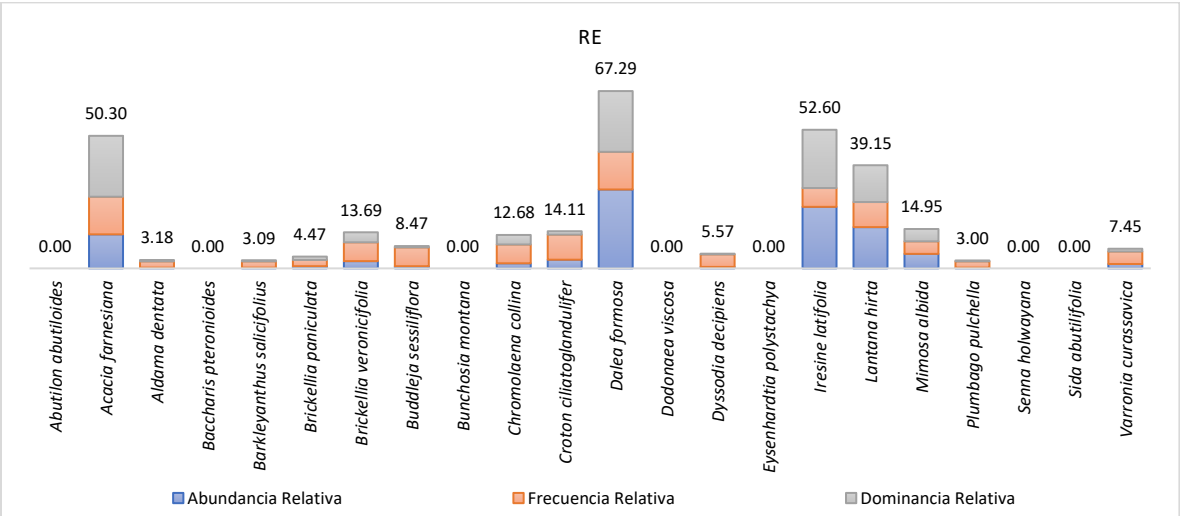


Figura III-68 Comparación en los índices de valor de importancia de especies arbustivas registradas en campo de la RE.

III.2.1.2.1.2.8.3.3 Estrato herbáceo.

Para el estrato herbáceo, la especie con mayor IVI en el AP fue *Melinis repens* (205.32), contrario a esto, las especies con menor IVI en el AP fue *Aeschynomene americana* (10.05), seguida de *Aristida ternipes* (13.78). En comparación, la especie con mayor IVI en la RE fue igualmente *Melinis repens* (107.53), seguida de *Eragrostis pectinacea* (42.92) y de *Aristida havardii* (35.78), contrario a esto, las especies con menor IVI en la RE fue *Bouteloua repens* (25.68), seguida de *Hexasepalum teres* (25.97) y de *Sporobolus tenuissimus* (27.44).

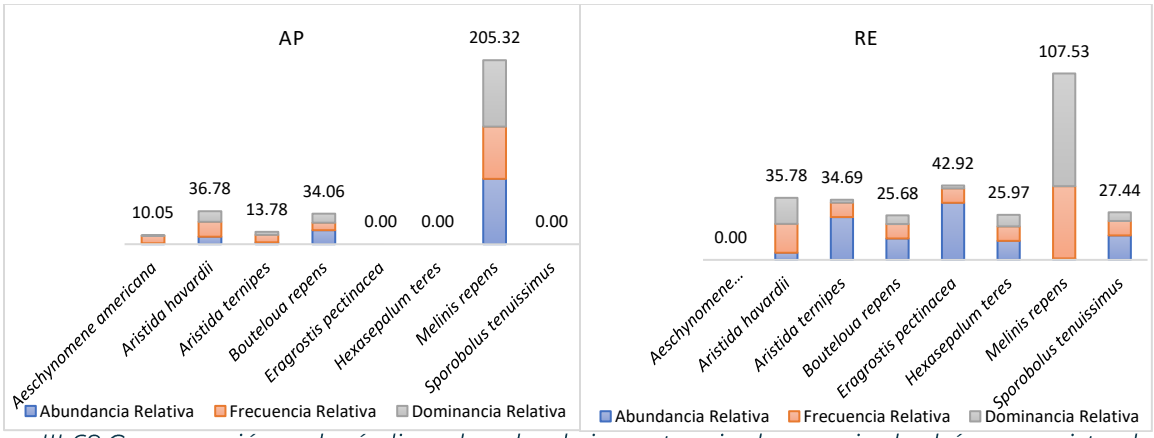


Figura III-69 Comparación en los índices de valor de importancia de especies herbáceas registradas en campo.

III.2.1.2.1.2.8.3.4 Estrato cactáceo.

Para el estrato herbáceo, la especie con mayor IVI en el AP fue *Opuntia pumila* (128.93), seguida de *Agave karwinskii* (117.32), contrario a esto, las especies con menor IVI en el AP fue *Mammillaria karwinskiana* (4.51) y *Stenocereus stellatus* (4.51), seguida de *Coryphantha elephantidens* (4.75) y de *Opuntia hyptiacantha* (5.02). En comparación, la especie con mayor IVI en la RE fue igualmente *Opuntia pumila* (146.09), seguida igualmente de *Agave karwinskii* (56.03), y de *Stenocereus treleaseik* (33.04), contrario a esto, las especies con menor IVI en la RE fue *Opuntia hyptiacantha* (5,57), seguida de *Coryphantha elephantidens* (7.86) y de *Agave potatorum* (8.36).

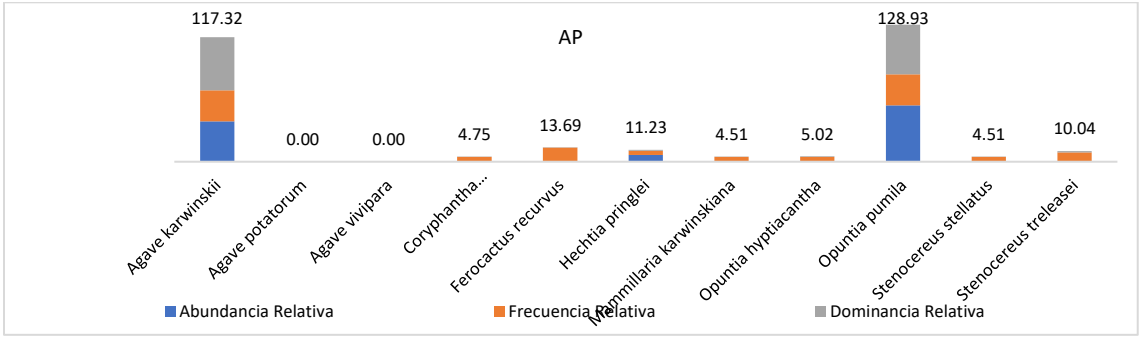


Figura III-70 Comparación en los índices de valor de importancia de especies cactáceas registradas en campo del AP.

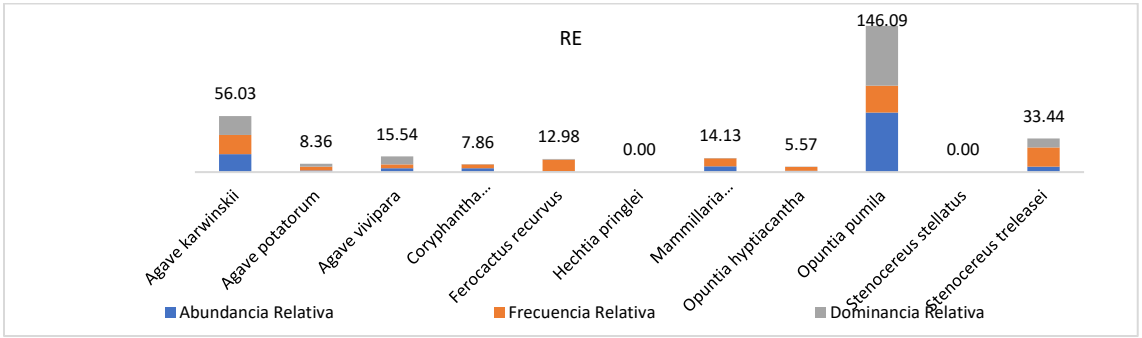


Figura III-71 Comparación en los índices de valor de importancia de especies cactáceas registradas en campo de la RE.

En el Anexo 3.3 se presenta el listado completo de las especies de flora registradas en campo del AP y de la RE y la base de datos de los cálculos para los índices. Además, en el Anexo 3.4 se presenta un catálogo de las especies reportadas, donde se muestra la información de su distribución y las fotografías tomadas de las especies.

Una vez realizado el análisis de la estructura y composición de la vegetación del predio del proyecto y comparándolo con lo señalado por INEGI en la guía para la interpretación de la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación serie VII, el tipo de vegetación del predio corresponde con una **vegetación de selva baja caducifolia en un estado de vegetación secundaria**, esto ya que INEGI señala que en este tipo de vegetación existen especies como: *Ipomoea sp.* (cazahuate); *Heliocarpus terebinthinaceus* (namo), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Acacia farnesiana*; además, de la presencia de especies de vida suculentas especialmente de los géneros agave y opuntia, las cuales fueron registradas en el AP.

Tras analizar la estructura y composición de la vegetación en el predio del proyecto, se determinó que la comunidad vegetal corresponde a una **selva baja caducifolia en estado secundario**; esta clasificación se sustenta con la presencia de especies indicadoras señaladas en la Guía para la Interpretación de la Cartografía de Uso de Suelo y Vegetación (Serie VII) del INEGI, tales como *Ipomoea* sp. (cazahuate), *Heliocarpus terebinthinaceus* (namo), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Leucaena esculenta* (guaje blanco) y *Acacia farnesiana*; asimismo, por la presencia de ejemplares suculentos, especialmente de los géneros *Agave* y *Opuntia*.

III.2.1.2.2 Fauna.

A fin de evaluar la riqueza biológica de presente en la RE y AP, se integró en el Anexo 3.5, el listado potencial de las especies de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) reportadas para el estado de Oaxaca. Los registros de las especies para la elaboración de este listado, se obtuvieron a través de la plataforma de acceso libre *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF.org, 2026. Disponible en: *https://www.gbif.org*), así como de la revisión de literatura especializada como: Mata-Silva et al., 2015 (de la cual solo se consideraron las especies distribuidas para Valles Centrales de Oaxaca), Fuentes-Moreno et al., 2010, Fuentes y Trejo, (2024). Finalmente, se incorporaron los datos de presencia recabados en los monitoreos biológicos realizados directamente en el área de la Mina Cuzcatlán (Anexo 3.5.1 y 3.5.2) para complementar el listado.

A continuación, se describe el muestreo realizado en el AP y la RE de las especies registradas en campo.

III.2.1.2.2.1 Trabajo de Campo.

Se realizó un muestreo simple de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) dependiendo de las características de cada grupo de estudio en el AP y en la RE, donde se llevó a cabo la aplicación de diferentes metodologías, las cuales se describen más adelante.

El muestreo consistió en seleccionar las unidades o sitios de muestro según el juicio de los investigadores, tanto para el AP como la RE. Los sitios de muestreo fueron seleccionados con base a las características particulares de cada grupo de vertebrados y a las condiciones sociales de la RE, puesto que no se dio acceso al personal de campo a todas las localidades de la RE, ni

en todos los predios de las localidades a las que si se tenían acceso, es decir, el muestreo se condicionó a las zonas autorizadas para trabajar.

En cada sitio se identificaron las especies y se registraron los individuos para posteriormente realizar los análisis de composición y diversidad de la comunidad. Además, se tomó evidencia fotográfica de los sitios muestreados, métodos desarrollados.



Figura III-72 Toma de coordenada y fotografías de los sitios de muestreo.

En el siguiente apartado se describe la metodología realizada de acuerdo a cada grupo de vertebrado terrestre.

III.2.1.2.2.1.1 Herpetofauna.

El registro de anfibios y reptiles en los sitios de muestreo se realizó a través del **método de búsqueda activa** en un transecto de 100 m (4 m de ancho) aproximadamente; en total se realizaron 14 transectos, siete para el AP y siete para el RE. Este método consiste en la búsqueda de organismos en sus microhábitats con ayuda de ganchos herpetológicos para levantar troncos, cortezas de árboles, rocas, moviendo entre la hojarasca, etc. (Jiménez-Velázquez *et al.*, 2012; Brambila, 2006). Los organismos observados fueron registrados en bitácoras y fotografiados para su posterior identificación.



Figura III-73 Búsqueda activa de anfibios y reptiles en microhábitats.

La determinación taxonómica de las especies se realizó con base en los trabajos de Flores-Villela *et al.*, 1995; Ramírez-Bautista *et. al.*, 2009; Uetz *et al.*, 2026 y revisando bibliografías de las especies reportadas en el estado de Oaxaca como: Mata-Silva *et al.*, 2015.

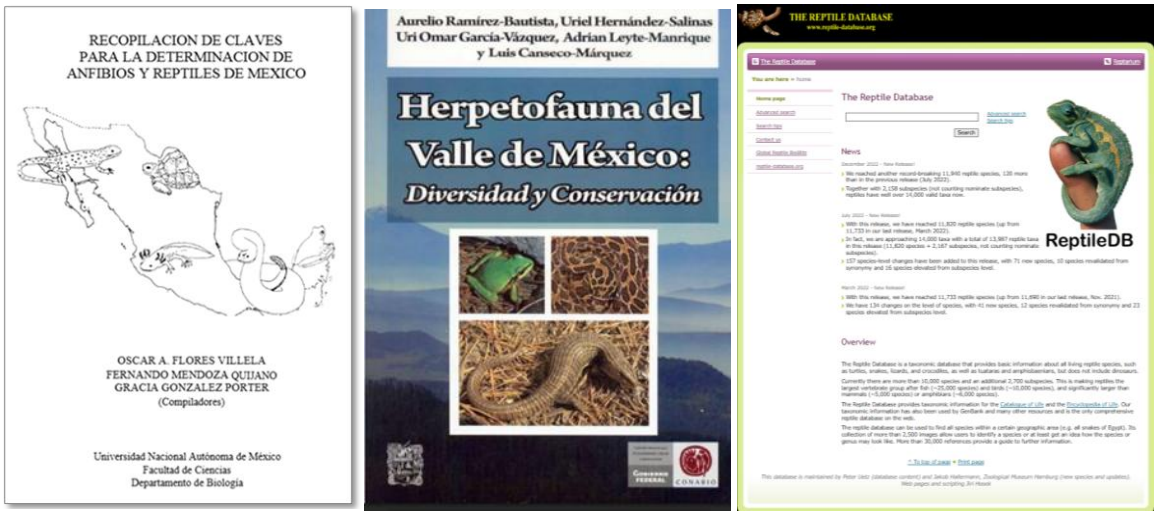


Figura III-74 Bibliografía utilizada para la determinación de especies de la herpetofauna.

III.2.1.2.2.1.2 Mastofauna.

El registro de los mamíferos en los sitios de muestreo se realizó mediante **métodos directos e indirectos.** Entre los **métodos directos** para mamíferos pequeños (p ej. roedores) se utilizaron trampas tipos Sherman cebadas con hojuelas de avena y un toque de esencia de vainilla, esta técnica ha demostrado ser efectiva para la mayoría de especies de roedores (González-Romero,

2011). En cada sitio de muestreo del AP y la RE se colocaron 10 trampas Sherman en un transecto de 100 m aproximadamente, con una separación de 10 m cada una (considerando las dimensiones de proyecto), obteniendo un total de 70 trampas en todos los sitios del AP y 70 trampas en todos los sitios del AP.

Los individuos capturados por medio de este método, se les realizó la toma de fotografías y medidas morfométricas para su identificación, luego se procedió a su pronta liberación en el sitio que fue capturado.



Figura III-75 Preparación y colocación de trampas Sherman para pequeños roedores.



Figura III-76 Manipulación y toma de medidas morfométricas de los individuos capturados.

En el caso de mamíferos de talla media a grande, el registro se hizo mediante la colocación de cámaras trampas cebadas con sardina, las cuales se dejaron operando en los sitios de muestreo durante la tarde-noche para ser recogidas por la mañana. Se colocaron 2 cámaras trampas en cada sitio de muestreo, esto con la finalidad de maximizar el esfuerzo de captura, obteniendo un total de 14 cámaras en el AP y 14 en la RE.



Figura III-77 Colocación de las cámaras trampa para el registro de mamíferos.

Otro de los métodos para captura de mamíferos medianos que se utilizaron fue la colocación de trampas Tomahawk cebadas con sardina, se colocó una trampa por sitio durante la tarde-noche para posteriormente ser revisadas en la mañana siguiente. En el caso de algunos sitios de la RE y el AP, no se colocaron este tipo de trampas debido a las consideraciones logísticas y a la disponibilidad de equipo en campo.

Los organismos capturados fueron identificados y liberados en el sitio capturado.



Figura III-78 Colocación de trampas Tomahawk.

En el caso de los mamíferos observados de manera directa durante la colocación de transectos de trampas Sherman, también fueron registrados y fotografiados.



Figura III-79 Observación directa de mamíferos en los sitios de muestreo.

Entre los **métodos indirectos** se realizó la búsqueda de caminos, madrigueras y rastros principalmente de excretas y huellas, las cuales se les realizó la toma de medidas y fotografías, para su posterior identificación de acuerdo al Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda 2012).



Figura III-80 Registros indirectos de mamíferos: izq. excreta de Coyote (Canis latrans) y der. huella de Zorra gris (Urocyon cinereoargenteus).

III.2.1.2.2.1.3 Ornitofauna.

Las aves de los sitios de muestreo se registraron mediante el **método de transectos en franja o banda**. En este método se registran las aves detectadas mientras se realiza una caminata a través de una línea recta de 100 m aproximadamente (considerando las dimensiones del AP y con un ancho de 20 m) cada transecto (Ralph et al., 1996). En cada sitio de muestreo se estableció un transecto, obteniendo un total de 7 transectos en el AP y 7 en el RE.

Las observaciones de aves se realizaron durante las primeras horas del día, mediante los transectos se utilizaron binoculares marcas Eagle Optics (10x42) para visualizar las características de cada individuo; en la medida de lo posible se fotografiaron por medio de cámaras profesionales modelo Canon y Olympus. También se identificaron y fotografiaron sitios de anidación.



Figura III-81 Observación de aves mediante binoculares y captura de fotografías de los individuos.

Para la determinación de este grupo se utilizó la guía de campo de Van Perlo (2006); Arizmendi y Berlanda (2014); Sánchez *et al.,* 2015. y trabajos publicados de las especies de aves de Oaxaca (Fuentes-Moreno *et al.,* 2010).

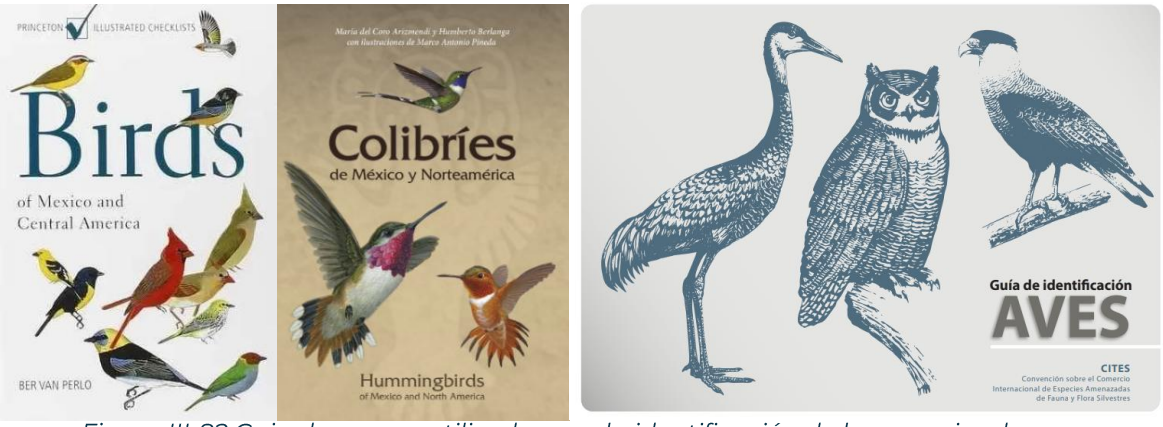


Figura III-82 Guia de campo utilizada para la identificación de las especies de aves.

III.2.1.2.2.1.2 Trabajo de gabinete.

III.2.1.2.2.1.2.1 Composición de especies.

Para obtener los valores de composición de fauna presente, se realizaron gráficos que nos brindan valores en porcentaje de la representatividad por grupos taxonómicos en términos del número de especies que conforman cada categoría, de esta manera es posible observar de manera gráfica aquellos grupos de especies que están mejor representados.

III.2.1.2.2.1.2.2 Análisis de diversidad.

Existen distintos métodos para determinar la diversidad en función de las variables biológicas, estos métodos consisten en la descripción de la diversidad mediante el cálculo de diversos índices, los cuales incorporan en un solo valor, a la riqueza específica y a la equidad o equitabilidad de una comunidad, esto significa que el valor aislado de un solo índice no permite reconocer la importancia relativa de ambos componentes (Pineda-López y Verdú-Faraco, 2013).

Para el análisis de la diversidad y estructura de las comunidades faunísticas en este estudio se realizó a partir de la estimación de los siguientes indicadores, mismos que fueron calculados mediante el software PAST 4.03 (Paleontological Statistics versión 4.03) y Excel 2010 de Microsoft (Hammer y Harper, 2001).

Se calcularon los siguientes índices:

Índice de Margalef

Esta es una medida utilizada para estimar la biodiversidad en términos de riqueza de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, en la cual, a mayor valor, mayor riqueza; toma valores de cero cuando hay una sola especie y varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Moreno, 2001). La fórmula es:

$$Mg=\frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Dónde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos

Ln = Logaritmo natural

Índice de diversidad de Shannon Wiener (H')

Este es un índice de equidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos. Se calcula mediante la siguiente ecuación (Moreno, 200):

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi \, Ln \, pi$$

Dónde:

pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa por especie), definida por la ecuación ni/N; donde

ni = número de individuos de la especie i

N = número de individuos de todas las especies.

Ln = Logaritmo natural

Índice de Equidad de Pielou (J')

El índice de equidad mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, que tan uniforme es un ecosistema, se calcula de la siguiente forma:

$$\frac{H'}{H' max}$$

Dónde:

H´ = Índice de Shannon-Wiener

H'max = *ln* de (S)

S = Total de especies de la muestra

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes, y, aquellos valores cercanos a 0 hablan de la dominancia de una especie sobre las demás.

Índice de Simpson λ

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra pertenecen a la misma especie, se calcula de la siguiente forma:

$$\lambda = \sum pi^2$$

Dónde:

Pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa por especie), elevado al cuadrado, definida por la ecuación ni/N, donde:

ni=número de individuos de la especie i

N=número de individuos de todas las especies.

III.2.1.2.2.1.2.3 Especies protegidas

Se verificó la presencia de las especies registradas en alguna categoría de riesgo según la normatividad nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010) e internacional (UICN y CITES).

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo:

- **Probablemente extinta en el medio silvestre (E)**
- **En peligro de extinción (P)**
- **Amenazadas (A)**
- **Sujetas a protección especial (Pr)**

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN):

- **Extinto (EX)**
- **Extinto en estado silvestre (EW)**
- **En peligro crítico (CR)**
- **En peligro (EN)**
- **Vulnerable (VU)**
- **Casi amenazado (NT)**
- **Preocupación menor (LC)**
- **Datos insuficientes (DD)**
- **No evaluado (NE)**

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora:

- **Apéndice I**
- **Apéndice II**
- **Apéndice III**

III.2.1.2.2.1.2.4 Estatus de distribución

Se consideró la distribución de las especies de acuerdo a las siguientes categorías (CONABIO, 2013):

- **Nativa**
- **Exótica**
- **Exótica-invasora**
- **Endémica**

III.2.1.2.2.2 Resultados.

III.2.1.2.2.2.1 Sitios de muestreo.

Para el registro de fauna involucrada en el presente estudio, se realizó el levantamiento de 7 sitios de muestreo en el AP y 7 sitios de muestreo en la RE para poder hacer una comparación de la composición y estructura de las especies de fauna.

En la Tabla III-26 se muestra las coordenadas UTM de los sitios de muestreo de vertebrados terrestres (ver en el Anexo 3.6 los puntos de muestreo), mientras que en la Figura III-83 se muestra su ubicación geográfica.

Tabla III-26 Coordenadas de los sitios de muestreo de fauna para el AP y la RE.

Unidad Ambiental de Muestreo	Sitio	Método	Coordenadas UTM (iniciales)		Coordenadas UTM (finales)	
			X	Y	X	Y
Área del Proyecto (AP)	AP1	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARAP1)	744632	1845945	744687	1846016
		Transecto Sherman (TSAP1)	744611	1845917	744643	1845993
		Transecto Aves (TAAP1)	744621	1845931	744651	1846009
		Fototrampa (FTAP1.1)	744612	1845925		
		Fototrampa (FTAP1.2)	744623	1845964		
		Trampa Tomahawk (TTAP1)	--	--		
	AP2	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARAP2)	744680	1846037	744697	1846110
		Transecto Sherman (TSAP2)	744643	1846040	744666	1846076
		Transecto Aves (TAAP2)	744659	1846035	744730	1846098
		Fototrampa (FTAP2.1)	744649	1846079		
		Fototrampa (FTAP2.2)	744653	1846053		
		Trampa Tomahawk (TTAP2)	744644	1846060		
	AP3	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARAP3)	744688	1846152	744758	1846196
		Transecto Sherman (TSAP3)	744715	1846144	744701	1846207
		Transecto Aves (TAAP3)	744728	1846129	744709	1846218
		Fototrampa (FTAP3.1)	744684	1846198		
		Fototrampa (FTAP3.2)	744688	1846218		
		Trampa Tomahawk (TTAP3)	744688	1846207		
	AP4	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARAP4)	744741	1846210	744733	1846277
		Transecto Sherman (TSAP4)	744706	1846252	744746	1846242
		Transecto Aves (TAAP4)	744738	1846213	744728	1846311
		Fototrampa (FTAP4.1)	744709	1846299		
		Fototrampa (FTAP4.2)	744727	1846250		
		Trampa Tomahawk (TTAP4)	--	--		
	AP5	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARAP5)	744761	1846267	744722	1846350
		Transecto Sherman (TSAP5)	744722	1846371	744753	1846312
		Transecto Aves (TAAP5)	744767	1846262	744725	1846378
		Fototrampa (FTAP5.1)	744730	1846363		
		Fototrampa (FTAP5.2)	744757	1846327		
		Trampa Tomahawk (TTAP5)	744732	1846360		
	AP6	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARAP6)	744727	1846402	744806	1846459
		Transecto Sherman (TSAP6)	744736	1846407	744819	1846478
		Transecto Aves (TAAP6)	744737	1846402	744816	1846461
		Fototrampa (FTAP6.1)	744765	1846399		
		Fototrampa (FTAP6.2)	744745	1846420		
		Trampa Tomahawk (TTAP6)	744801	1846465		

Unidad Ambiental de Muestreo	Sitio	Método	Coordenadas UTM (iniciales)		Coordenadas UTM (finales)	
			X	Y	X	Y
	AP7	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARAP7)	744778	1846346	744830	1846417
		Transecto Sherman (TSAP7)	744766	1846366	744834	1846427
		Transecto Aves (TAAP7)	744783	1846340	744841	1846437
		Fototrampa (FTAP7.1)	744810	1846437		
		Fototrampa (FTAP7.2)	744838	1846448		
		Trampa Tomahawk (TTAP7)	--	--		
Región Ecológica (RE)	**RE1**	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARRE1)	745198	1846373	745152	1846457
		Transecto Sherman (TSRE1)	745221	1846334	745147	1846496
		Transecto Aves (TARE1)	745217	1846338	745178	1846438
		Fototrampa (FTRE1.1)	745171	1846462		
		Fototrampa (FTRE1.2)	745173	1846432		
		Trampa Tomahawk (TTRE1)	745185	1846469		
	RE2	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARRE2)	745650	1845768	745794	1845772
		Transecto Sherman (TSRE2)	745767	1845788	745588	1845768
		Transecto Aves (TARE2)	745684	1845762	745783	1845775
		Fototrampa (FTRE2.1)	745552	1845792		
		Fototrampa (FTRE2.2)	745755	1845779		
		Trampa Tomahawk (TTRE2)	--	--		
	RE3	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARRE3)	742591	1846025	742640	1846166
		Transecto Sherman (TSRE3)	742602	1846008	742622	1846119
		Transecto Aves (TARE3)	742590	1846014	742625	1846113
		Fototrampa (FTRE3.1)	742657	1846159		
		Fototrampa (FTRE3.2)	742615	1846018		
		Trampa Tomahawk (TTRE3)	742572	1846056		
	RE4	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARRE4)	740525	1847238	740374	1847291
		Transecto Sherman (TSRE4)	740533	1847293	740333	1847199
		Transecto Aves (TARE4)	740444	1847334	740378	1847249
		Fototrampa (FTRE4.1)	740441	1847333		
		Fototrampa (FTRE4.2)	740359	1847171		
		Trampa Tomahawk (TTRE4)	740444	1847270		
	RE5	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARRE5)	742780	1847139	742611	1846993
		Transecto Sherman (TSRE5)	742665	1847240	742620	1847048
		Transecto Aves (TARE5)	742685	1847177	742645	1847077
		Fototrampa (FTRE5.1)	742767	1847157		
		Fototrampa (FTRE5.2)	742634	1847076		
		Trampa Tomahawk (TTRE5)	--	--		
	RE6	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARRE6)	748307	1847316	748363	1847393
		Transecto Sherman (TSRE6)	748297	1847329	748376	1847364
		Transecto Aves (TARE6)	748319	1847300	748368	1847392
		Fototrampa (FTRE6.1)	748317	1847338		
		Fototrampa (FTRE6.2)	748347	1847398		
		Trampa Tomahawk (TTRE6)	748329	1847316		
	RE7	Búsqueda Activa de Anfibios y Reptiles (BAARRE7)	744604	1844503	744515	1844447
		Transecto Sherman (TSRE7)	744630	1844523	744512	1844456
		Transecto Aves (TARE7)	744596	1844493	744518	1844427
		Fototrampa (FTRE7.1)	744545	1844466		
		Fototrampa (FTRE7.2)	744524	1844459		
		Trampa Tomahawk (TTRE7)	744570	1844484		

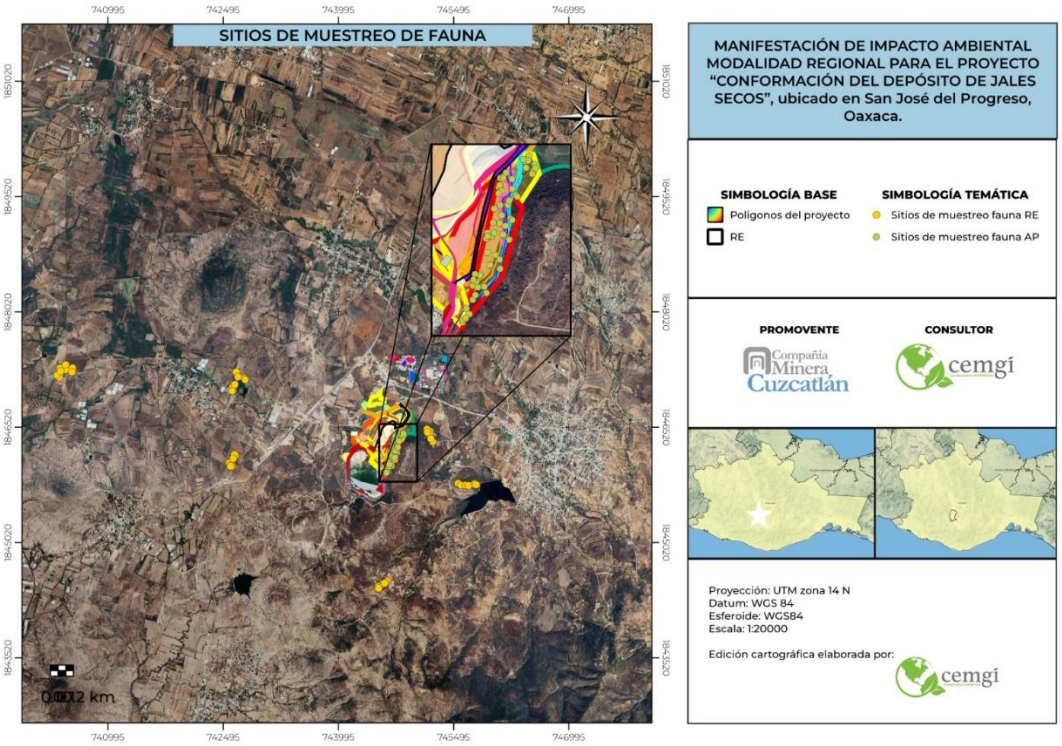


Figura III-83 Ubicación de los sitios de muestreo de fauna del AP y la RE.

III.2.1.2.2.2.1.1 intensidad y esfuerzo de muestreo.

Para el registro de fauna involucrada en el presente estudio, se realizó un muestreo aleatorio simple de vertebrados terrestres del 04 al 09 de febrero de 2026 en un horario de 8 de la mañana a las 6 de la tarde por dos biólogos, invirtiendo un total de 108 horas de trabajo repartidas en 54 para el AP y 54 para la RE.

El esfuerzo de muestreo por sitio para cada método se calculó con el número total de trampas multiplicado por el número total de días muestreados (Cruz-Bazán *et al.*, 2017). Mencionado lo anterior, se obtiene un esfuerzo de muestreo de 140 trampas Sherman por noche (14 sitios con 10 trampas por un día de muestreo), mientras que las fototrampas fueron 28 por noche (14 sitios con 2 trampas por una noche) y las trampas Tomahawk 9 trampas por noche (9 sitios con 1 trampa por una noche).

En cuanto a los transectos de búsqueda activa de anfibios y reptiles, fueron de aproximadamente 100 m de longitud (4 m de ancho) multiplicados por 14 sitios de muestreo nos da un total de superficie de muestreo de 5,600 m^2, mientras que los transectos para observación de aves fueron de 100 m de longitud (20 m de ancho) multiplicado por 14 sitios de muestreo nos da un total de 28,000 m^2, teniendo un total de 33,600 m^2 muestreados solo en transectos para la RE y el AP.

III.2.1.2.2.2.2 Composición de especies.

III.2.1.2.2.2.2.1 Herpetofauna.

La herpetofauna de los sitios de muestreo está representada por un total de 17 individuos pertenecientes a 4 especies de reptiles de las familias *Phrynosomatidae* y *Teiidae*. Es necesario

destacar que para ambas unidades de muestreo (AP y RE) no se encontró ninguna especie del grupo de los anfibios.

En la Figura III-84 se presenta la composición de reptiles registrados para ambas unidades ambientales (AP y RE).

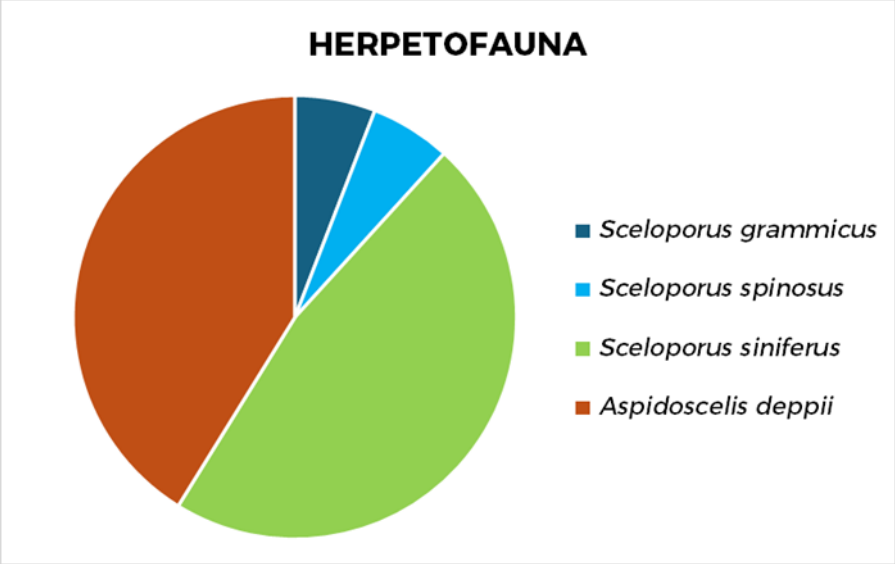


Figura III-84 Composición de la herpetofauna registrada en campo del AP y la RE.

Para el AP se registraron un total de 3 individuos pertenecientes a 3 especies, mientras que en la RE se presentaron 14 individuos pertenecientes a 2 especies. En la Tabla III-27 se presenta la abundancia de las especies de reptiles registradas en las unidades ambientales (AP y RE).

Tabla III-27 Abundancia de las especies de reptiles registradas en el AP y la RE.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia		Abundancia relativa	
		AP	RE	AP	RE
Sceloporus cf. grammicus	Lagartija espinosa del mezquite	1	0	0.333	0.000
Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa mexicana	1	0	0.333	0.000
Sceloporus siniferus	Lagartija espinosa de cola larga	0	8	0.000	0.571
Aspidoscelis deppii	Huico siete líneas	1	6	0.333	0.429
TOTAL		**3**	**14**	**1**	**1**

En cuanto a la abundancia de las especies, se observó que las tres especies presentes en el AP: *Sceloporus cf. grammicus, Sceloporus spinosus y Aspidoscelis deppii,* presentan solo un individuo por especie (AR:0.333). En el caso de *S. grammicus*, esta especie se distribuye en México a lo largo de la Faja Volcánica Transmexicana, desde Jalisco a Veracruz, además del norte de Oaxaca en la Sierra Madre del Sur; mientras que *S. spinosus* tiene una amplia distribución desde el sur de la planicie central hasta el norte de la Sierra Madre del Sur en Oaxaca (Ramírez-Bautista *et. al.*, 2009), por último *A. deppii* está reportado en México en los estados de: Morelos, Michoacán; Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Jalisco y Colima, y en los países de Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica (Uetz *et al.*, 2026).
Por su parte en la RE, de las 2 especies registradas se observó que la especie más abundante fue *Sceloporus siniferus* con una abundancia de 8 individuos (AR: 0.571; esta especie se

distribuye en México en las vertientes del Pacífico desde el oeste de Guerrero hasta el oeste de Guatemala, y tierra adentro hasta Morelos, Oaxaca y Chiapas (Uetz *et al.,* 2026).



Figura III-85 Individuos de la especie: S. siniferus registrados en el muestreo (izq. adulto, der. juvenil).

De las 3 especies de reptiles registradas en el AP, solo *Sceloporus cf. grammicus* (Lagartija espinosa del mezquite) se encuentra sujeta a Protección especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Figura III-86 y Anexo 3.6.1), y en Preocupación menor (LC) por la IUCN, las otras dos especies: *S. spinosus* y *Aspidoscelis deppii*, solo se encuentran en la categoría LC por la IUCN. En cuanto a su distribución *S. grammicus* y *A. deppi* son especies de distribución nativa del país, mientras que *S. spinosus* es endémica.

Para la RE, de las 2 especies registradas *(S. siniferus y A. deppii)* ninguna se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC) por la IUCN. Ambas especies son de distribución nativa en el país.

Ninguna especie para ambas unidades ambientales se encuentran dentro de algún apéndice de la CITES.

A continuación, se presenta la Tabla III-28 de las especies registradas en campo en alguna categoría de riesgo y su distribución.

Tabla III-28 Especies de reptiles registradas en campo en alguna categoría de riesgo y su distribución.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia		NOM-059 SEMARNAT-2010	RedList (UICN)	CITES	Distribución
		AP	RE				
Sceloporus cf. grammicus	Lagartija espinosa del mezquite	1		Pr	LC	-	Nativa
Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa mexicana	1		-	LC	-	Endémica
Sceloporus siniferus	Lagartija espinosa de cola larga		8	--	LC	-	Nativa
Aspidoscelis deppii	Huico siete líneas	1	6		LC	-	Nativa
TOTAL		**3**	**14**				

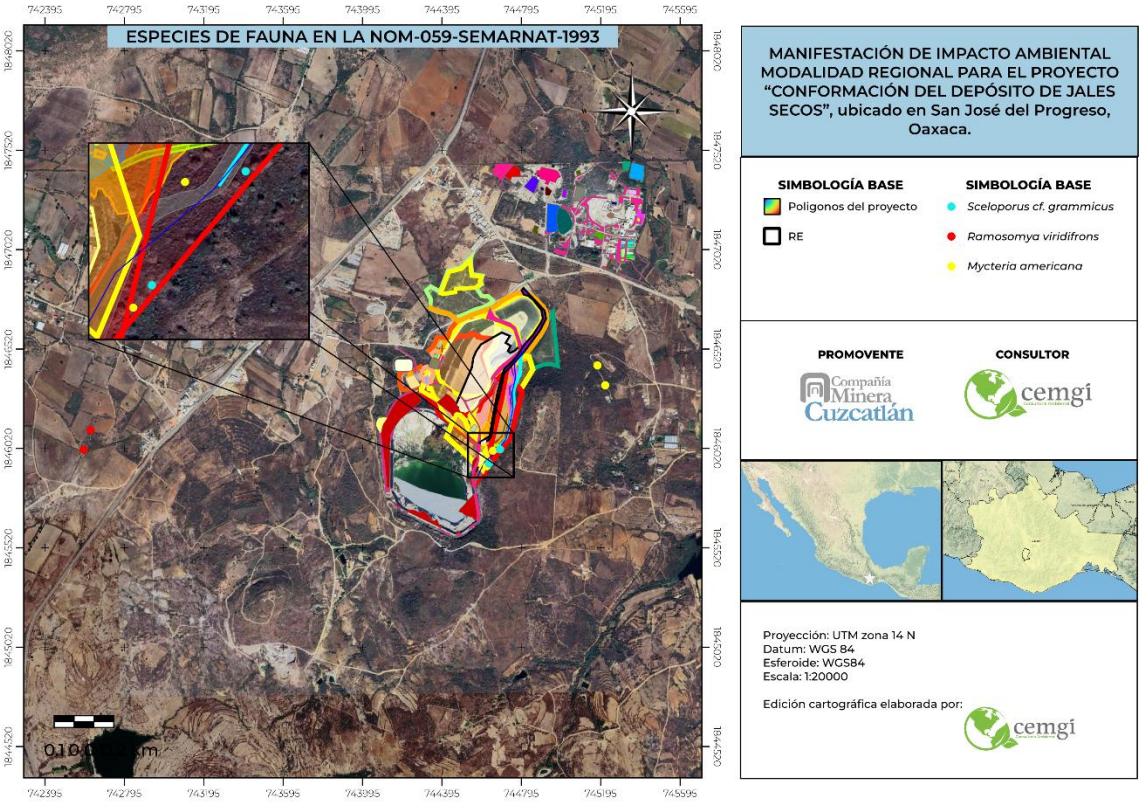


Figura III-86 Especies de fauna en la NOM-059-SEMARNAT-1993.

III.2.1.2.2.2.2.2 Mastofauna.

La mastofauna de los sitios de muestreo está representada por un total de 142 individuos pertenecientes a 15 especies de mamíferos agrupados en 5 ordenes (Artiodactyla, Carnivora, Didelphimorphia, Lagomorpha y Rodentia) y 7 familias (Bovidae, Procyonidae, Canidae, Felidae, Didelphidae, Leporidae, Cricetidae).

En la Figura III-87 se presenta la composición general de mamíferos registrados en ambas unidades ambientales (AP y RE).

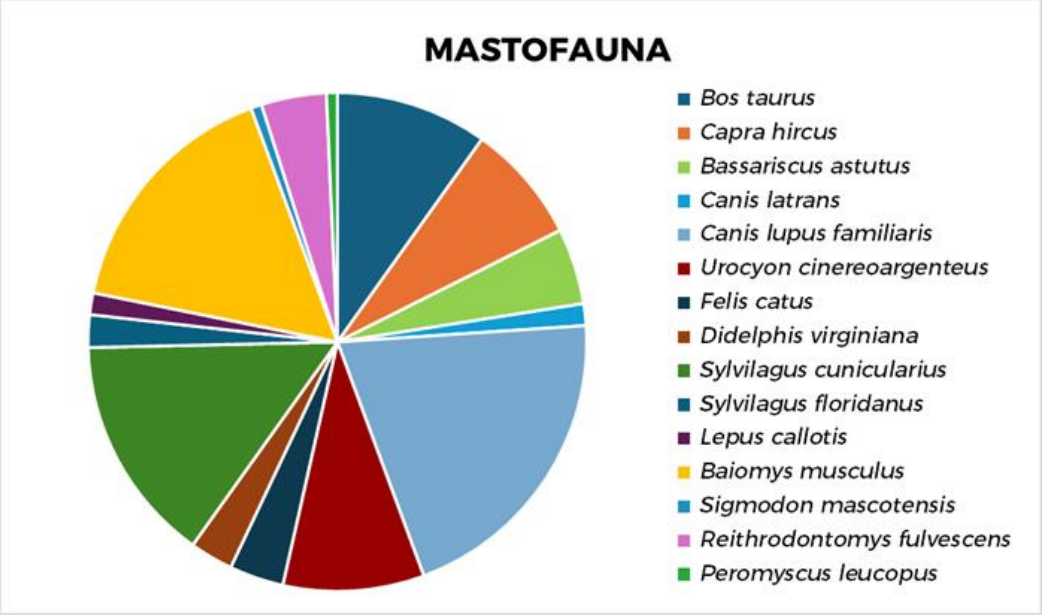


Figura III-87 Composición de la mastofauna registrada en campo del AP y la RE.

En el AP se registraron un total de 44 individuos de 8 especies, mientras que en la RE se registraron 98 individuos de 13 especies. En la Tabla III-29 se presenta la abundancia de las especies de mamíferos registradas en las unidades ambientales (AP y RE) de muestreo.

Tabla III-29 Abundancia de las especies de mamíferos registradas en el AP y la RE.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Abundancia		Abundancia relativa	
			AP	RE	AP	RE
Bovidae	*Bos taurus*	Ganado vacuno	0	14	0.000	0.143
Bovidae	*Capra hircus*	Cabra doméstica	0	11	0.000	0.112
Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	5	2	0.114	0.020
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	0	2	0.000	0.020
Canidae	*Canis lupus familiaris*	Perro doméstico	0	29	0.000	0.296
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	6	7	0.136	0.071
Felidae	*Felis catus*	Gato doméstico	1	4	0.023	0.041
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	0	4	0.000	0.041
Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	14	7	0.318	0.071
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	0	3	0.000	0.031
Leporidae	*Lepus callotis*	Liebre torda	0	2	0.000	0.020
Cricetidae	*Baiomys musculus*	Ratón pigmeo sureño	13	10	0.295	0.102
Cricetidae	*Sigmodon mascotensis*	Rata de la caña de Jalisco	1		0.023	0.000
Cricetidae	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón cosechero leonado	3	3	0.068	0.031
Cricetidae	*Peromyscus leucopus*	Ratón de Patas Blancas	1		0.023	0.000
TOTAL			**44**	**98**	**1**	**1**

En cuanto a la abundancia de las especies, se observó que, de las 8 especies en el AP, las especies más abundantes fueron: *Sylvilagus cunicularius* (Conejo de monte) con 14 individuos

(AR: 0.318), seguida de la especie *Baiomys musculus* (Ratón pigmeo sureño) con 13 individuos (AR: 0.295) y *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris) con 6 individuos (AR: 0.136).

En el caso de la RE de las 13 especies registradas, se observó que las especies más abundantes fueron: *Canis lupus familiaris* (Perro doméstico) con 29 individuos (AR: 0.296), seguido de *Bos Taurus* (Ganado vacuno) con 14 (AR: 0.143) y *Capra hircus* (Cabra doméstica) con 11 individuos (AR: 0.112); sin embargo, estas 3 especies están catalogadas como especies exótica-Invasoras asociadas a actividades humanas (p. ej. ganadería), por lo cual se hace mención de las especies nativas y/o endémicas más abundantes que se distribuyen en la RE como: *Baiomys musculus* (Ratón pigmeo sureño) con 10 individuos (AR: 0.102), seguido de las especies *Sylvilagus cunicularius* (Conejo de monte) y *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris) con 7 individuos (AR: 0.071).



Figura III-88 Especies más abundantes registradas en el AP: B. musculus (Ratón pigmeo sureño) y U. cinereoargenteus (Zorra gris).

Para ambas unidades de muestreo (AP y RE) no se identificó ninguna especie en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni dentro de algún apéndice de la CITES. En el caso de la IUCN solo 7 de las 8 especies registradas en el AP se encuentran en categoría de Preocupación menor (LC); por su parte en la RE, 8 de las 13 especies se encuentran en Preocupación menor (LC) y solo la especie *Lepus callotis* (Liebre torda) se encuentra en categoría Vulnerable (VU).

A continuación, se presenta la Tabla III-30 de las especies de mamíferos registradas en campo en alguna categoría de riesgo y su distribución.

Tabla III-30 Especies de mamíferos registradas en campo en alguna categoría de riesgo y su distribución.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia		NOM-059 SEMARNAT-2010	RedList (UICN)	CITES	Distribución
		AP	RE				
Bos taurus	Ganado vacuno	0	14	-	-	-	Exótica
Capra hircus	Cabra doméstica	0	11	-	-	-	Exótica-Invasora
Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	5	2	-	LC	-	Nativa
Canis latrans	Coyote	0	2	-	LC	-	Nativa

Nombre científico	Nombre común	Abundancia		NOM-059 SEMARNAT-2010	RedList (UICN)	CITES	Distribución
		AP	RE				
Canis lupus familiaris	Perro doméstico	0	29	-	-	-	Exótica-Invasora
Urocyon cinereoargenteus	Zorra Gris	6	7	-	LC		Nativa
Felis catus	Gato doméstico	1	4	-	-	-	Exótica-Invasora
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	0	4	-	LC	-	Nativa
Sylvilagus cunicularius	Conejo de monte	14	7	-	LC	-	Endémica
Sylvilagus floridanus	Conejo Serrano	0	3	-	LC	-	Nativa
Lepus callotis	Liebre torda	0	2	-	VU	-	Nativa
Baiomys musculus	Ratón pigmeo sureño	13	10	-	LC	-	Endémica
Sigmodon mascotensis	Rata de la caña de Jalisco	1	0	-	LC	-	Endémica
Reithrodontomys fulvescens	Ratón cosechero leonado	3	3	-	LC	-	Nativa
Peromyscus leucopus	Ratón de Patas Blancas	1	0	-	LC	-	Nativa

III.2.1.2.2.2.2.3 Ornitofauna.

La ornitofauna de los sitios de muestreo está representada por un total de 226 individuos pertenecientes a 36 especies de aves, agrupadas en 12 órdenes y 22 familias.

En la Figura III-89 se presenta la composición general de aves registrados en ambas unidades ambientales (AP y RE).

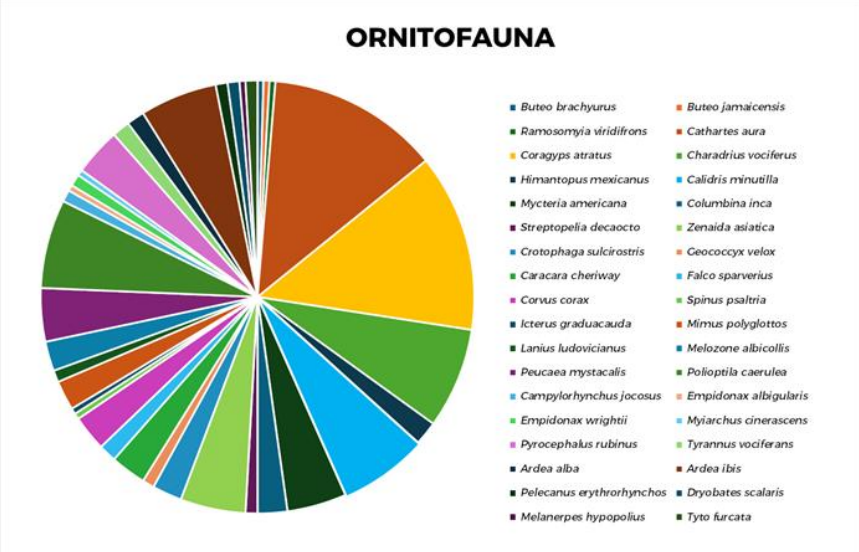


Figura III-89 Composición de la ornitofauna registrada en campo del AP y la RE.

En el AP se registraron un total de 53 individuos agrupados en 16 especies, mientras que en la RE se registraron 173 individuos de 32 especies. En la Tabla III-31 se presenta la abundancia de las especies de aves registradas en las unidades ambientales (AP y RE).

Tabla III-31 Abundancia de las especies de aves registradas en el AP y la RE.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Abundancia		Abundancia relativa	
			AP	RE	AP	RE
Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	0	1	0.000	0.006
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	0	1	0.000	0.006
Trochilidae	*Ramosomyia viridifrons*	Colibrí frente verde	0	1	0.000	0.006
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	12	17	0.226	0.098
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	12	18	0.226	0.104
Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	0	17	0.000	0.098
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	0	4	0.000	0.023
Scolopacidae	*Calidris minutilla*	Playero Diminuto	0	15	0.000	0.087
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	1	9	0.019	0.052
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	0	5	0.000	0.029
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	0	2	0.000	0.012
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	1	10	0.019	0.058
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	0	5	0.000	0.029
Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	2	0	0.038	0.000
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	3	3	0.057	0.017
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	0	3	0.000	0.017
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	4	2	0.075	0.012
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	1	0	0.019	0.000
Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	1	0	0.019	0.000
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	0	5	0.000	0.029
Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	0	2	0.000	0.012
Passerellidae	*Melozone albicollis*	Rascador Oaxaqueño	3	2	0.057	0.012
Passerellidae	*Peucaea mystacalis*	Zacatonero embridado	2	7	0.038	0.040
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	6	9	0.113	0.052
Troglodytidae	*Campylorhynchus jocosus*	Matraca del Balsas	1	1	0.019	0.006
Tyrannidae	*Empidonax albigularis*	Papamoscas Garganta Blanca	0	1	0.000	0.006
Tyrannidae	*Empidonax wrightii*	Papamoscas Bajacolita	0	2	0.000	0.012
Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	0	1	0.000	0.006
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	1	7	0.019	0.040
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	0	3	0.000	0.017
Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	0	3	0.000	0.017
Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza ganadera	0	13	0.000	0.075
Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano Blanco Americano	2	0	0.038	0.000
Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	1	0.019	0.006
Picidae	*Melanerpes hypopolius*	Carpintero del Balsas	0	1	0.000	0.006
Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza de campanario	0	2	0.000	0.012



Figura III-90 Especies registradas con mayor abundancia en el AP y la RE. Izq. Coragyps atratus (Zopilote común) y der. Cathartes aura (Zopilote aura).

De las 16 especies de aves registradas en el AP, solo la especie: *Mycteria americana* (Cigüeña americana), se encuentra sujeta a Protección especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Figura III-86 y Anexo 3.6.1), y en Preocupación menor (LC) por la IUCN; las especies restantes también se encuentran en Preocupación menor (LC) por la IUCN. Se hace mención que la especie registrada en el AP: *Caracara cheriway* (Caracara Quebrantahuesos) se encuentra en el apéndice II de la CITES.

Para la RE, también se registró la especie: *Mycteria americana* (Cigüeña americana) sujeta a Pr, y la especie: *Ramosomyia viridifrons* (Colibrí frente verde) como Amenazada (A) por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Figura III-86) y en Preocupación menor (LC) por la IUCN. Mientras que las especies *B. brachyurus, B. Buteo jamaicensis, R. viridifrons* y *T. furcata* se encuentran en el apéndice II de la CITES.

A continuación, se presenta la Tabla III-32 de las especies de aves registradas en campo en alguna categoría de riesgo y su distribución.

Tabla III-32 Especies de aves registradas en campo en alguna categoría de riesgo y su distribución.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia		NOM-059 SEMARNAT-2010	RedList (UICN)	CITES	Distribución
		AP	RE				
Buteo brachyurus	Aguililla cola corta	0	1		LC	II	Nativa
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	0	1		LC	II	Nativa
Ramosomyia viridifrons	Colibrí frente verde	0	1	A	LC	II	Endémica
Cathartes aura	Zopilote aura	12	17		LC		Nativa
Coragyps atratus	Zopilote común	12	18		LC		Nativa
Charadrius vociferus	Chorlo tildío	0	17		NT		Nativa
Himantopus mexicanus	Monjita Americana	0	4		-		Nativa
Calidris minutilla	Playero Diminuto	0	15		NT		Nativa

Nombre científico	Nombre común	Abundancia		NOM-059 SEMARN AT-2010	RedList (UICN)	CITES	Distribución
		AP	RE				
Mycteria americana	Cigüeña americana	1	9	Pr	LC		Nativa
Columbina inca	Tortolita Cola Larga	0	5		LC		Nativa
Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	0	2		LC		Exótica-Invasora
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	1	10		LC		Nativa
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	0	5		LC		Nativa
Geococcyx velox	Correcaminos tropical	2	0		LC		Nativa
Caracara cheriway	Caracara Quebrantahuesos	3	3		LC	II	Nativa
Falco sparverius	Cernícalo americano	0	3		LC	II	Nativa
Corvus corax	Cuervo Común	4	2		LC		Nativa
Spinus psaltria	Jilguerito dominico	1	0		LC		Nativa
Icterus graduacauda	Calandria Capucha Negra	1	0		LC		Nativa
Mimus polyglottos	Centzontle norteño	0	5		LC		Nativa
Lanius ludovicianus	Verdugo Americano	0	2		NT		Nativa
Melozone albicollis	Rascador Oaxaqueño	3	2		LC		Endémica
Peucaea mystacalis	Zacatonero embridado	2	7		LC		Endémica
Polioptila caerulea	Perlita Azulgris	6	9		LC		Nativa
Campylorhynchus jocosus	Matraca del Balsas	1	1		LC		Endémica
Empidonax albigularis	Papamoscas Garganta Blanca	0	1		LC		Nativa
Empidonax wrightii	Papamoscas Bajacolita	0	2		LC		Nativa
Myiarchus cinerascens	Papamoscas Garganta Ceniza	0	1		LC		Nativa
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	1	7		LC		Nativa
Tyrannus vociferans	Tirano Chibiú	0	3		LC		Nativa
Ardea alba	Garza blanca	0	3		LC		Nativa
Ardea ibis	Garza ganadera	0	13		LC		Exótica-Invasora

Nombre científico	Nombre común	Abundancia		NOM-059 SEMARN AT-2010	RedList (UICN)	CITES	Distribución
		AP	RE				
Pelecanus erythrorhynchos	Pelícano Blanco Americano	2	0		LC		Nativa
Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	1	1		LC		Nativa
Melanerpes hypopolius	Carpintero del Balsas	0	1		LC		Endémica
Tyto furcata	Lechuza de campanario	0	2		LC	II	Nativa

En el Anexo 3.7 se presenta el listado completo de las especies de fauna registradas en campo para el AP y la RE. Además, en el Anexo 3.8, se presenta un catálogo de las especies reportadas, donde se muestra la información de su distribución y las fotografías tomadas de las especies.

III.2.1.2.2.2.3 Análisis de diversidad.

III.2.1.2.2.2.3.1 Herpetofauna.

Los valores de los índices de diversidad de la herpetofauna de ambas unidades ambientales (AP y RE) se muestran en la Tabla III-33.

Tabla III-33 Valores de los índices de diversidad de la herpetofauna registrada en campo.

Índice	AP	RE
Riqueza (S)	3	2
Individuos	3	14
Simpson	0.3333	0.5102
Diversidad de Shannon Wiener (H)	1.099	0.6829
Margalef	1.82	0.3789
Equidad de Pielou (J)	1	0.9852

En la Tabla III-33 se muestra que la diversidad de especies registradas en ambas unidades ambientales es baja; sin embargo, los valores obtenidos para el AP son ligeramente mayores que en la RE, en los índices de Shannon-Wiener (1.099 en el AP y 0.6829 en la RE) y Margalef (1.82 en el AP y 0.3789 para la RE).

En cuanto a la dominancia, debido a que de las 3 especies de reptiles registradas en el AP solo se observó un individuo, ninguna especie tuvo una dominancia marcada (0.3333), por lo que se mantiene acorde al valor de equitabilidad de 1. Por otro lado, la RE presentó un valor de equitabilidad de 0.9852, siendo que solo se registraron dos especies *S. siniferus* (Lagartija espinosa de cola larga) y *Aspidoscelis sp.*, este valor nos indicaría que estas dos especies presentan abundancias similares.

La Figura III-91 presenta los valores de los índices de diversidad de la herpetofauna registrada en las unidades de muestreo.

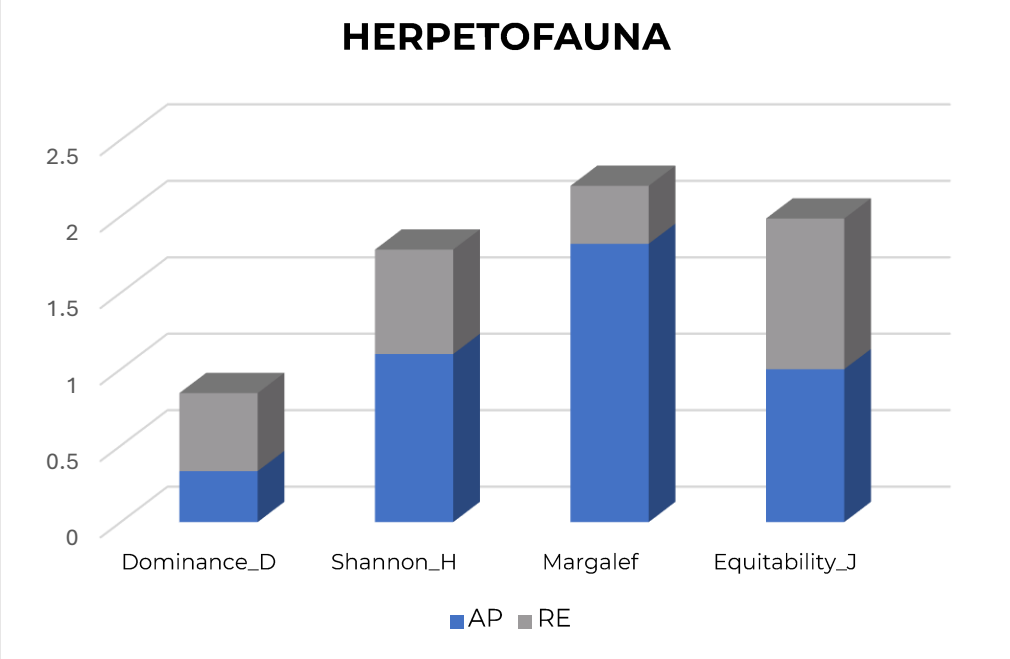


Figura III-91 índices de diversidad de la herpetofauna por unidad de muestreo.

III.2.1.2.2.2.3.2 Mastofauna.

Los valores de los índices de diversidad de la mastofauna de ambas unidades ambientales (AP y RE) se muestran en la Tabla III-34.

Tabla III-34 Valores de los índices de diversidad de la mastofauna registrada en campo.

Índice	AP	RE
Riqueza (S)	8	13
Individuos	**44**	98
Simpson	0.2262	0.1476
Diversidad de Shannon Wiener (H)	1.685	2.207
Margalef	1.85	2.617
Equidad de Pielou (J)	0.8101	0.8603

Los valores de diversidad de Shannon para ambas unidades muestreada se consideran de nivel medio, de acuerdo con los criterios de Magurran (1988), donde menciona que los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran una diversidad media. No obstante, la RE resulto ser más diversa que el AP mostrando valores superiores tanto de Shannon-Wiener (2.207 en la RE y 1.685 en el AP) como con el índice de Margalef (2.617 en la RE y 1.85 en el AP).

En cuanto al índice de equitabilidad la RE presenta un mayor valor (0.8603) y un valor menor de dominancia (0.1476) en comparación al AP que mostró un valor de equitabilidad menor (0.8102) con una dominancia mayor (0.2262). Estos valores de la RE nos indicarían que las especies se encuentran en abundancias similares y por lo tanto no hay una dominancia marcada de una especie en particular, caso contrario al AP que el valor de dominancia puede estar influenciado ligeramente con la mayor abundancia registrada de la especie *Sylvilagus cunicularius* (Conejo de monte).

La Figura III-92 presenta los valores de los índices de diversidad de la mastofauna registrada en las unidades de muestreo.

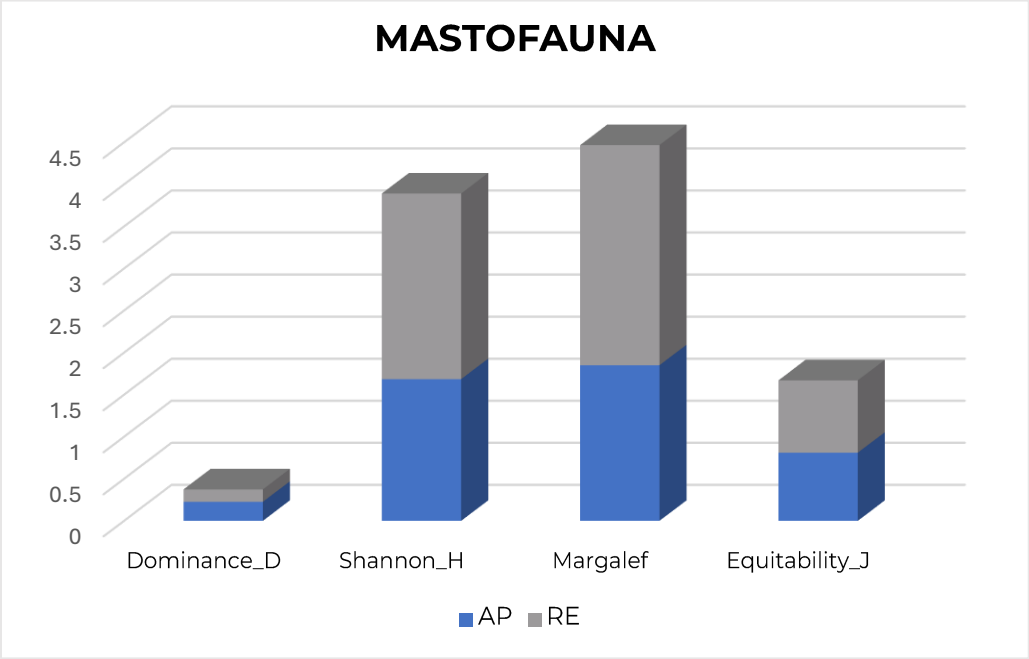


Figura III-92 índices de diversidad de la mastofauna por unidad de muestreo.

III.2.1.2.2.2.3.3 Ornitofauna.

Los valores de los índices de diversidad de la ornitofauna de ambas unidades ambientales (AP y RE) se muestran en la Tabla III-35.

Tabla III-35 Valores de los índices de diversidad de la ornitofauna registrada en campo.

índice	AP	RE
Riqueza (S)	16	32
Individuos	53	173
Simpson	0.1342	0.06064
Diversidad de Shannon Wiener (H)	2.335	3.053
Margalef	3.778	6.016
Equidad de Pielou (J)	0.8421	0.8809

Los valores de diversidad de Shannon-Wiener para ambas unidades muestreada se consideran de nivel medio, de acuerdo con los criterios de Magurran (1988), donde menciona que los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran una diversidad media. Sin embargo, la RE resulto ser más diversa que el AP, mostrando valores superiores tanto de Shannon-Wiener (3.053 en la RE y 2.335 en el AP), como para el índice de Margalef (6.016 en la RE y 3.778 en el AP).

Con respecto a la dominancia la RE mostró valores menores en comparación al AP (0.06064 en la RE y 0.1342 en el AP), la mayor dominancia en el AP puede estar atribuido ligeramente a que las especies: *Cathartes aura* (Zopilote aura) y *Coragyps atratus* (Zopilote común) presentaron

la mayor abundancia en el área. Con respecto a la equitabilidad, la RE registró un valor mayor que el AP (0.8809 en la RE y 0.8421 en el AP), lo que indicaría que las especies de la ornitofauna en la RE, se encuentran distribuidas de manera uniforme y/o en abundancias similares.

La Figura III-93 presenta los valores de los índices de diversidad de la ornitofauna registrada en las unidades de muestreo.

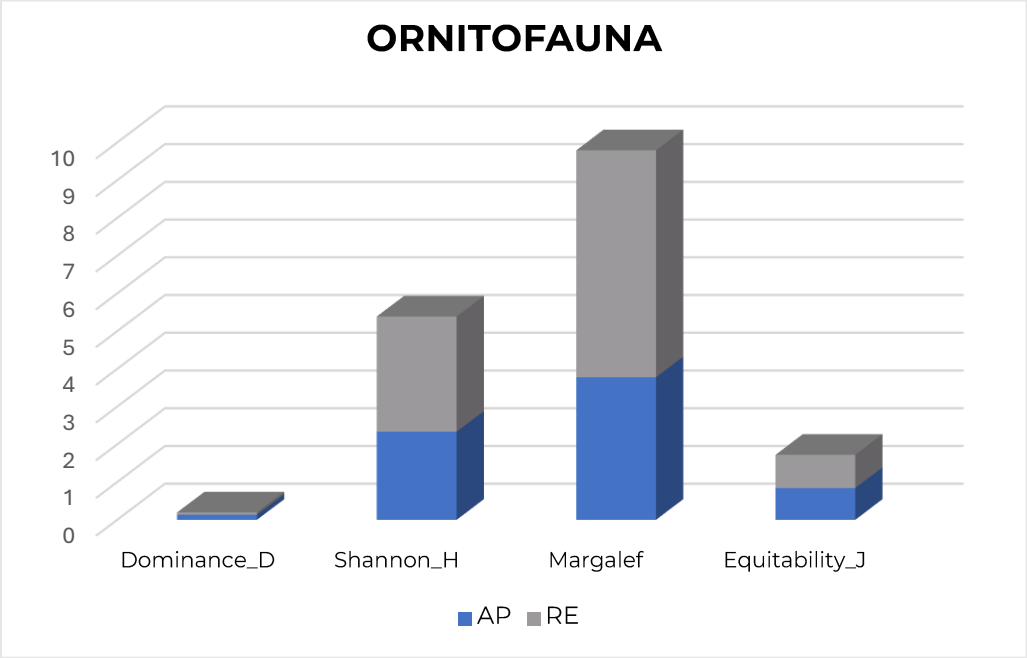


Figura III-93 índices de diversidad de la ornitofauna por unidad de muestreo.

En el Anexo 3.7 se presenta el listado completo de las especies registradas en campo del AP y la RE, además de los cálculos realizados para los análisis de diversidad.

III.2.1.3. Componente Socioeconómico.

III.2.1.3.1 Municipio de San José del Progreso.

III.2.1.3.1.1 Demografía.

El municipio de San José del Progreso cuenta con una extensión territorial de 108.4 km^2 y de acuerdo con el Censo y Conteos de Población y Vivienda del INEGI (2020) en el año 2020 registró una población de 8,059 habitantes con una densidad poblacional de 74.3 habitantes/km2, además un 47.8% (3,853 hab.) correspondiente a hombres y 52.2% (4,206 hab.) de mujeres.

La edad promedio de la población municipal hasta el año 2020 era 25 años, sin embargo, los rangos de edad más abundantes del municipio de San José del Progreso eran niños de entre 5 a 9 años (859 hab.) seguido de niños de entre 0 a 4 años (804 hab.) y adolescentes de entre 10 a 14 años (797 hab.); mientras que las edades menos abundantes eran ancianos de 85 años y más, y ancianos de 80 a 84 años (ver Figura III-94).

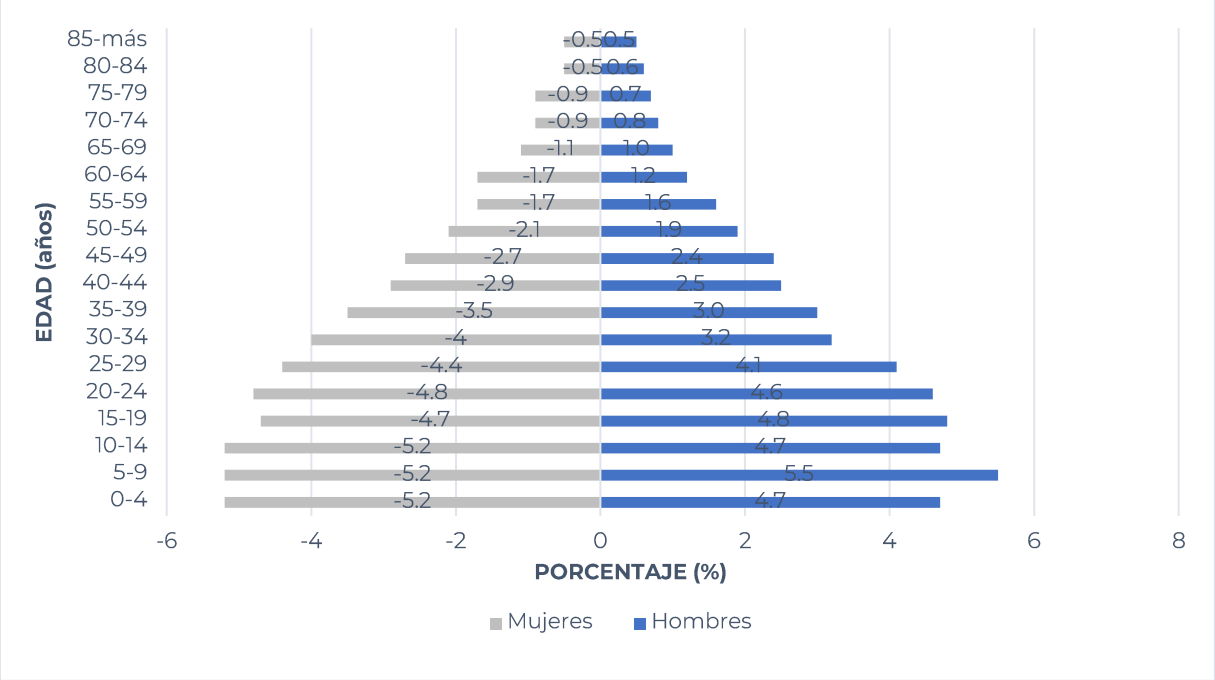


Figura III-94 Distribución de edades por género en el municipio de San José del Progreso durante el 2020.

III.2.1.3.1.2 Natalidad y mortalidad.

Respecto a la natalidad en el estado de Oaxaca se registró un total de 56,749 nacimientos para el año de 2024; por otra parte, en el municipio de San José del Progreso se registraron 134 nacimientos en el mismo año y un promedio de 2 hijos por mujer de entre 15 a 49 años (INEGI, 2025).

De acuerdo con las estadísticas de las defunciones registradas en el estado de Oaxaca en el año de 2024 fueron de 29,098. Por otro lado, en el municipio de San José del progreso se registraron 61 defunciones.

III.2.1.3.1.3 Nupcialidad.

En el año 2024 se registraron 14,364 nupcias para el estado de Oaxaca, colocándose en el lugar No. 13 a nivel nacional y 3,615 divorcios que le dio el lugar No. 19. En el municipio de San José del Progreso no se tiene registro de nupcias para el año 2024, sin embargo, se cuenta con el registro de situación conyugal del año 2020 y el 47.3% de los habitantes se encuentran casados, 30.9% solteros, 12.2% en unión libre, 4.5% separados y 0.4% divorciados.

III.2.1.3.1.4 Migración.

Se tiene registrado que hasta el año 2020 el principal motivo fue de carácter familiar, con un 45.8 %, lo que sugiere que los cambios de residencia estuvieron mayormente asociados a reunificación familiar, matrimonio u otras dinámicas del hogar. En segundo lugar, el trabajo representó el 28.8 %, evidenciando la importancia de los factores económicos y laborales como impulsores de la movilidad.

Otras causas tuvieron menor participación: el 14.7 % migró por otras razones, el 6.7 % por estudios, y el 4.0 % por inseguridad. En conjunto, estos datos muestran que, aunque existen

múltiples factores que influyen en la migración, predominan los motivos familiares y laborales como los principales determinantes del cambio de residencia.

III.2.1.3.1.5 Etnicidad.

En el municipio de San José del Progreso, el 5.76% de la población habla alguna lengua indígena. De las cuales hablan zapoteco (92.7%), mientras que un 2.1% habla mixe. Asimismo, el 4.70% de la población se reconoce como afrodescendiente o afromexicana.

III.2.1.3.1.6 Hogar y vivienda.

Para el año 2020, en el municipio de San José del Progreso se registraron 2,099 viviendas particulares habitadas. El promedio de ocupantes por vivienda fue de 4 personas, mientras que el promedio de ocupantes por cuarto fue de 2 personas. Asimismo, el 15.1 % de las viviendas contaban con piso de tierra.

De igual manera, se reporta el porcentaje de viviendas que disponen de diversos bienes, servicios y equipamiento, tales como lavadora, refrigerador, televisión de paga e internet, entre otros, lo que permite evaluar las condiciones de bienestar y nivel de equipamiento de los hogares del municipio.

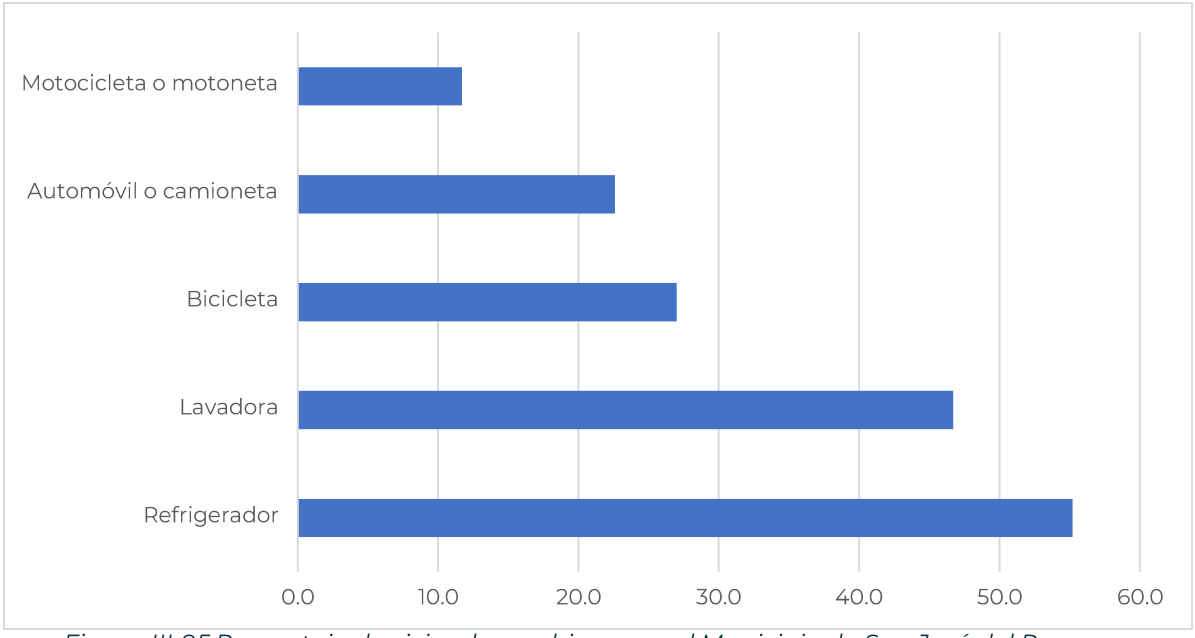


Figura III-95 Porcentaje de vivienda con bienes en el Municipio de San José del Progreso.

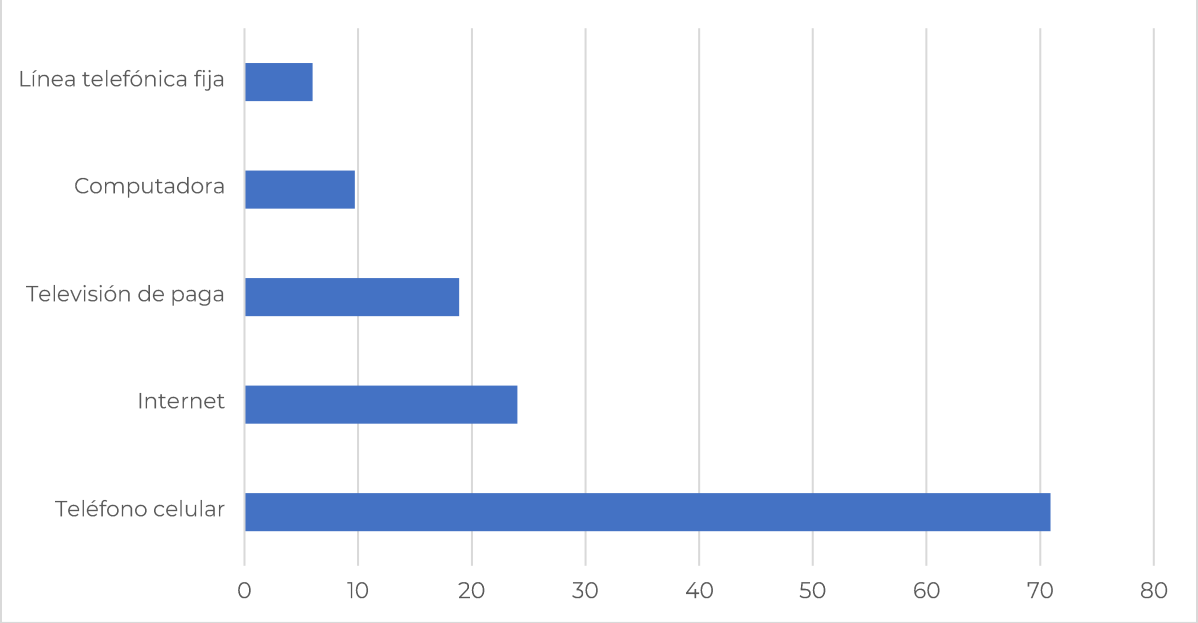


Figura III-96 Porcentaje de vivienda con servicios de TIC en el Municipio de San José del Progreso.

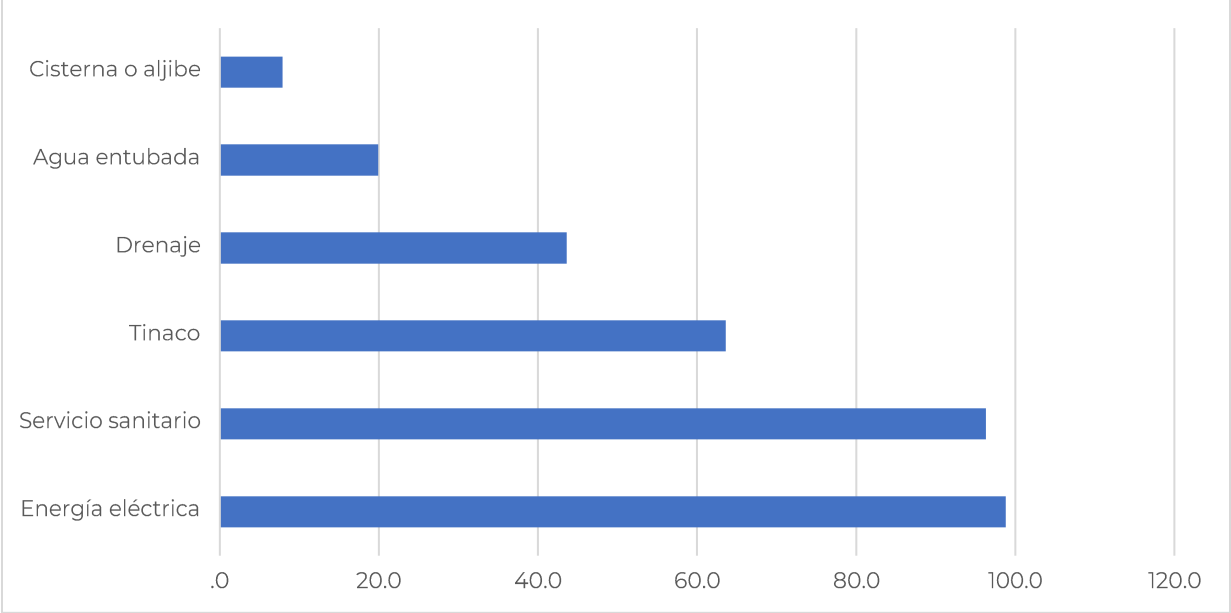


Figura III-97 Porcentaje de vivienda con servicios y equipamiento en el Municipio de San José del Progreso.

III.2.1.3.1.7 Educación.

La educación en el municipio de San José del Progreso se estimó en el año 2020 que el 75.8% de la población contaba con educación básica, 10.6% contaba con educación media superior, 9.7% sin estudios y un 3.9% con educación superior de edad de 15 años en adelante.

III.2.1.3.1.8 Ocupación y empleos.

El porcentaje de la población de económicamente activa en el municipio de San José del Progreso es de 51.5% y 47.9% pertenece a población no económicamente activa los cuales

corresponden a estudiantes, personas dedicadas a los quehaceres del hogar, pensionadas o jubiladas, personas con limitaciones físicas o mentales que les impide trabajar o con otras actividades.

De acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo del Municipio de San José del Progreso (2020), la distribución de la Población Económicamente Activa (PEA) por sectores muestra una fuerte concentración en el sector primario, que agrupa al 85 % dedicado principalmente a actividades agropecuarias y minería. El sector secundario representa el 8 %, enfocado en la transformación de recursos, mientras que el sector terciario concentra el 5 % en comercio y servicios. Un 2 % no se clasifica en los sectores anteriores.

Entre las principales actividades productivas destacan las actividades agropecuarias, la cría de ganado vacuno, porcino, caprino y aves de traspatio, así como la siembra de maíz y frijol principalmente para autoconsumo. Además, el documento señala que la actividad más representativa es la construcción (albañilería), lo que indica una dinámica económica complementada por el trabajo en obra y servicios relacionados

En cuanto a los niveles de ingreso, se observa una marcada desigualdad: 535 personas ocupadas no reciben ingresos, 162 perciben menos de un salario mínimo, 327 obtienen entre 1 y 2 salarios mínimos, y 324 reciben entre 2 y 5 salarios mínimos. Solo 13 personas perciben entre 5 y 10 salarios mínimos, y 5 personas reciben más de 10 salarios mínimos. Estos datos evidencian que una proporción importante de la población ocupada se encuentra en condiciones de bajos ingresos, lo que representa un desafío para el fortalecimiento económico municipal.

III.2.1.3.1.9 Salud.

En el municipio de San José del Progreso, la mayoría de la población se encuentra afiliada a algún servicio de salud. De acuerdo con datos correspondientes al año 2020, el 84.5 % de los habitantes era derechohabiente del Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI), mientras que el 14.2 % estaba afiliado al IMSS, el 1.1 % al ISSSTE y el 0.3 % contaba con derecho-habiencia en PEMEX, la Secretaría de la Defensa Nacional (SDN) o la Secretaría de Marina (SM).

Nota: El Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI) dejó de operar en 2023; actualmente los servicios que prestaba fueron incorporados al programa IMSS-Bienestar, por lo que la población anteriormente registrada como afiliada al INSABI ahora forma parte de este nuevo esquema de atención médica.

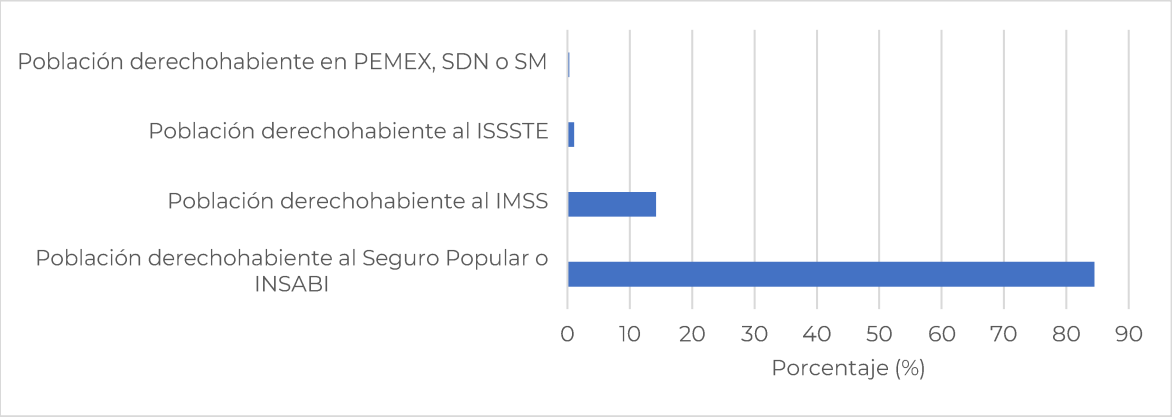


Figura III-98 Población derechohabiente en el municipio de San José del Progreso.

Por otro lado, el INEGI registró en el año de 2020 la discapacidad que había en el municipio de San José del Progreso por diferentes causas tales como limitación en actividad física, por accidente, para hablar o comunicarse, por edad avanzada, entre otros. A continuación, se presenta una gráfica con el porcentaje de los habitantes que cuentan con alguna discapacidad.

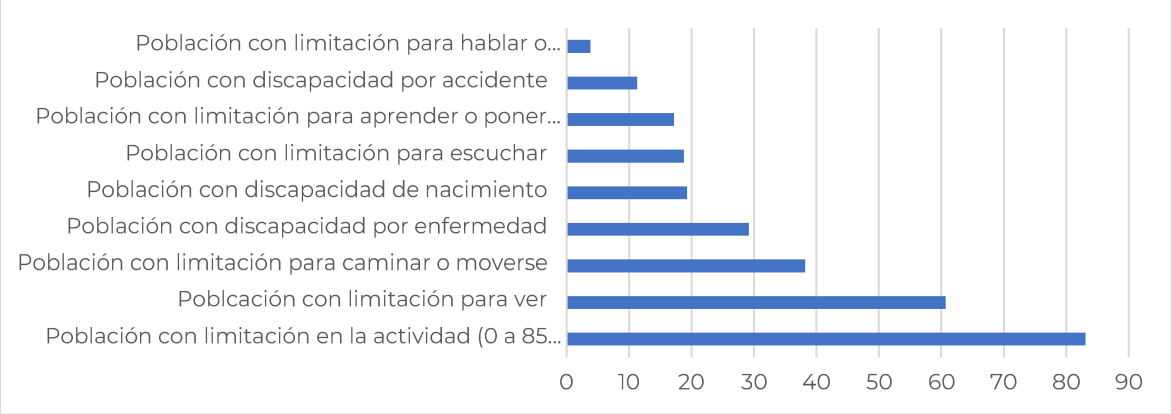


Figura III-99 Discapacidad registrada en el año 2020 por el INEGI en el municipio de San José del Progreso

III.2.1.3.1.10 Infraestructura.

De acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo del Municipio de San José del Progreso (2020), señala que el municipio cuenta con infraestructura básica en materia de educación, salud, servicios públicos y equipamiento urbano, aunque presenta diversas limitaciones en cobertura y calidad.

En materia de servicios básicos en vivienda, el municipio presenta una cobertura de energía eléctrica superior al 95 %, mientras que el servicio de agua entubada alcanza aproximadamente el 85 % de las viviendas y el drenaje sanitario cerca del 70 %, lo que indica que aún existe un porcentaje de población sin acceso pleno a estos servicios

En cuanto a infraestructura educativa, se dispone de planteles de nivel preescolar, primaria y secundaria, que atienden a la población en edad escolar; sin embargo, se identifican necesidades de mantenimiento y mejoramiento de espacios físicos

Respecto a la infraestructura de salud, el municipio cuenta con unidades médicas de primer nivel para atención básica, aunque se menciona la necesidad de fortalecer el equipamiento y ampliar la cobertura de servicios

Asimismo, la infraestructura urbana como vialidades, caminos rurales y espacios públicos, los cuales requieren inversión para su rehabilitación y mejoramiento, con el objetivo de impulsar el desarrollo social y económico del municipio

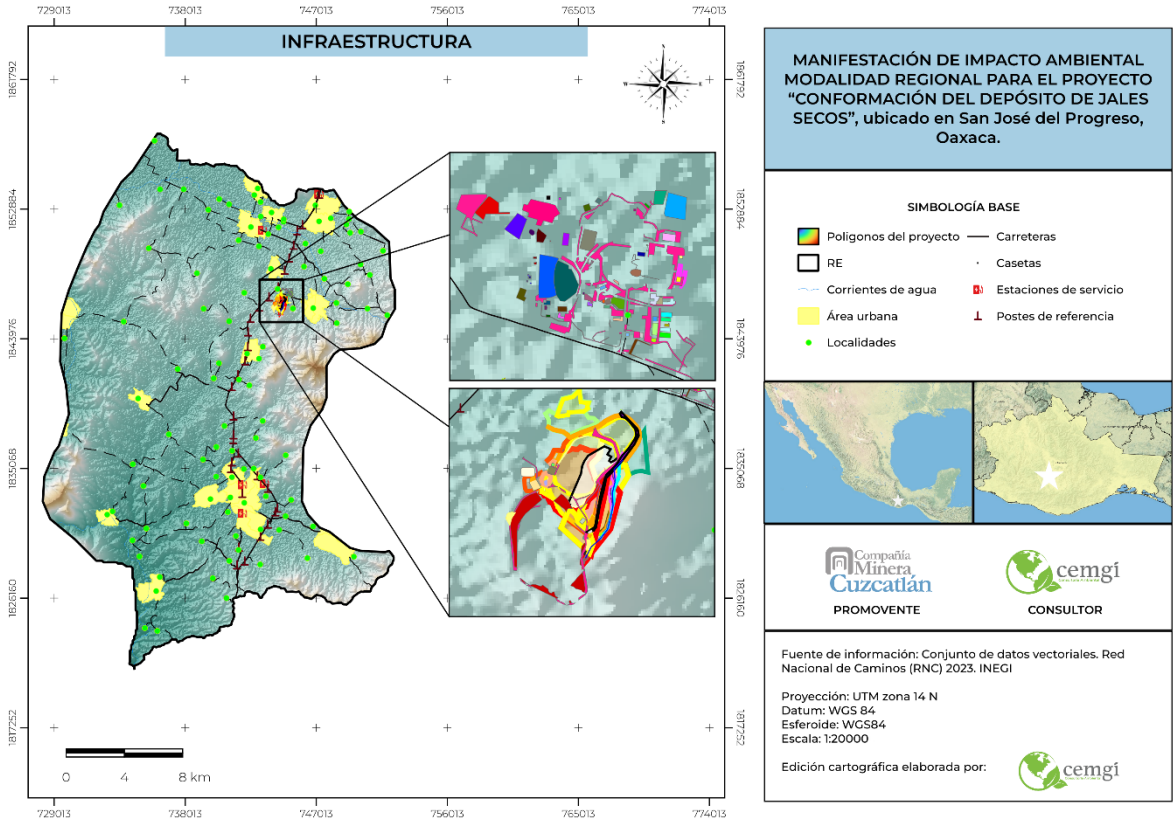


Figura III-100 Infraestructura y vías de comunicación.

III.3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA REGIÓN ECOLÓGICA.

El proyecto se ubica en la Carretera Federal 175 Oaxaca–Puerto Ángel, Km 97.5, en el municipio de San José del Progreso, en el estado de Oaxaca, en las coordenadas céntrales UTM Zona 14 N 7722734025 N y 1846238 E a una altura promedio de 1600 msnm.

La RE presenta un clima **semiseco semicálido ($BS_1h(w)$)**, con temperatura media anual de **21.7°C**, tiene una precipitación media **696.4 mm** al año siendo las lluvias concentradas durante el verano, mientras que la tasa de evaporación media anual es de **1,810 mm**, siendo esto característica de un ámbito seco la mitad del año, es por esto que, la región se encuentra expuesta a fenómenos como sequías e incendios forestales, mientras que el riesgo por granizadas, inundaciones y heladas es bajo. Estas condiciones determinan una disponibilidad limitada de agua sobre todo en los meses de noviembre a abril,

En cuanto a la **geomorfología**, la región forma parte de la **provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur,** a su vez forma parte de la **subprovincia fisiográfica Sierras y Valles de Oaxaca**, donde predominan relieves montañosos y valles intramontañosos lo que es propicio para escurrimientos, erosión y estabilidad del terreno; las **topoformas** que conforman la RE son **llanura, lomerío, sierra y valle**, las cuales muestran diferentes grados de susceptibilidad a la degradación.

Geológicamente la RE se compone de diferentes unidades como **rocas metamórficas, depósitos aluviales, secuencias volcano-sedimentarias y formaciones sedimentarias**, estos factores, son reflejo de la susceptibilidad de la zona a sismos y actividad tectónica; por otra parte, la edafología de la RE se compone principalmente de Feozem, Litosol, Regosol y Vertisol.

La **hidrología** se encuentra asociada a la **Región Hidrológica RH20 Costa Chica-Río verde**, a su vez a la **cuenca del Río Atoyac** (RH20A) y a la **subcuenca Atoyac–Oaxaca de Juárez** (RH20Ac), las cuales reafirman las características de la zona, es decir zonas montañosas con gran presencia de escurrimientos provenientes de las microcuencas presentes en la región; a su vez, la RE se encuentra asentada sobre 4 acuíferos: Valles Centrales, Rio Verde – Ejutla, Miahuatlán y Tehuantepec

Respecto al **uso del suelo y la vegetación**, la región conserva remanentes de vegetación natural intercalados con áreas destinadas a actividades agropecuarias y zonas previamente intervenidas por actividades humanas.

Las Áreas Naturales Protegidas, AICAS, sitios Ramsar y regiones prioritarias para la conservación, no se localizan dentro del AP, tampoco dentro de la RE, aunque su cercanía obliga a mantener medidas de manejo que eviten efectos indirectos sobre los ecosistemas de importancia regional.

La región alberga una comunidad representativa de flora, propia del bosque tropical seco y de ambientes semiáridos de Oaxaca, se encontró una vegetación de pastizal inducido con algún grado de regeneración de selva baja caducifolia, con la presencia de pocas cactáceas, agaves, cazahuates, jonotes y arbustos espinosos; los inventarios realizados encontraron que la mayoría de las especies se encuentran presentes dentro de la RE, así como en el AP; se encontró una especie dentro de la NOM-059 SEMARNAT-2010 en la categoría de amenazada (A) siendo esta *Coryphantha elephantidens* (Biznaga colmillos de elefante).

La fauna encontrada en el AP es propia de estos ecosistemas, es importante mencionar que se registraron dos especies sujetas a Protección especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Sceloporus cf. grammicus* (Lagartija espinosa del mezquite) y de *Mycteria americana* (Cigüeña americana), y una Amenazada: *Ramosomyia viridifrons (*Colibrí frente verde), además de especies de fauna exótica y exótica-invasora como *Bos taurus* (Ganado vacuno), *Capra hircus* (Cabra doméstica), *Canis lupus familiaris* (Perro doméstico), *Felis catus* (Gato doméstico), *Streptopelia decaocto* (Paloma turca de collar) y *Ardea ibis* (Garza ganadera) evidenciando un cierto grado de perturbación del lugar.

La región presenta una economía fuertemente vinculada a las actividades de agricultura y ganadería, las cuales se observan ampliamente desarrolladas a lo largo de la zona, siendo en su mayoría siembra de temporada para autoconsumo o distribución en las comunidades aledañas; sin embargo, la actividad minera se destaca por la gran influencia en la economía de la zona, siendo una gran fuente de empleos directos e indirectos, así como una fuente de inversión en las localidades cercanas.

En conjunto, la región corresponde a un sistema ecológico con condiciones ambientales propias de un clima seco, recursos hídricos limitados y ecosistemas con especies de valor para la conservación, inmerso en un paisaje donde convergen actividades productivas y procesos

naturales; presenta un grado de impacto en su condición natural por las actividades humanas, con porciones de áreas conservadas y algunas en estado de recuperación. Las actividades de esta región se encuentran fuertemente relacionadas con el entorno natural al ser el sustento principal en la zona la minería y las actividades agropecuarias.

III.4. Problemáticas ambientales en la Región Ecológica.

La RE donde se localiza el proyecto presenta una serie de problemáticas ambientales derivadas de procesos naturales y de las actividades antropogénicas desarrolladas históricamente, principalmente aquellas relacionadas con la agricultura, ganadería, cambio de uso del suelo, crecimiento de la infraestructura y actividad minera. En conjunto, estos factores han generado modificaciones en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, afectando la disponibilidad de recursos naturales y la calidad ambiental regional.

Una de las principales problemáticas corresponde a la **pérdida y fragmentación de la cobertura vegetal**, ocasionada por la expansión de actividades agropecuarias, el establecimiento de infraestructura y el aprovechamiento de recursos naturales. Esta situación reduce la continuidad de los hábitats naturales, limita la conectividad ecológica y disminuye la disponibilidad de refugio y alimento para numerosas especies de flora y fauna.

Como consecuencia de la transformación del paisaje, se presenta una **disminución de la biodiversidad**, especialmente en aquellas especies con requerimientos específicos de hábitat o con baja capacidad de desplazamiento. Aunque los inventarios biológicos realizados evidencian que la RE aún conserva comunidades vegetales y faunísticas representativas, incluyendo especies endémicas y algunas bajo categoría de protección, la presión constante sobre los ecosistemas incrementa su vulnerabilidad y puede afectar la permanencia de estas poblaciones en el largo plazo.

Otra problemática relevante es la **degradación del suelo**, asociada a procesos de erosión hídrica y eólica favorecidos por la eliminación de la cobertura vegetal, el sobrepastoreo y las actividades agrícolas. Las características fisiográficas de la región, combinadas con la estacionalidad de las lluvias, favorecen el transporte de sedimentos y la pérdida de fertilidad, disminuyendo la capacidad productiva del suelo y alterando los procesos hidrológicos naturales.

Asimismo, la región se encuentra expuesta a diversos **riesgos naturales**, destacando sequías recurrentes e incendios forestales, los cuales constituyen las amenazas ambientales de mayor importancia debido a sus efectos sobre la vegetación, la fauna y los procesos ecológicos.

Desde el punto de vista socioambiental, la actividad minera constituye una de las principales actividades económicas del municipio; sin embargo, también demanda una gestión ambiental rigurosa para prevenir impactos sobre los recursos naturales, mantener la calidad ambiental y conservar la funcionalidad de los ecosistemas.

Índice de Contenido

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN..... 4

IV.1. INDICAR METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS, EN PARTICULAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES; ASÍ COMO, LA JUSTIFICACIÓN DE SU ELECCIÓN. 4

IV.2. IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA PARA EL POSTERIOR ANÁLISIS DE IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL PROYECTO. 8

IV.2.1. Factor agua..... 8
IV.2.2. Factor aire..... 8
IV.2.3. Factor suelo. 9

IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN..... 9

IV.3.1. Resolución de Impacto Ambiental SEMARNAT-SGPA-UGA-1074-2015 del 30 de junio de 2015. 9

IV.3.1.1. Impactos ambientales descritos..... 9
IV.3.1.2. Medidas de mitigación, restauración y compensación propuestas..... 10

IV.3.2. Resolución de Impacto Ambiental SEMARNAT-SGPA-UGA-1067-2015 del 13 de julio de 2015. 10

IV.3.2.1. Impactos ambientales descritos..... 10
IV.3.2.1. Medidas de mitigación, restauración y compensación propuestas..... 10

IV.3.3. Resolución de Impacto Ambiental SEMARNAT-SGPA-UGA-0901-2017 del 16 de junio de 2017. 10

IV.3.3.1. Impactos ambientales descritos..... 10
IV.3.3.2. Medidas de mitigación, restauración y compensación propuestas..... 11

IV.3.4. Resolución de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG/01115 del 12 de febrero de 2019. 11

IV.3.4.1. Impactos ambientales descritos y medidas aplicables, propuestas..... 11

IV.3.5. Resolución de la 1ª modificación a la autorización de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG/01115 del 12 de febrero de 2019. 12

IV.3.6. Resolución de la 2ª modificación a la autorización de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG/01115 del 12 de febrero de 2019. 12

IV.3.7. Resolución de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG-06101-21 del 14 de diciembre de 2021. 13

IV.3.7.1. Impactos ambientales descritos y medidas aplicables, propuestas. 13

IV.3.8. Obras que requieren regularización en materia de Impacto Ambiental..... 14

IV.3.9. Cuarta ampliación del Depósito de Jales Secos en la Unidad Minera San José, San José del Progreso (Proyecto Nuevo). 15

IV.3.9.1. Evaluación de impactos ambientales. 21
IV.3.9.2. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales identificados..... 22

IV.3.10. Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la región ecológica y sus efectos, así como el resultado de la

aplicación de las medidas. Incluir en los anexos específicos por sector, el análisis completo de tales impactos y de la aplicación de las medidas.....180
IV.3.11. Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos.....181
IV.3.12. Medidas de compensación y/o restauración ambiental.....184
IV.3.12.1. Reforestación.....184
IV.3.12.2. Construcción de barreras a curva de nivel.....186
IV.3.12.3. Recuperación y resguardo del horizonte orgánico del suelo.....187
IV.3.12.4. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante.....187

Índice de Tablas

Tabla IV-1 Términos y valoración para la evaluación de impactos.....5
Tabla IV-2 Impactos y medidas, de la resolución SGPA/DGIRA/DG/01115.....11
Tabla IV-3 Impacto y medida que se modificó para la resolución SGPA/DGIRA/DG/01115.....12
Tabla IV-4 Impactos y medidas, de la resolución SGPA/DGIRA/DG-06101-21, durante la preparación del sitio y construcción.....13
Tabla IV-5 Impactos y medidas, de la resolución SGPA/DGIRA/DG-06101-21, durante la operación, mantenimiento, cierre y abandono.....14
Tabla IV-6 Actividades por regularizar (hechas sin autorización de impacto ambiental).....14
Tabla IV-7 Actividades por realizarse (4ta ampliación del depósito de jales secos).....15
Tabla IV-8 Indicadores ambientales de las actividades para la 4ta ampliación del depósito de jales secos.....15
Tabla IV-9 Matriz de interacciones causa-efecto de Leopold (1971), del proyecto 4ta ampliación del depósito de jales secos.....17
Tabla IV-10 Impactos ambientales identificados para el proyecto.....20
Tabla IV-11 Matriz de valoración de impactos.....21
Tabla IV-12 Medidas propuestas para las diferentes etapas del proyecto.....24
Tabla IV-13 Impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración de actividades de regularización.....159
Tabla IV-14 Descripción de las medidas propuestas para la 4ta ampliación del depósito de jales secos.....164
Tabla IV-15 Interacción de los impactos encontrados en la Región Ecológica y en el Área del Proyecto.....181
Tabla IV-16 Criterios utilizados para determinar el área de influencia de los impactos ambientales descritos en el proyecto.....182
Tabla IV-17 Actividades de reforestación para la compensación de los impactos.....185
Tabla IV-18 Coordenadas de los polígonos de reforestación.....185
Tabla IV-19 Actividades de construcción de barreras a curva de nivel para la compensación de los impactos.....186
Tabla IV-20 Actividades de recuperación y resguardo del horizonte orgánico del suelo para la compensación de los impactos.....187

Tabla IV-21 Actividades de rescate y reubicación de especies de flora para la compensación de los impactos.....187

Índice de Figuras

Figura IV-1 Distribución porcentual de las interacciones identificadas en la matriz de Leopold (1971).....19
Figura IV-2 Interacciones identificadas en la matriz de Leopold, por componente sobre el que actúan.....19
Figura IV-3 Interacciones identificadas en la matriz de Leopold por etapa del proyecto.....20
Figura IV-4 Distribución porcentual de los impactos identificados y evaluados a partir de la matriz de Fernández-Vítora.....180
Figura IV-5 Área de influencia del proyecto de acuerdo a la evaluación de impactos ambientales.....184
Figura IV-6 Polígono del Área de reforestación.....186

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

IV.1. INDICAR METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS, EN PARTICULAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES; ASÍ COMO, LA JUSTIFICACIÓN DE SU ELECCIÓN.

Para la identificación de impactos ambientales, se utilizó el método "Matriz de Relación Causa – Efecto" basada en la propuesta de *Leopold (1971).* Este es un método sistemático de evaluación de impactos ambientales, el cual fue diseñado con el objetivo de evaluar impactos asociados a casi cualquier tipo de proyectos de construcción.

Los impactos se identificaron en diferentes componentes del medio que resultan afectados, es decir, deteriorados o degradados por el agente externo, en sus condiciones naturales. Se considera, entonces, como característica a aquellas variables que permiten evaluar de manera cualitativa la relevancia de las afectaciones en el medio ambiente que se producirán en las diferentes etapas del proyecto.

Y la metodología de evaluación de *Fernández Vitora (2000)* la cual evalúa dichos impactos y los caracteriza acorde al beneficio o perjuicio que ejercieron sobre el ambiente, utilizando criterios cuantitativos que permiten darle un valor.

Para la **Evaluación de Impactos,** se aplicó la metodología de evaluación de impactos diseñada por Fernández-Vítora (2000). Esta metodología tiene el objetivo de analizar los impactos generados, previa identificación de los mismos, en la que nos permite evaluar lo siguiente:

- Evaluar numéricamente la tipología y la importancia de los impactos generados por la implementación del proyecto de acuerdo con su importancia considerando los parámetros: naturaleza (+/-), intensidad (I), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF), periodicidad (PR) y recuperabilidad (MC).
- Después de evaluados los impactos esta metodología evidencia la importancia del impacto, así como su categoría (irrelevante, moderado, severo o crítico) según la importancia del impacto a fin de proponer las medidas de mitigación necesarias

Una vez presentado un panorama general se puede definir como una metodología semicuantitativa dado que su valoración deriva de atributos cualitativos que toman

significado numérico a partir de la percepción del evaluador; en este sentido, cabe mencionar que esta metodología tiene un grado de subjetividad que debe considerarse, sin embargo, incluye los atributos necesarios para hacer un diagnóstico de los posibles impactos sobre el medio y su influencia sobre el ambiente; a continuación, en la Tabla IV-1 se definen las características de cada uno de los atributos.

Tabla IV-1 Términos y valoración para la evaluación de impactos.

Término	Clave	Descripción	Valoración
Naturaleza	(+) o (-)	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (x), También reflejaría afectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.	
Intensidad (Grado de destrucción)	I	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La valoración estará comprendida entre 1 y 12, en el que el 12 *expresa* una *destrucción* total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos reflejarán situaciones intermedias.	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12
Extensión (Área de influencia)	EX	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.	Puntual 1 Local/Parcial 2 Extenso 4 Total 8 Crítica (+4)
Momento (Plazo de manifestación)	MO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_o) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5	Largo plazo 1 Medio plazo 2 Corto plazo 4 Inmediato 4 Crítico (+4)

Término	Clave	Descripción	Valoración
		años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).	
Persistencia (Permanencia del efecto)	PE	Es el tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4
Reversibilidad	RV	Es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados al parámetro anterior.	Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4
Sinergia (Regularidad de manifestación)	SI	Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.	Sin sinergia 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4
Acumulación (Incremento progresivo)	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	Simple 1 Acumulativo 4
Efecto (Relación causa-efecto)	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 cuando el efecto es secundario y el valor 4 cuando es directo.	Indirecto 1 Directo 4
Periodicidad (Regularidad de	PR	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera	Irregular o aperiódico y discontinuo 1

Término	Clave	Descripción	Valoración
la manifestación)		cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	Periódico 2 Continuo 4
Recuperabilidad (Reconstrucción por medios humanos)	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	Recuperable de manera inmediata 1 Recuperable a plazo medio 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8
Importancia del impacto	I	La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, mediante el modelo propuesto en el cuadro Importancia del Impacto, en función del valor asignado a los criterios considerados. Formula integrada por los términos descritos anteriormente para llevar a cabo la evaluación:	**I = ± [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]**

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Los valores intermedios (entre 40 y 60) cuando sucede alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afectación mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afectación alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Finalmente, la categorización de los impactos se realiza a partir del valor resultante del atributo Importancia y se clasifica de la siguiente manera:

Los impactos **IRRELEVANTES** adquieren valores de importancia **inferiores a 25**.
Los impactos **MODERADOS** presentan una importancia entre **25 y 50**.
Los impactos **SEVEROS** toman un valor entre **50 y 75**.
Los impactos **CRÍTICOS** se dan cuando el valor sea **superior a 75.**



IV.2. IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA PARA EL POSTERIOR ANÁLISIS DE IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL PROYECTO.

De acuerdo con la visita de campo realizada en febrero de 2026, en la Región ecológica existen diferentes actividades, que producen impactos ambientales, que se relacionan con el proyecto.

A continuación, se describen dichos impactos, de acuerdo al factor donde se producen.

IV.2.1. Factor agua.

De acuerdo con la hidrología del sitio, descrita en el Capítulo III del ocurso, el proyecto se encuentra cerca y rodeado de ríos, principalmente de primer orden, y de tipo intermitentes.

El proyecto no genera descargas de aguas residuales, y cerca del proyecto, no se encontraron descargas de aguas residuales, por lo mismo del orden y estancia de los afluentes.

Sin embargo, en la porción Oeste de la Región Ecológica, atraviesa el Río Atoyac que, de acuerdo a un monitoreo realizado entre 2012 y 2023, en 20 puntos de todo el efluente.

De acuerdo con los resultados obtenidos por la RENAMECA, para el periodo 2012 a 2023, se identificó que el tramo con mayor contaminación se ubica en la zona urbana de la ciudad de Oaxaca, donde se encontraron la mayor cantidad de sitios en semáforo rojo (5 sitios en el río Atoyac y 1 en el río Salado), clasificando la calidad del agua como contaminada y fuertemente contaminada debido al incumplimiento de los parámetros indicadores de Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Coliformes Fecales, *Escherichia Coli*, Toxicidad y Porcentaje de Saturación de Oxígeno Disuelto, los cuales indican contaminación por materia orgánica, microorganismos patógenos y sustancias tóxicas en el agua, que podría estar relacionada con descargas de aguas residuales de origen doméstico e industrial provenientes de la zona urbana de Oaxaca (CONAGUA, 2024).

El principal impacto en este caso, es que los puntos con mayor contaminación, se encuentran aguas arriba de la RE.

Por otro lado, dentro del RE se encuentran diferentes presas, cuyo mantenimiento depende de las organizaciones sociales. Por ejemplo, la presa El Cuajilote, que es una de las más cercanas al AP, recibe mantenimiento de diferentes ejidos (representados por un ejidatario) a través de un pago anual, esto asegura la estabilidad, gestión, calidad y repartición del recurso, a la vez que les da derecho a utilizar el agua para el riego de sus cultivos.

IV.2.2. Factor aire.

Además de la visita de campo, se hizo la revisión bibliográfica se encontró que existen otras concesiones mineras en la RE, para explotación de diferentes minerales. Además, existen bancos de extracción de materiales pétreos, que pueden estar regulados o no regulados, además de encontrarse de manera local.

En este sentido, se toma en cuenta el impacto por generación de polvos, debido a la extracción, y de ruido, por el uso de maquinaria.

IV.2.3. Factor suelo.

Además de la visita de campo, se hizo la revisión bibliográfica de la edafología y los usos de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica (RE), tal y como se presento en el Capítulo III del ocurso.

En la zona central de la RE, donde se encuentran los suelos de tipo feozem y vertisoles, se desarrollan actividades de agricultura, lo cual tiene sentido, pues estos tipos de suelo contienen altos contenidos de materia orgánica y/o arcillas que retienen humedad, o que facilita el desarrollo de dicha actividad. Sin embargo, la agricultura facilita los procesos de erosión del suelo, al ser de tipo anual, y dejar desprovistos de vegetación los terrenos durante largos periodos de tiempo.

En el Oeste y Este de la RE, donde hay suelos de tipo regosol, la vegetación que se encuentra es bosque de encino, bosque de pino-encino y Selva Baja Caducifolia. Sin embargo, estos suelos son muy delgados o jóvenes, por lo que, al sostener este tipo de vegetación, presentan evidencias de erosión del suelo, como raíces expuestas y pedestales, además de mucha pedregosidad dentro de los perfiles y, sobre la superficie del suelo.

IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

Como se ha mencionado, el proyecto va de la regularización de todas las obras y la fusión de responsabilidades de las distintas resoluciones de impacto ambiental del proyecto; así como la ampliación del depósito de jales secos.

Como primera parte de este capítulo se describirán, de cada uno de las resoluciones mencionadas en el capítulo I, los impactos y las medidas que fueron establecidas en su momento, y que fueron autorizadas para los proyectos y obras que se integran en la fusión de responsabilidades de esta MIA.

IV.3.1. Resolución de Impacto Ambiental SEMARNAT-SGPA-UGA-1074-2015 del 30 de junio de 2015.

IV.3.1.1. Impactos ambientales descritos.

- Afectación a la calidad del aire debido al uso de maquinaria y camiones para la mayoría de las actividades de las distintas etapas del proyecto.
- Afectación a la hidrología superficial por las actividades de drenaje que formarán parte del proyecto.
- Afectación a la geología y geomorfología por las modificaciones que se hicieron al sitio por la cresta y parte de la presa de jales, así como el relleno compactado del dique.
- Generación de residuos sólidos urbanos y restos materiales de construcción por la operación y mantenimiento de las obras y actividades.
- Afectación al suelo por las modificaciones que se generaron al suelo entre ellos la permeabilidad por la compactación y construcción dentro del sitio del proyecto.

IV.3.1.2. Medidas de mitigación, restauración y compensación propuestas.

- Programa de Monitoreo Ambiental
- Programa de Restauración Ecológica
- Programa de Reforestación
- Programa de protección y conservación de flora y fauna
- Programa de mantenimiento preventivo de equipo y maquinaria a utilizar durante la construcción y operación del proyecto
- Manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y peligrosos
- Medidas de control de la erosión de suelos
- Inspeccionar la estabilidad de la cresta y una parte de la presa de jales

IV.3.2. Resolución de Impacto Ambiental SEMARNAT-SGPA-UGA-1067-2015 del 13 de julio de 2015.

IV.3.2.1. Impactos ambientales descritos.

- Afectación a la calidad del aire debido al uso de maquinaria y camiones para la mayoría de las actividades en las distintas etapas del proyecto
- Afectación a la hidrología superficial por las actividades de drenaje que formarán parte del proyecto.
- Afectación a la geología y geomorfología por las modificaciones que se harán al sitio por las presas de contención y el dique de préstamo.
- Generación de residuos sólidos urbanos y restos materiales de construcción.
- Afectación al suelo por las modificaciones que se generarán al suelo entre ellos la permeabilidad por la compactación y construcción dentro del sitio del proyecto.

IV.3.2.1. Medidas de mitigación, restauración y compensación propuestas.

- Programa de Monitoreo Ambiental
- Programa de Restauración Ecológica
- Programa de Reforestación
- Programa de protección y conservación de flora y fauna
- Programa de mantenimiento preventivo de equipo y maquinaria a utilizar durante la construcción y operación del proyecto
- Manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y peligrosos
- El material producto de las actividades de preparación del sitio será utilizado para acciones de mitigación y compensación.

IV.3.3. Resolución de Impacto Ambiental SEMARNAT-SGPA-UGA-0901-2017 del 16 de junio de 2017.

IV.3.3.1. Impactos ambientales descritos.

- Generación de emisiones a la atmósfera correspondiente a las distintas actividades en cada etapa del proyecto
- Incremento en los niveles de ruido ocasionado en las diferentes fases del proyecto

- Modificación puntual en el relieve por la excavación, nivelación y rellenos en el sitio del proyecto
- Afectación a la hidrología por la falta de infiltración debido al sellamiento del suelo causado por los materiales aislantes que serán colocados en toda la superficie del depósito de jales secos.
- Incremento en la tasa de erosión por la remoción total de vegetación presente en el área del proyecto
- Afectación a la geología y geomorfología por las modificaciones que se harán al sitio por las distintas obras solicitadas.
- Generación de residuos sólidos urbanos y restos de materiales de construcción.

IV.3.3.2. Medidas de mitigación, restauración y compensación propuestas.

- Programa de restauración ecológica
- Programa de monitoreo ambiental
- Humedecimiento de superficies de rodado (accesos, áreas de maniobras).
- Programa de reforestación
- Programa de protección y conservación de flora y fauna
- Programa de mantenimiento preventivo del equipo y maquinaria a utilizar durante la construcción y operación del proyecto.
- Manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y peligrosos.
- El material producto de las actividades de preparación del sitio, será utilizado para acciones de mitigación y compensación.

IV.3.4. Resolución de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG/01115 del 12 de febrero de 2019.

IV.3.4.1. Impactos ambientales descritos y medidas aplicables, propuestas.

En la Tabla IV-2 se muestran los impactos descritos y medidas aplicables para la resolución de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG/01115 del 12 de febrero de 2019.

Tabla IV-2 Impactos y medidas, de la resolución SGPA/DGIRA/DG/01115

Impactos	Medidas aplicables
Contaminación atmosférica Alteración al confort sonoro	Humedecimiento de superficies de rodado Control de velocidad de caminos de acceso a 15 km/h Equipo y maquinaria sujeto a revisión y mantenimiento periódico Prohibición de fuegos, fogatas y/o quemas Monitoreo de la calidad del aire Horario de trabajo diurno Monitoreo de Ruido perimetral en comunidades aledañas
Pérdida de la capa orgánica del suelo Alteración en la calidad del suelo	Delimitación de las áreas de trabajo Rescate, almacenamiento y reincorporación de capa orgánica del suelo Prevención de derrames de hidrocarburos y su atención Instalación de letrinas portátiles Recolección, almacenamiento y disposición final de residuos Colocación de geo sintético impermeable de polietileno de alta densidad.

Impactos	Medidas aplicables
Afectación a las escorrentías naturales presentes en el sitio del proyecto, principalmente la denominada R2	La promovente propiciará que dichos escurrimientos se capten a través del canal derivador, el cual descargará aguas abajo hacia el arroyo más cercano.
Pérdida de individuos de flora	Rescate y reubicación de flora Reforestación y revegetación Monitoreo de flora
Desplazamiento de individuos de fauna	Ahuyentamiento de fauna previo a la etapa de preparación y construcción Rescate de fauna y liberación Establecimiento de señalética Monitoreo de fauna
Disminución de la calidad del paisaje	Prácticas de mecánicas de conservación del suelo: reincorporación de suelo orgánico, acondicionamiento de pendientes y estabilización Revegetación

IV.3.5. Resolución de la 1ª modificación a la autorización de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG/01115 del 12 de febrero de 2019.

De acuerdo con el resolutivo recién enunciado, los impactos y las medidas se encuentran en la misma magnitud de acuerdo a lo identificado dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional, por lo que éstos se mantendrían iguales.

IV.3.6. Resolución de la 2ª modificación a la autorización de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG/01115 del 12 de febrero de 2019.

De acuerdo con el oficio ingresado de la modificación, y con el resolutivo recién enunciado, los impactos y las medidas se encuentran en la misma magnitud de acuerdo a lo identificado dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional, más bien, al contar con una poza de mayor capacidad se disminuye el riesgo de presentar una contingencia ambiental en caso de un evento de precipitación pluvial atípica.

En el documento, se presentan y autorizan las mismas medidas e impactos que en su momento se presentaron y autorizaron para la MIA-R, solamente hubo uno que cambió, y se presenta en la Tabla IV-3.

Tabla IV-3 Impacto y medida que se modificó para la resolución SGPA/DGIRA/DG/01115

Impacto	Medida
Alteración de las escorrentías	Reubicación de la poza para evitar afectar y alterar las escorrentías naturales, lo cual se propone en esta modificación.

IV.3.7. Resolución de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG-06101-21 del 14 de diciembre de 2021.

IV.3.7.1. Impactos ambientales descritos y medidas aplicables, propuestas.

En la Tabla IV-4 y Tabla IV-5 se muestran los impactos descritos y medidas aplicables para la resolución de Impacto Ambiental SGPA/DGIRA/DG/06101 del 14 de diciembre de 2021.

Tabla IV-4 Impactos y medidas, de la resolución SGPA/DGIRA/DG-06101-21, durante la preparación del sitio y construcción.

Impacto	Medida
Generación de residuos	Manejo Integral de los Residuos
	Capacitación en materia ambiental
- Disminución de la calidad del aire por emisiones y polvos fugitivos - Aumento de los niveles sonoros	Capacitación en materia ambiental
	Riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas
	Control de la velocidad de vehículos en vialidades internas
	Prohibición de uso de equipos y maquinaria que hayan sido alterados y que por ello emitan más ruido o emisiones que los equipos o maquinaria originales
	Mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, maquinaria y vehículos utilitarios.
Disminución de la calidad del aire	Riego periódico de pareas de trabajo y vialidades internas
	Control de velocidad de vehículos
	Uso de recubrimiento en vehículos de transporte de material
	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y vehículos
	Manejo Integral de residuos
	Capacitación
	Control de horarios de operación de maquinaria generadora de ruido y manejo adecuado de explosivos.
	Monitoreo de la calidad atmosférica
Modificaciones a la topografía, abarcando perdida de geoformas y creación de nuevos contornos topográficos	Estabilización de taludes y suavizado de pendientes
	Reutilización de material pétreo producto de excavaciones y voladura de roca
Afectación y/o eliminación de la cobertura de suelos	Recuperación y almacenamiento del suelo orgánico
	Control de escorrentías superficiales (obras hidráulicas).
	Manejo Integral de Residuos
Pérdida de cobertura vegetal en la huella del proyecto.	Rescate y reubicación de especies nativas en viveros
	Rescate y reubicación de especies de flora protegida y susceptible de trasplante
	Reforestación
	Prohibición de extracción de individuos de flora
Pérdida del hábitat de manera puntual	Manejo Integral de Residuos

Impacto	Medida
	Capacitación
	Reforestación
Ahuyentamiento de fauna presente en el proyecto	Recorridos para el ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad
	Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Prohibición de cacería e introducción especies exóticas o domésticas de fauna
	Recorridos de vigilancia para detectar actividades que puedan afectar la fauna.
Alteración de las características de paisaje por la modificación de la calidad visual y la introducción de elementos artificiales en el sitio.	Capacitación
	Reutilización del material pétreo producto de excavaciones y voladura de roca.
	Reforestación
	Desinstalación y desmantelamiento
	Nivelación de taludes y pendientes
	Orden y limpieza en todas las áreas del proyecto

Tabla IV-5 Impactos y medidas, de la resolución SGPA/DGIRA/DG-06101-21, durante la operación, mantenimiento, cierre y abandono.

Impacto	Medida
Generación de residuos	Manejo Integral de Residuos
	Capacitación en materia ambiental
- Disminución de la calidad del aire por emisiones y polvos fugitivos - Aumento de niveles sonoros	Capacitación en materia ambiental
	Riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas
	Control de velocidad de vehículos en vialidades internas
	Prohibición de uso de equipos y maquinaria que hayan sido alterados y que por ello emitan más ruido o emisiones que los equipos o maquinaria originales
	Mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, maquinaria y vehículos utilitarios.

IV.3.8. Obras que requieren regularización en materia de Impacto Ambiental.

Una vez mencionados los impactos y medidas de cada resolución, se retomarán las actividades, impactos y medidas de aquellos proyectos que se llevaron a cabo sin autorización de impacto ambiental. En la Tabla IV-6**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presentan aquellas actividades del proyecto que ya se han realizado.

Tabla IV-6 Actividades por regularizar (hechas sin autorización de impacto ambiental).

Etapas del proyecto	Actividades
Construcción y operación	Caseta de vigilancia
	Techumbre
	Bodega
	CCM
	Generador
	Subestación
	Caminos secundarios

Etapas del proyecto	Actividades
	Estación meteorológica
	Sanitario ecológico
	Plancha de concreto
	Estacionamiento Pileta 2
	Traila oficinas, sanitarios y patio.

IV.3.9. Cuarta ampliación del Depósito de Jales Secos en la Unidad Minera San José, San José del Progreso (Proyecto Nuevo).

Y, por otro lado, se presentarán las actividades, impactos y medidas de la cuarta ampliación del depósito de jales secos. mientras que en la Tabla IV-7 se muestran aquellas actividades que están por realizarse.

Tabla IV-7 Actividades por realizarse (4ta ampliación del depósito de jales secos).

Etapas del proyecto	Actividades
Preparación del sitio	Desmonte
	Despalme
	Retiro y desinstalación del sistema de iluminación existente.
	Preparación del vaso
Construcción	Ampliación del sistema de subdrenaje
	Impermeabilización del vaso
	Ampliación del sistema de drenaje interno
	Dique perimetral
	Berma de anclaje
	Canal de coronación
	Estructura de entrega de aguas de contacto
	Camino operativo
	Obras complementarias
Operación	Conformación del depósito de jales secos
	Uso de instalaciones
Etapa de abandono	Restauración de superficies y revegetación.
	Cierre y desmantelamiento de instalaciones.
	Retiro de residuos por desmantelamiento de instalaciones.

En la Tabla IV-8, se presentan los indicadores ambientales considerados para la evaluación de los efectos positivos o negativos generados por cada una de las actividades del proyecto.

Tabla IV-8 Indicadores ambientales de las actividades para la 4ta ampliación del depósito de jales secos.

Sistema	Subsistema	Componente	Factores
Biofísico	Medio biótico	Fauna	Mamíferos
			Aves
			Reptiles y anfibios
			Especies en categoría de riesgo

Sistema	Subsistema	Componente	Factores
		Flora	Cobertura
			Composición florística
			Especies en categoría de riesgo
	Medio Abiótico	Agua	Calidad de agua superficial
			Calidad de agua subterránea
			Cantidad de agua superficial
		Suelo	Calidad
			Degradación y erosión
		Aire	Ruido
			Calidad
		Paisaje	Geomorfología
			Calidad
Socio-económico	Medio económico	Empleo	Generación de empleo
	Medio social	Condiciones de vida	Calidad

Así, contando con las actividades y componentes, tuvo lugar la búsqueda de interacciones, permitiendo la conformación de la matriz de interacciones (Ver Tabla IV-9).

Tabla IV-9 Matriz de interacciones causa-efecto de Leopold (1971), del proyecto 4ta ampliación del depósito de jales secos.

Etapa del proyecto				Preparación del sitio				Construcción								Operación		Etapa de abandono			Impactos adversos	Impactos benéficos
Sistema	Subsistema	Componente	Característica	Desmonte	Despalme	Retiro y desinstalación del sistema de iluminación existente.	Preparación del vaso	Ampliación del sistema de subdrenaje	Impermeabilización del vaso	Ampliación del sistema de drenaje interno	Dique perimetral	Berma de anclaje	Canal de coronación	Estructura de entrega de aguas de contacto	Camino operativo	Obras complementarias	Conformación del depósito de jales secos	Uso de instalaciones	Restauración de superficies y revegetación.	Cierre y desmantelamiento de instalaciones.	Retiro de residuos por desmantelamiento de instalaciones.		
Biofísico	Medio biótico	*Fauna*	Mamíferos	A	A				A		A		A		A		A	A	B	B	B	8	3
			Aves	A			A				A	A	A						B			5	1
			Reptiles y anfibios	A	A			A	A					A	A		A		B	B	B	7	3
			Especies en categoría de riesgo	A	A		A	A	A		A	A	A	A	A		A	A	B	B	B	12	3
		Flora	Cobertura	A															B			1	1
			Composición florística	A	A														B			2	1
			Especies en categoría de riesgo	A	A														B			2	1
	Medio Abiótico	*Agua*	Calidad de agua superficial	A	A			A	A					B			A		B	B	B	5	4
			Calidad de agua subterránea	A	A		A	A	A	A									B			6	1

Etapa del proyecto				Preparación del sitio				Construcción								Operación		Etapa de abandono			Impactos adversos	Impactos benéficos
Sistema	Subsistema	Componente	Característica	Desmonte	Despalme	Retiro y desinstalación del sistema de iluminación existente.	Preparación del vaso	Ampliación del sistema de subdrenaje	Impermeabilización del vaso	Ampliación del sistema de drenaje interno	Dique perimetral	Berma de anclaje	Canal de coronación	Estructura de entrega de aguas de contacto	Camino operativo	Obras complementarias	Conformación del depósito de jales secos	Uso de instalaciones	Restauración de superficies y revegetación.	Cierre y desmantelamiento de instalaciones.	Retiro de residuos por desmantelamiento de instalaciones.		
			Cantidad de agua superficial					A	A		A	A	A	A		A		A				8	0
		Suelo	Calidad	A	A		A												B			3	1
			Degradación y erosión	A	A			A	A	A					A		A	A	B		B	8	2
		Aire	Ruido	A	A	A		A		A	A	A	A	A	A	A	A					12	0
			Calidad			A	A	A		A	A	A	A	A								8	0
		Paisaje	Geomorfología	A	A		A	A			A		A	A					B			7	1
			Calidad	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	13	5
Socio-económico	Medio económico	*Empleo*	Generación de empleo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	0	18
	Medio social	*Condiciones de vida*	Calidad	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	0	18
Impactos adversos				14	12	3	7	10	8	5	8	6	8	7	6	3	6	4	0	0	0	107	
Impactos benéficos				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	15	7	8		63

En la matriz de causa-efecto se pudieron identificar un total de 170 interacciones, de las cuales 107 representan impactos adversos, y 63 representan impactos benéficos para el medio, en cada uno de los componentes descritos (Ver Figura IV-1).

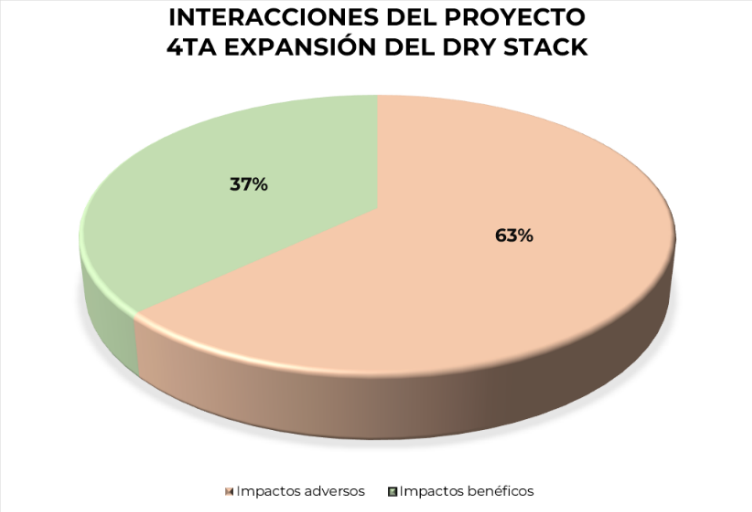


Figura IV-1 Distribución porcentual de las interacciones identificadas en la matriz de Leopold (1971).

La mayor parte de las interacciones negativas son al medio abiótico, donde destacan los impactos al paisaje, al suelo y al aire, mientras que en el medio biótico destacan impactos a la fauna.

Por su parte las interacciones positivas corresponden en mayor medida al medio socioeconómico ya que el proyecto contribuirá a la generación de empleos temporales y permanentes; y a la estabilización de familias y/o personas en departamentos, lo cual ayudará a mejorar la calidad de vida de las personas que logren conseguir estos empleos, o que decidan vivir en estas torres (Ver Figura IV-2).

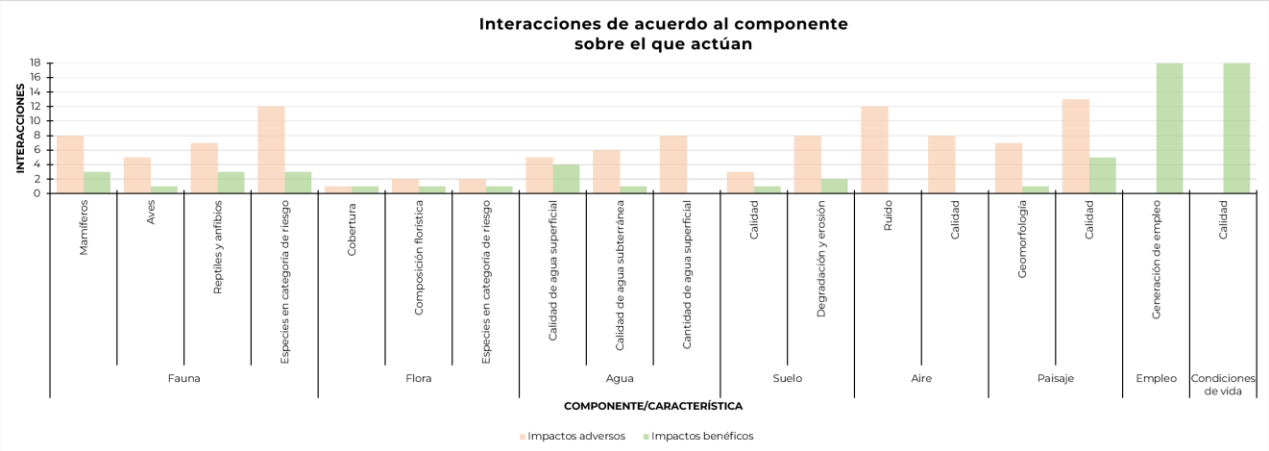


Figura IV-2 Interacciones identificadas en la matriz de Leopold, por componente sobre el que actúan.

En la Figura IV-3, se muestran las interacciones negativas y positivas, ahora analizadas desde la etapa del proyecto donde se genera el impacto:

La etapa con mayores interacciones negativas es la etapa de preparación del sitio del proyecto, y la construcción, dada la naturaleza de las actividades que se contemplan hacer en estas etapas.

Además, otra parte de impactos benéficos se encuentra para diferentes componentes, en la etapa de abandono, donde la restauración, revegetación y abandono de las instalaciones resulta relevante.

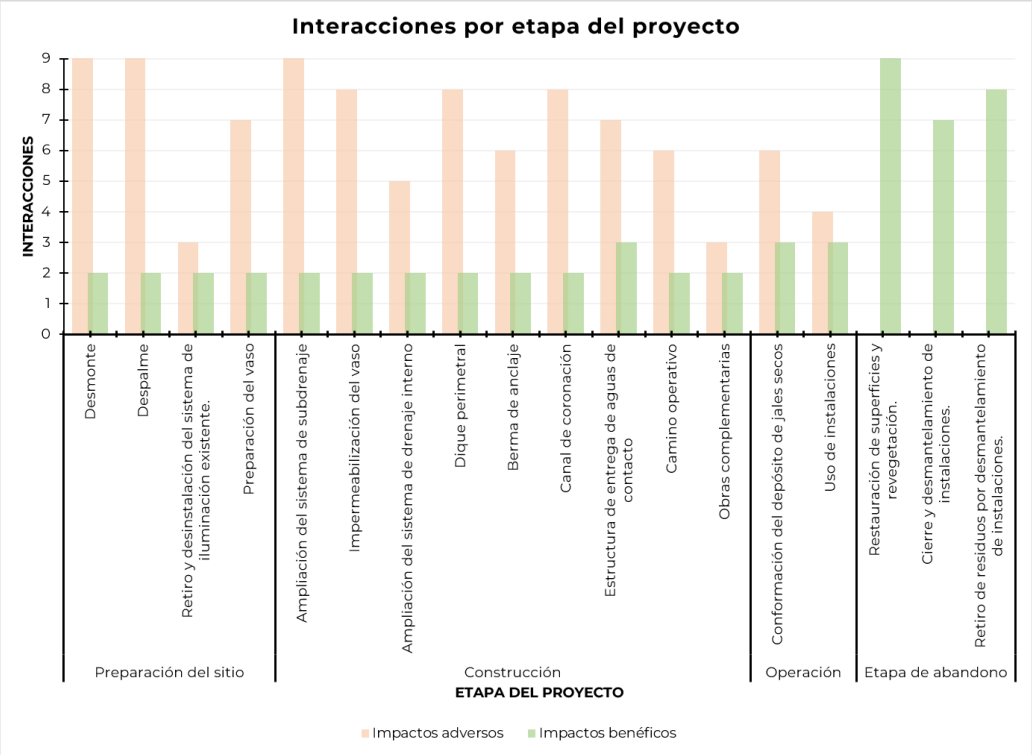


Figura IV-3 Interacciones identificadas en la matriz de Leopold por etapa del proyecto.

Posteriormente se llevó a cabo la identificación de impactos específicos resultado del desarrollo de las actividades en las diferentes etapas del proyecto, las podemos observar en la Tabla IV-10:

Tabla IV-10 Impactos ambientales identificados para el proyecto.

Componente	Factor	Impacto
Fauna	**Mamíferos**	Disminución de hábitat y rutas de desplazamiento
	Aves	Disminución de sitios de anidación, y refugio
	Reptiles y anfibios	Desplazamiento por modificación de hábitat
	Especies en categoría de riesgo	Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat
Flora	**Cobertura**	Tala de árboles
		Eliminación de vegetación arbustiva y herbácea
	Composición florística	Modificación de la composición y estructura de comunidades vegetales
	Especies en categoría de riesgo	Afectación potencial a individuos de especies protegidas
Agua	**Calidad de agua superficial**	Modificación de las propiedades fisico químicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes

Componente	Factor	Impacto
	Calidad de agua subterránea	Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes
	Cantidad de agua superficial	Disminución de disponibilidad de agua superficial
		Modificación en patrones de escurrimiento
Suelo	**Calidad**	Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.
	Degradación y erosión	Pérdida de actividad biológica
		Compactación y sellamiento del suelo
Aire	**Ruido**	Incremento de las emisiones de ruido.
	Calidad	Aumento de gases y/o humos contaminantes
		Aumento de material particulado.
Paisaje	**Geomorfología**	Modificación de las formas naturales del terreno
	Calidad	Alteración de los componentes del paisaje natural
Empleo	**Generación de empleo**	Aumento de la generación de empleos temporales y permanentes, directos e indirectos
Condiciones de vida	**Calidad**	Aumento de la calidad de vida de los empleados, y de los habitantes, y sus dependientes

IV.3.9.1. Evaluación de impactos ambientales.

Una vez identificados y descritos los impactos ambientales presentados durante el desarrollo del proyecto, es posible realizar la valoración de los impactos ambientales siguiendo los criterios de la metodología antes descrita. Cabe mencionar que la valoración de los impactos se realizó considerando en todo momento los siguientes criterios:

- La evaluación de los impactos corresponde únicamente al área del proyecto.

- La evaluación de los impactos se realiza a partir de las condiciones del sitio, entre ellas el grado de urbanización aledaño al sitio del proyecto.

Dicho lo anterior, en la Tabla IV-11 se muestran los resultados obtenidos:

Tabla IV-11 Matriz de valoración de impactos.

Impacto	Nat	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
Disminución de hábitat y rutas de desplazamiento	-	8	1	4	2	2	2	1	1	4	4	46	Moderado
Disminución de sitios de anidación, y refugio	-	8	1	4	2	2	2	1	1	4	4	46	Moderado
Desplazamiento por modificación de hábitat	-	8	1	4	2	2	2	1	1	4	4	46	Moderado
Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat	-	4	1	4	2	2	2	1	1	4	4	34	Moderado
Tala de árboles	-	12	1	4	4	2	2	1	4	4	4	63	Severo
Eliminación de vegetación arbustiva y herbácea	-	12	1	4	4	2	2	1	4	4	2	61	Severo
Modificación de la composición y estructura de comunidades vegetales	-	4	1	4	2	2	2	1	4	4	2	35	Moderado
Afectación potencial a individuos de especies protegidas	-	4	1	4	2	2	2	1	1	4	2	32	Moderado

Impacto	Nat	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
Modificación de las propiedades físico químicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	-	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	18	Irrelevante
Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	-	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	18	Irrelevante
Disminución de disponibilidad de agua superficial	-	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	22	Irrelevante
Modificación en patrones de escurrimiento	-	2	1	4	4	2	1	1	1	2	4	27	Moderado
Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	-	8	1	4	4	4	2	1	4	4	8	57	Severo
Pérdida de actividad biológica	-	8	1	4	4	4	4	1	1	4	4	52	Severo
Compactación y sellamiento del suelo	-	4	1	2	4	2	2	1	4	4	2	35	Moderado
Incremento de las emisiones de ruido.	-	1	2	4	1	1	1	1	4	1	1	21	Irrelevante
Aumento de gases y/o humos contaminantes	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	19	Irrelevante
Aumento de material particulado.	-	1	2	4	1	1	1	1	4	1	1	21	Irrelevante
Modificación de las formas naturales del terreno	-	4	1	4	4	2	2	1	4	4	2	37	Moderado
Alteración de los componentes del paisaje natural	-/+	4	1	2	2	2	2	1	4	4	2	33	Moderado
Aumento de la generación de empleos temporales y permanentes, directos e indirectos	+	8	2	4	2	2	2	1	4	4	1	48	Moderado
Aumento de la calidad de vida de los empleados, y de los habitantes, y sus dependientes	+	8	2	4	2	2	2	1	4	4	1	48	Moderado

IV.3.9.2. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales identificados.

Las medidas aplicadas durante cada una de las etapas serán desarrolladas con base en los impactos identificados mediante la matriz de Leopold realizada para el proyecto en cuestión. Estas serán encaminadas a reducir los principales daños provocados a los diferentes componentes ambientales y de este modo el impacto generado. Es preciso mencionar que las medidas pueden ser clasificadas de la siguiente manera:

– **Preventivas:** Son aquellas obras o actividades encaminadas a anticipar y evitar que el impacto se manifieste, las cuales pueden resultar en impactos adversos.

– **Mitigación o reducción:** Son aquellas que pretenden amortizar o disminuir los impactos adversos aun cuando se han considerado las medidas preventivas.

- **Remediación:** Son aquellas obras o actividades propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.

– Restauración o Rehabilitación: Son acciones que cumplen la función de recuperar los componentes ambientales que no pudieron ser evitados desde el diseño del proyecto y serán modificados o alterados de sus condiciones actuales.

– Compensación: Son acciones o medidas que van dirigidas al resarcimiento del recurso, derivado del impacto adverso.

Todas las medidas aquí propuestas constituyen un conjunto integral de acciones diseñadas para prevenir, controlar, mitigar y, en su caso, compensar los impactos ambientales derivados del desarrollo del proyecto. Su ejecución es responsabilidad directa del promovente, quien deberá garantizar su cumplimiento en cada fase del proyecto, desde la preparación del sitio hasta el cierre y abandono.

Asimismo, se subraya que la aplicación de estas medidas deberá cumplir con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) aplicables, así como con las disposiciones contenidas en las resoluciones emitidas previamente por la autoridad ambiental competente. Esto incluye la observancia de los lineamientos técnicos y legales vigentes en materia de protección ambiental, seguridad, manejo de residuos, calidad del aire, agua y suelo, entre otros.

La implementación de estas medidas contempla no solo el diseño técnico de las acciones, sino también un mecanismo de ejecución claramente definido y un seguimiento de su efectividad, lo cual se detalla más adelante. Se agrupan las medidas por componente ambiental afectado (suelo, aire, agua, flora, fauna, paisaje, etc.) y se vinculan con las distintas etapas del proyecto (preparación, construcción, operación y cierre).

El Proyecto no debe considerarse como una serie de obras independientes, sino que debe integrarse dentro del contexto operativo, administrativo, manejo ambiental y cumplimiento a las regulaciones, normatividad y política ambiental de la Promovente.

Compañía Minera Cuzcatlán, S.A. de C.V., en la actualidad opera la Unidad minera, presentando ventajas estratégicas para el desarrollo del Proyecto:

- Se cuenta con la tenencia de la tierra.
- Se cuenta con el equipo y maquinaría necesario para la ejecución de las obras.
- Se cuenta con el suministro de servicios requeridos para el desarrollo del proyecto (agua, electricidad, red de caminos, personal, servicios de taller y mantenimiento, etc.).
- Se cuenta con departamento de Medio Ambiente quien podrá llevar a cabo acciones de vigilancia ambiental y monitoreo del cumplimiento de medidas.
- Todas las obras se presentan dentro del contexto minero de la Mina Cuzcatlán, lo cual se traduce en menor superficie de la huella del Proyecto, líneas de servicios de menor longitud, así como minimizar las obras a utilizarse, haciendo uso de las prexistentes.

A continuación, en la Tabla IV-12 se describen algunas de las medidas generales que deberán ser adoptadas para la prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados.

Tabla IV-12 Medidas propuestas para las diferentes etapas del proyecto.

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
Preparación del sitio	Desmonte	Disminución de hábitat y rutas de desplazamiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva
		Disminución de sitios de anidación y refugio	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva
		Desplazamiento por modificación de hábitat	10. Delimitación de las áreas autorizadas. 11. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 12. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 13. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 14. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 15. Capacitación del personal.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			16. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 17. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 18. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva
		Afectación potencial a individuos por alteración de su hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva
		Tala de árboles	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel.	
		Eliminación de la vegetación arbustiva y herbácea	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas.	1. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 17. Mitigación 18. Mitigación
		Modificación de la composición y estructura de comunidades vegetales	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería.	1. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento.	15. Mitigación 16. Preventiva 17. Mitigación 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación
		Afectación potencial a individuos de especies protegidas	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos.	1. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 17. Mitigación 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento.	
		Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique),	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			conforme a la normatividad aplicable.	
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Disminución de la disponibilidad de agua superficial	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 18. Mitigación 20. Compensación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	30. Preventiva
		Pérdida de actividad biológica	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 31. Preventiva 32. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	
		Incremento de las emisiones de ruido	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación
		Modificación de las formas naturales del terreno	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensació

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	n 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva
		Alteración de los componentes del paisaje natural	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando,	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
	Despalme	Disminución de hábitat y rutas de desplazamiento	19. Delimitación de las áreas autorizadas. 20. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 21. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 22. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 23. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 24. Capacitación del personal. 25. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva
		Disminución de sitios de anidación, y refugio	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva
		Desplazamiento por modificación de hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva
		Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva
		Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		contaminantes	con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	
		Disminución de disponibilidad de agua superficial	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 18. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación 30. Preventiva
		Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas	1. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 38. Evitar la mezcla del suelo orgánico con materiales estériles, residuos de construcción o materiales producto de excavación. 39. Almacenar el suelo orgánico recuperado en sitios adecuados, protegidos de erosión hídrica y eólica, formando pilas de baja altura para conservar sus propiedades biológicas.	25.Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32.Mitigación 38. Preventiva 39. Mitigación
		Pérdida de actividad biológica	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o	10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 31. Preventiva 32. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación
		Incremento de las emisiones de ruido	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		Aumento de material particulado	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación
		Modificación de las formas naturales del terreno	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva
	Retiro y desinstalación del sistema de iluminación existente	Desplazamiento por modificación de hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	10. Preventiva 11. Preventiva
		Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva
		Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención.	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	
		Disminución de disponibilidad de agua superficial	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique),	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 18. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación
		Incremento de las emisiones de ruido	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación
		Alteración de los componentes del paisaje natural	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva
	Preparación del vaso	Desplazamiento por modificación de hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva
		Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva
		Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		de sedimentos o contaminantes	fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	
		Disminución de disponibilidad de agua superficial	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 18. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación 30. Preventiva
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	
		Incremento de las emisiones de ruido	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	
		Modificación de las formas naturales del terreno	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
		Alteración de los componentes del paisaje natural	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva
Construcción	Ampliación del sistema de subdrenaje	Disminución de hábitat y rutas de desplazamiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva
		Disminución de		

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		sitios de anidación, y refugio		
		Desplazamiento por modificación de hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva
		Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	
		Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación 30. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	1. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 38. Preventiva 39. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 38. Evitar la mezcla del suelo orgánico con materiales estériles, residuos de construcción o materiales producto de excavación. 39. Almacenar el suelo orgánico recuperado en sitios adecuados, protegidos de erosión hídrica y eólica, formando pilas de baja altura para conservar sus propiedades biológicas.	
		Pérdida de actividad biológica	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 31. Preventiva 32. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación
		Incremento de las emisiones de	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos	1. Preventiva 2. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		ruido.	para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación
		Modificación de	1. Delimitación de las áreas autorizadas.	1. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		las formas naturales del terreno	3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
		Alteración de los componentes del paisaje natural	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
	Impermeabilización del vaso	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Disminución de disponibilidad de agua	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		superficial	12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 18. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación 30. Preventiva
		Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los	1. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 38. Preventiva 39. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 38. Evitar la mezcla del suelo orgánico con materiales estériles, residuos de construcción o materiales producto de excavación. 39. Almacenar el suelo orgánico recuperado en sitios adecuados, protegidos de erosión hídrica y eólica, formando pilas de baja altura para conservar sus propiedades biológicas.	
		Pérdida de actividad biológica	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 31. Preventiva 32. Mitigación
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos.	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	
		Incremento de las emisiones de ruido.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	36. Preventiva 37. Mitigación
	Ampliación del sistema de drenaje interno	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Riesgo de	1. Delimitación de las áreas autorizadas.	1. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Disminución de disponibilidad de agua superficial	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 18. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación 30. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	
		Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados	1. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 38. Preventiva 39. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 38. Evitar la mezcla del suelo orgánico con materiales estériles, residuos de construcción o materiales producto de excavación. 39. Almacenar el suelo orgánico recuperado en sitios adecuados, protegidos de erosión hídrica y eólica, formando pilas de baja altura para conservar sus propiedades biológicas.	
		Pérdida de actividad biológica	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 31. Preventiva 32. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		Incremento de las emisiones de ruido.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			concentraciones elevadas de polvo.	
		Modificación de las formas naturales del terreno	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
	Dique perimetral	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Disminución de disponibilidad de agua superficial	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 18. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación 30. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	
		Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames.	1. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 38. Preventiva 39. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 38. Evitar la mezcla del suelo orgánico con materiales estériles, residuos de construcción o materiales producto de excavación. 39. Almacenar el suelo orgánico recuperado en sitios adecuados, protegidos de erosión hídrica y eólica, formando pilas de baja altura para conservar sus propiedades biológicas.	
		Pérdida de actividad biológica	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 31. Preventiva 32. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			permanente	
		Incremento de las emisiones de ruido.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	
		Modificación de las formas naturales del terreno	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
	Berma de anclaje	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique),	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			conforme a la normatividad aplicable.	
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Disminución de disponibilidad de agua superficial	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 18. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación 30. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			con vegetación no autorizadas para su intervención. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	
		Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames.	1. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 38. Preventiva 39. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 38. Evitar la mezcla del suelo orgánico con materiales estériles, residuos de construcción o materiales producto de excavación. 39. Almacenar el suelo orgánico recuperado en sitios adecuados, protegidos de erosión hídrica y eólica, formando pilas de baja altura para conservar sus propiedades biológicas.	
		Pérdida de actividad biológica	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 31. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	32. Mitigación
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales,	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	
		Incremento de las emisiones de ruido.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	
		Modificación de las formas naturales del terreno	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
	Canal de coronación	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Disminución de disponibilidad de agua superficial	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 18. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación 30. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	
		Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y	1. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 38. Preventiva 39. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 38. Evitar la mezcla del suelo orgánico con materiales estériles, residuos de construcción o materiales producto de excavación. 39. Almacenar el suelo orgánico recuperado en sitios adecuados, protegidos de erosión hídrica y eólica, formando pilas de baja altura para conservar sus propiedades biológicas.	
		Pérdida de actividad biológica	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	31. Preventiva 32. Mitigación
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas.	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	
		Incremento de las emisiones de ruido.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	
		Modificación de las formas naturales del terreno	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
		Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames.	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	
	Estructura de entrega de aguas de contacto	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Disminución de disponibilidad de agua superficial	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 18. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación 30. Preventiva
		Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería.	1. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas.	13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 38. Preventiva 39. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 38. Evitar la mezcla del suelo orgánico con materiales estériles, residuos de construcción o materiales producto de excavación. 39. Almacenar el suelo orgánico recuperado en sitios adecuados, protegidos de erosión hídrica y eólica, formando pilas de baja altura para conservar sus propiedades biológicas.	
		Pérdida de actividad biológica	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 31. Preventiva 32. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación
		Incremento de las emisiones de ruido.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación
		Modificación de las formas naturales del terreno	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas.	10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
	Camino operativo	Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación 30. Preventiva
		Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación.	1. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	15. Mitigación 16. Preventiva 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 38. Preventiva 39. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			38. Evitar la mezcla del suelo orgánico con materiales estériles, residuos de construcción o materiales producto de excavación. 39. Almacenar el suelo orgánico recuperado en sitios adecuados, protegidos de erosión hídrica y eólica, formando pilas de baja altura para conservar sus propiedades biológicas.	
		Pérdida de actividad biológica	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 31. Preventiva 32. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación
		Incremento de las emisiones de ruido.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación
	Obras complementarias	Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva
		Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Disminución de disponibilidad de agua superficial	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 18. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación 30. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	
		Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames.	1. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 38. Preventiva 39. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 38. Evitar la mezcla del suelo orgánico con materiales estériles, residuos de construcción o materiales producto de excavación. 39. Almacenar el suelo orgánico recuperado en sitios adecuados, protegidos de erosión hídrica y eólica, formando pilas de baja altura para conservar sus propiedades biológicas.	
		Pérdida de actividad biológica	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 31. Preventiva 32. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			permanente	
		Incremento de las emisiones de ruido.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	
		Modificación de las formas naturales del terreno	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
		Alteración de los componentes del paisaje natural	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
Operación	Conformación del depósito de jales secos	Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	
		Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Disminución de disponibilidad de agua superficial	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 18. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación 30. Preventiva
		Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería.	1. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas.	13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 38. Preventiva 39. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 38. Evitar la mezcla del suelo orgánico con materiales estériles, residuos de construcción o materiales producto de excavación. 39. Almacenar el suelo orgánico recuperado en sitios adecuados, protegidos de erosión hídrica y eólica, formando pilas de baja altura para conservar sus propiedades biológicas.	
		Pérdida de actividad biológica	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 31. Preventiva 32. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación
		Incremento de las emisiones de ruido.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación
		Modificación de las formas naturales del terreno	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas.	10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
		Alteración de los componentes del paisaje natural	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
	Uso de instalaciones	Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva
		Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial, por	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación.	. 1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		incorporación de sedimentos o contaminantes	18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación
		Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 18. Mitigación 19. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	
		Disminución de disponibilidad de agua superficial	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 18. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel.	
		Modificación en patrones de escurrimiento	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 29. Compensación 30. Preventiva
		Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel.	1. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 38. Evitar la mezcla del suelo orgánico con materiales estériles, residuos de construcción o materiales producto de excavación. 39. Almacenar el suelo orgánico recuperado en sitios adecuados, protegidos de erosión hídrica y eólica, formando pilas de baja altura para conservar sus propiedades biológicas.	23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 38. Preventiva 39. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		Pérdida de actividad biológica	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 22. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 26. Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames. 27. Contar con kits antiderrames. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Mitigación 28. Mitigación 31. Preventiva 32. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación
		Incremento de las emisiones de ruido.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas.	1. Preventiva 3. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		humos contaminantes	6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación
		Modificación de las formas naturales del terreno	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva
		Alteración de los componentes del paisaje	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		natural	o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.	8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
Abandono del sitio	Cierre y desmantelamiento de instalaciones.	Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva
		Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas.	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	
		Incremento de las emisiones de ruido.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	
		Alteración de los componentes del paisaje natural	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
	Retiro de residuos por desmantelamiento de instalaciones.	Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva
		Compactación y sellamiento del	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases	1. Preventiva 3. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		suelo	operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación
		Incremento de las emisiones de ruido.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de	1. Delimitación de las áreas autorizadas.	1. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		material particulado.	3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación
		Alteración de los componentes del paisaje natural	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

En la Tabla IV-13 se muestran los impactos del proyecto por las actividades pendientes de regularización, así como las medidas aplicadas a estos. Dichos impactos fueron subsanados en su momento durante su construcción, sin embargo, dado que algunas actividades u obras se siguen ejecutando en la actualidad se continúa aplicando las medidas descritas.

Tabla IV-13 Impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración de actividades de regularización.

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
Construcción y operación	– Caseta de vigilancia – Techumbre – Bodega – CCM – Generador – Subestación – Estación meteorológica – Plancha de concreto – Estacionamiento Pileta 2 – Traila oficinas, sanitarios y patio. – Caminos secundarios – Sanitario ecológico	Compactación y sellamiento del suelo	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 40. Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	1. Preventiva 3. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 16. Preventiva 18. Mitigación 29. Compensación 31. Preventiva 40. Mitigación
		Incremento de las emisiones de ruido.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad. 34. Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación 34. Mitigación

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			establecidos en la normatividad aplicable.	
		Aumento de gases y/o humos contaminantes	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 33. Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 21. Preventiva 33. Mitigación
		Aumento de material particulado.	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 6. Capacitación del personal. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 12. Reforestación. 17. Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 21. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte. 36. Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos. 37. Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva 10. Preventiva 12. Compensación 17. Mitigación 20. Compensación 21. Preventiva 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación
		Alteración de los componentes del paisaje natural	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas.	1. Preventiva 3. Preventiva 6. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna. 12. Reforestación. 13. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 14. Prohibición de quema del material vegetal removido. 15. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 16. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 18. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 19. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 20. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 23. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 24. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial	7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva 12. Compensación 13. Preventiva 14. Preventiva 15. Mitigación 16. Preventiva 18. Mitigación 19. Preventiva 20. Compensación 23. Preventiva 24. Preventiva 25. Preventiva 28. Mitigación 29. Compensación 30. Preventiva 31. Preventiva 32. Mitigación 35. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 25. Contar un con almacén temporal de residuos. 28. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 29. Construcción de barreras a curva de nivel. 30. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 31. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 32. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. 35. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	
		Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat	1. Delimitación de las áreas autorizadas. 2. Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto. 3. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 4. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 5. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 6. Capacitación del personal. 7. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 8. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 9. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 10. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 11. Control de ruido e iluminación nocturna.	1. Preventiva 2. Preventiva 3. Preventiva 4. Preventiva 5. Preventiva 6. Preventiva 7. Preventiva 8. Preventiva 9. Preventiva 10. Preventiva 11. Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
		Modificación de las formas naturales del terreno	2. Delimitación de las áreas autorizadas. 4. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas. 17. Capacitación del personal. 18. Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería. 19. Ejecutar revisiones sistemáticas antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios. 20. Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles. 21. Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria. 22. Control de ruido e iluminación nocturna. 23. Reforestación. 24. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés. 25. Prohibición de quema del material vegetal removido. 26. Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel. 27. El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos. 21. Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas. 22. Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención. 23. Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando	2. Preventiva 4. Preventiva 17. Preventiva 18. Preventiva 19. Preventiva 20. Preventiva 21. Preventiva 22. Preventiva 23. Compensación 24. Preventiva 25. Preventiva 26. Mitigación 27. Preventiva 21. Mitigación 22. Preventiva 23. Compensación 26. Preventiva 27. Preventiva 28. Preventiva 33. Mitigación 34. Compensación 35. Preventiva 36. Preventiva 37. Mitigación Preventiva

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental	Descripción de la medida	Tipo de medida
			aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento. 26. Implementar contenedores para la correcta separación de los residuos. 27. Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable. 28. Contar un con almacén temporal de residuos. 33. Retirar y disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable. 34. Construcción de barreras a curva de nivel. 35. Evitar el depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje. 36. Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas. 37. Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar. Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	

En la Tabla IV-14 se muestran medidas propuestas para la 4ª ampliación del depósito de jales secos

Tabla IV-14 Descripción de las medidas propuestas para la 4ta ampliación del depósito de jales secos.

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
1	Delimitación de las áreas autorizadas.	Preventiva	Evitar la afectación de superficies no contemplad as en el	Aplica previo al inicio de las obras en todos los frentes de trabajo, caminos de	Diaria	Preparación del sitio	▪ Inspecciones programadas conforme al programa de trabajo ▪ Bitácoras de obra	▪ Existencia y conservación de la señalización perimetral durante todas las etapas.

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
			proyecto, restringiendo las actividades exclusivamente al polígono autorizado.	acceso, depósito de jales, obras auxiliares y áreas temporales.			actualizadas y responsables asignados.	
2	Prohibición del uso de equipos de sonido que no sean requeridos para las actividades del proyecto.	Preventiva	Minimizar las perturbaciones acústicas sobre la fauna silvestre y reducir molestias al personal y al entorno.	Aplica a todo el personal durante las actividades de construcción y operación donde exista presencia de fauna.	Diaria	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Número de inspecciones en las que se verifica la ausencia de equipos de sonido no autorizados dentro del área del proyecto. ▪ Porcentaje del personal que cumple con la prohibición del uso de equipos de sonido no requeridos para las actividades del proyecto.	▪ Ausencia de perturbación observable a la fauna asociada al uso de equipos de sonido durante los recorridos de supervisión. ▪ Niveles de ruido ambiental atribuibles a las actividades del proyecto dentro de los límites establecidos en la normatividad aplicable y sin incrementos por fuentes sonoras no autorizadas.
3	Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas.	Preventiva	Reducir la superficie intervenida simultáneamente, favoreciendo la conservación temporal de hábitats y la rehabilitación progresiva.	Aplica exclusivamente en las áreas sujetas a desmonte y preparación del sitio.	Diaria	Preparación del sitio	▪ Correspondencia entre las áreas desmontadas y las fases establecidas en el programa de obra autorizado. ▪ Porcentaje de actividades de desmonte ejecutadas conforme al cronograma y secuencia de fases del	▪ Superficie intervenida simultáneamente no mayor a la programada para cada fase operativa. ▪ Reducción de la superficie expuesta sin uso respecto a la superficie total autorizada para desmonte, favoreciendo la conservación de áreas no

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
							proyecto.	intervenidas hasta el inicio de la fase correspondiente.
4	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.	Preventiva	Disminuir la mortalidad y el estrés de la fauna silvestre mediante su desplazamiento controlado previo al inicio de las actividades.	Aplica antes del desmonte y movimiento de tierras.	Diaria	Preparación del sitio y construcción	▪ Porcentaje de frentes de trabajo en los que se realizó el ahuyentamiento y, cuando fue necesario, el rescate y reubicación de fauna antes del inicio del desmonte. ▪ Número de recorridos de ahuyentamiento, rescate y reubicación realizados por personal capacitado conforme al programa de trabajo.	▪ Porcentaje de ejemplares rescatados y reubicados exitosamente respecto al total de ejemplares detectados en las áreas de intervención. ▪ Reducción de incidentes de mortalidad o lesiones de fauna asociados a las actividades de desmonte y construcción (meta: 0 incidentes evitables).
5	Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Preventiva	Proteger individuos de especies prioritarias o con movilidad limitada, favoreciendo su conservación.	Aplica en zonas donde se detecten especies de baja movilidad o protegidas.	Diaria	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Porcentaje de ejemplares de fauna de baja movilidad o enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 rescatados y reubicados antes del inicio de las actividades de desmonte en las áreas donde fueron detectados.	▪ Porcentaje de ejemplares reubicados que sobreviven durante el periodo de seguimiento posterior al rescate, cuando éste aplique.

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
6	Capacitación del personal.	Preventiva	Fortalecer las competencias ambientales del personal para asegurar el cumplimiento de las medidas ambientales.	Aplica a todo el personal propio y contratistas.	Previo al ingreso al proyecto y posteriormente de forma semestral	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Número de cursos, pláticas o inducciones ambientales impartidos conforme al programa anual de capacitación.	▪ Reducción en el número de incumplimientos ambientales atribuibles al desconocimiento de las medidas de manejo durante las inspecciones de supervisión. ▪ Porcentaje del personal que aplica correctamente los procedimientos ambientales durante las actividades de campo, de acuerdo con las evaluaciones o supervisiones realizadas.
7	Prohibición de la extracción e introducción de ejemplares de flora o fauna dentro de las áreas del Proyecto, incluidas las especies domésticas o exóticas, además de la cacería.	Preventiva	Evitar la alteración de poblaciones silvestres y la introducción de especies exóticas.	Aplica a todo el personal durante todas las etapas.	Diaria	Preparación del sitio y construcción	▪ Porcentaje del personal y contratistas que conocen y acatan la prohibición, de acuerdo con las inducciones ambientales y las supervisiones en campo.	▪ Número de incidentes registrados por extracción, cacería o introducción de especies durante la ejecución del proyecto (meta: 0). ▪ Ausencia de evidencia de alteración en las poblaciones de flora y fauna atribuible a la extracción, cacería o introducción de especies dentro del área del proyecto.
8	Ejecutar revisiones sistemáticas	Preventiva	Identificar oportunamente sitios de	Aplica previo al desmonte de cada	Diaria	Preparación del sitio	▪ Número de recorridos de inspección	▪ Número de nidos activos, madrigueras y refugios

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
	antes del desmonte, movimiento de tierras o instalación de infraestructura para detectar nidos activos, madrigueras y refugios.		refugio o reproducción para implementar acciones de protección.	frente.			realizados por personal competente, con registro de los hallazgos y de las acciones implementadas en cada frente de trabajo. Evidencia fotográfica.	identificados y protegidos o reubicados adecuadamente antes del inicio de las actividades.
9	Programar actividades de mayor perturbación evitando, cuando sea técnicamente posible, temporadas de reproducción y crianza de especies sensibles.	Preventiva	Reducir la afectación sobre los ciclos biológicos y reproductivos de la fauna.	Aplica a actividades de desmonte cuando la programación lo permita.	Mensual	Preparación del sitio y construcción	▪ Correspondencia entre el cronograma de obra y el calendario biológico de las especies sensibles, considerando los periodos reproductivos cuando sea técnicamente viable.	▪ Reducción en el número de incidentes de afectación a individuos, nidos o crías de especies sensibles durante las actividades.
10	Control de velocidad vehicular y tránsito de maquinaria.	Preventiva	Disminuir el riesgo de atropellamiento de fauna, la generación de polvo y la degradación del suelo.	Aplica en caminos internos y accesos.	Diaria	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Porcentaje de vehículos y maquinaria que circulan dentro del límite de velocidad establecido durante las inspecciones de supervisión.	▪ Número de incidentes de atropellamiento o afectación a fauna silvestre asociados al tránsito de vehículos y maquinaria (meta: 0).
11	Control de ruido e iluminación nocturna.	Preventiva	Reducir la perturbación sobre la fauna y el entorno.	Aplica en frentes de trabajo y áreas operativas.	Diaria	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Porcentaje de actividades nocturnas en las que se utilizan únicamente los equipos de iluminación autorizados y	▪ Niveles de ruido ambiental registrados dentro de los límites establecidos en la normatividad aplicable durante la ejecución del

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
							orientados hacia las áreas de trabajo.	proyecto.
12	Reforestación.	Compensación	Restablecer la cobertura vegetal y recuperar las funciones ecológicas.	Aplica en áreas rehabilitadas y de compensación.	Semanal	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Superficie reforestada (ha o m^2) respecto a la superficie comprometida. ▪ Evidencia fotográfica georreferenciada antes, durante y después de la plantación. ▪ Cumplimiento de la densidad de plantación establecida.	▪ Porcentaje de supervivencia de individuos plantados (≥80 % al primer año). ▪ Desarrollo adecuado de los ejemplares (altura, diámetro y condición fitosanitaria). ▪ Incremento en la cobertura vegetal del área intervenida.
13	Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante, así como colecta de esquejes, semillas o germoplasma de especies de interés.	Preventiva	Conservar ejemplares vegetales mediante su traslado a sitios adecuados.	Aplica antes del desmonte en sitios con ejemplares viables.	Diaria	Preparación del sitio y construcción	▪ Número de individuos rescatados y reubicados. Registro de especies rescatadas (nombre científico y común), cantidad de ejemplares y ubicación de origen y destino. ▪ Bitácoras de campo con fecha, coordenadas, personal responsable y condiciones de los ejemplares.	▪ Porcentaje de supervivencia de los ejemplares trasplantados después del periodo de seguimiento. ▪ Estado fitosanitario de los ejemplares rescatados y reubicados.
14	Prohibición de quema del material vegetal	Preventiva	Evitar emisiones, incendios y	Aplica al manejo del material	Diaria	Preparación del sitio, construcción	▪ Listados de personal capacitado con	▪ Evidencia fotográfica de las áreas del proyecto con

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
	removido.		pérdida de materia orgánica.	vegetal.		, operación y abandono	respecto a las medidas ambientales	ausencia de quema de material vegetal. ▪ Volumen de material vegetal removido (deberá mantenerse consistente
15	Aprovechamiento o manejo adecuado del material vegetal muerto y/o vivo para formar cordones a nivel.	Mitigación	Reducir la erosión y favorecer la retención de humedad y sedimentos.	Aplica en áreas con material de desmonte.	Diaria	Preparación del sitio, construcción y operación	▪ Longitud total de cordones construidos (m lineales). ▪ Evidencia fotográfica georreferenciada antes, durante y después de la implementación. ▪ Registro del origen y volumen del material vegetal utilizado (troncos, ramas, residuos de poda, material vegetal producto del desmonte).	▪ Reducción de la pérdida de suelo por escorrentía superficial y procesos erosivos. ▪ Disminución de la velocidad del escurrimiento superficial. Incremento de la infiltración de agua en el suelo.
16	El desmonte se deberá realizar exclusivamente con medios mecánicos.	Preventiva	Minimizar daños al suelo y eliminar el uso de fuego.	Aplica en todas las superficies autorizadas para desmonte.	Diaria	Preparación del sitio	▪ Evidencia fotográfica. Cronograma de trabajo	▪ Ausencia de incendios, quemas o afectaciones por métodos no autorizados durante el desmonte.
17	Riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate.	Mitigación	Incrementar la supervivencia de ejemplares vegetales rescatados.	Aplica a ejemplares trasplantados.	Diaria	Preparación del sitio, construcción y operación	▪ Tickets o facturas de proveedor de servicio. Registro de riegos realizados (fecha, ubicación, superficie	▪ Incremento del porcentaje de supervivencia de los individuos rescatados y reubicados. ▪ Disminución de ejemplares con signos de estrés

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
							atendida y volumen de agua aplicado).	hídrico, marchitez o pérdida de follaje.
18	Rescatar la capa superficial del suelo con materia orgánica (suelo fértil) para reutilizarla en la rehabilitación de áreas intervenidas.	Mitigación	Conservar el horizonte orgánico para su reutilización en la restauración.	Aplica antes del despalme.	Diaria	Preparación del sitio y construcción	▪ Volumen de suelo orgánico recuperado (m^3).	▪ Conservación de las propiedades físicas y biológicas del suelo (estructura, humedad, materia orgánica y presencia de microorganismos).
19	Evitar el tránsito y almacenamiento de materiales sobre áreas con vegetación no autorizadas para su intervención.	Preventiva	Preservar la cobertura vegetal remanente.	Aplica fuera de caminos autorizados.	Diaria	Preparación del sitio y construcción	▪ Planos de áreas delimitadas georreferenciadas para el almacenamiento de materiales	▪ Superficie de áreas con vegetación sin intervención
20	Dar mantenimiento a las áreas restauradas mediante riego de establecimiento (cuando aplique), reposición de individuos muertos y control de malezas durante el periodo de seguimiento.	Compensación	Garantizar el establecimiento exitoso de la vegetación.	Aplica en áreas rehabilitadas.	Semestral	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Registro periódico de actividades de mantenimiento realizadas (fecha, ubicación, superficie atendida y actividad ejecutada). ▪ Número de riegos de establecimiento realizados respecto a los programados. ▪ Volumen de agua aplicado durante los riegos, cuando aplique.	▪ Incremento o mantenimiento del porcentaje de supervivencia de los individuos establecidos. ▪ Reducción de la mortalidad vegetal posterior a la restauración. ▪ Desarrollo adecuado de los ejemplares (crecimiento, vigor, presencia de nuevos brotes).

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
21	Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas.	Preventiva	Reducir emisiones y fugas de hidrocarburos.	Aplica a toda la maquinaria y equipo.	Semestral/Anual	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Cronograma de manteamientos de maquinaria y vehículos. ▪ Número de áreas designadas y acondicionadas	▪ Reducción de fugas o derrames de combustibles, aceites y lubricantes durante la operación. ▪ Disminución de emisiones atmosféricas por fallas mecánicas o combustión ineficiente. ▪ Reducción de eventos de contaminación del suelo y agua por mantenimiento inadecuado.
22	Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento o en su defecto en el área temporal para faenas de construcción.	Preventiva	Evitar la contaminación del suelo y agua.	Aplica en talleres y áreas de abastecimiento.	Diaria	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Registro de las áreas autorizadas para realizar actividades de mantenimiento y manejo de sustancias. ▪ Verificación en campo de que los cambios de aceite, lubricación, aplicación de grasas y manejo de sustancias se realizan únicamente dentro de las áreas designadas.	▪ Reducción o eliminación de derrames de aceites, grasas y lubricantes directamente sobre suelo natural.
23	Implementar contenedores para la correcta separación de	Preventiva	Favorecer el manejo integral de residuos.	Aplica en todas las áreas del proyecto	Diaria	Preparación del sitio, construcción, operación y	▪ Número de contenedores instalados respecto a los	▪ Porcentaje de residuos correctamente separados en el

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
	los residuos.			donde se generen residuos.		abandono	requeridos. ▪ Evidencia fotográfica de ubicación y condiciones de los contenedores. ▪ Inspecciones periódicas para verificar separación adecuada. ▪ Registros de mantenimiento y limpieza de contenedores.	sitio de generación. ▪ Reducción de mezcla de residuos incompatibles. ▪ Disminución de residuos enviados a disposición final mediante aprovechamiento o reciclaje. ▪ Ausencia de residuos dispersos en áreas operativas.
24	Retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, de la construcción, de manejo especial y peligrosos conforme a la normatividad aplicable.	Preventiva	Evitar la contaminación mediante disposición conforme a la normatividad.	Aplica a todos los residuos generados.	Diaria/Semanal/Mensual/Trimestral	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Bitácoras de generación, retiro y disposición de residuos. ▪ Registro de cantidades generadas por tipo de residuo. ▪ Manifiestos, comprobantes de entrega o documentos de disposición final cuando aplique. ▪ Evidencia de empresas autorizadas para manejo de residuos peligrosos. ▪ Inspecciones para verificar ausencia de acumulacione	▪ 100 % de los residuos generados enviados a manejo o disposición adecuada. ▪ Reducción de acumulación de residuos en áreas del proyecto. ▪ Ausencia de contaminación del suelo o agua por residuos. ▪ Cumplimiento de la normativa ambiental aplicable en materia de residuos.

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
							s en áreas no autorizadas.	
25	Contar un con almacén temporal de residuos.	Preventiva	Garantizar el almacenamiento seguro de residuos.	Aplica al sitio autorizado para almacenamiento temporal.	Diaria	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Verificación de condiciones del área: señalización, orden, limpieza, delimitación, protección contra lluvia y escurrimientos. ▪ Separación de residuos incompatibles. ▪ Registros de ingreso y salida de residuos. ▪ Inspecciones periódicas del almacén.	▪ Ausencia de derrames, fugas o dispersión de residuos. ▪ Reducción de riesgos de contaminación ambiental. ▪ Cumplimiento de tiempos máximos de almacenamiento establecidos.
26	Establecer un procedimiento de atención a emergencias y derrames.	Mitigación	Responder eficazmente para minimizar impactos.	Aplica en áreas con combustibles o sustancias peligrosas.	Anual	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Procedimiento de atención a emergencias y derrames	▪ Reducción de fugas o derrames de combustibles, aceites y lubricantes durante la operación. ▪ Disminución de mezcla de residuos incompatibles.
27	Contar con kits antiderrames.	Mitigación	Facilitar la contención inmediata de derrames.	Aplica en abastecimiento, talleres y almacenamiento.	Anual	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Número de kits antiderrames en el proyecto. ▪ Registro de uso de kits durante algún derrame o emergencia.	▪ Disminución de mezcla de residuos incompatibles. ▪ 100% de los residuos generados enviados a disposición final adecuada.
28	Retirar y	Mitigación	Asegurar el	Aplica a	Cuando aplique	Preparación	▪ Registro de	▪ 100 % de los residuos

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
	disponer adecuadamente los residuos contaminados generados durante la atención de derrames (cuando aplique), conforme a la normatividad aplicable.		manejo adecuado de materiales contaminados.	materiales resultantes de atención de derrames.		del sitio, construcción, operación y abandono	cantidad y tipo de residuos contaminados generados. ▪ Almacenamiento temporal adecuado de residuos peligrosos derivados del derrame. ▪ Manifiestos y comprobantes de entrega a gestores autorizados. ▪ Evidencia documental de disposición final conforme a la normatividad aplicable.	contaminados manejados mediante procedimientos autorizados. ▪ Ausencia de residuos peligrosos abandonados en el sitio. ▪ Recuperación del área afectada después del evento.
29	Construcción de barreras a curva de nivel.	Compensación	Disminuir la erosión hídrica.	Aplica en taludes y superficies con pendiente.	Mensual	Preparación del sitio y construcción	▪ Longitud de barreras construidas respecto a la programada. ▪ Ubicación conforme a diseño técnico y condiciones topográficas. ▪ Evidencia fotográfica y georreferenciada. Inspección de estabilidad después de lluvias. ▪ Registro de mantenimiento cuando aplique.	▪ Reducción de velocidad del escurrimiento superficial. ▪ Retención de sedimentos y disminución de erosión. ▪ Incremento de infiltración de agua. ▪ Estabilidad de las barreras durante el periodo de seguimiento.
30	Evitar el	Preventiva	Mantener la	Aplica en	Diaria	Preparación	▪ Inspecciones	▪ Ausencia de

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
	depósito temporal de materiales o residuos sobre cauces, canales o zonas de drenaje.		capacidad hidráulica natural.	zonas de escurrimiento y drenajes.		del sitio, construcción y operación	periódicas de cauces, canales y zonas de drenaje. ▪ Evidencia fotográfica de áreas libres de materiales y residuos. ▪ Señalización de zonas restringidas.	obstrucciones en cauces y sistemas de drenaje. ▪ Conservación del flujo natural del agua. Reducción del riesgo de inundaciones, azolves o erosión. ▪ Cero eventos de contaminación o afectación a cuerpos de agua por disposición inadecuada.
31	Evitar la compactación innecesaria del suelo restringiendo el tránsito de maquinaria a caminos y plataformas autorizadas.	Preventiva	Reducir la compactación del suelo.	Aplica fuera de caminos y plataformas.	Diaria	Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	▪ Porcentaje de recorridos realizados exclusivamente por caminos y plataformas autorizadas, de acuerdo con las inspecciones en campo.	▪ Ausencia de nuevas áreas con compactación del suelo o daños a la vegetación fuera de las rutas autorizadas, derivadas del tránsito de vehículos y maquinaria.
32	Favorecer la incorporación de residuos vegetales triturados o materia orgánica en las áreas a rehabilitar.	Mitigación	Favorecer la recuperación de la fertilidad del suelo.	Aplica durante la rehabilitación de áreas intervenidas.	Semanal	Preparación del sitio y construcción	▪ Registro del volumen o cantidad de residuos vegetales triturados y/o materia orgánica incorporada (m^3 o toneladas). ▪ Superficie rehabilitada donde se aplicó el material orgánico. ▪ Evidencia fotográfica	▪ Incremento del contenido de materia orgánica del suelo en las áreas rehabilitadas. ▪ Mejora en las condiciones físicas del suelo (estructura, aireación, capacidad de retención de humedad). ▪ Incremento en la supervivencia y establecimiento de la vegetación implantada o regeneración

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
							georreferenciada antes, durante y después de la aplicación.	natural.
33	Apagar motores durante periodos prolongados de inactividad.	Mitigación	Reducir emisiones, ruido y consumo de combustible.	Aplica a maquinaria y vehículos.	Diaria	Preparación del sitio, construcción y operación	▪ Correspondencia entre el cronograma de obra y el uso de maquinaria.	▪ Calidad del aire del proyecto. Calidad auditiva del área del proyecto.
34	Realizar monitoreos periódicos de los niveles de ruido para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad aplicable.	Mitigación	Verificar el cumplimiento de límites permisibles.	Aplica en puntos representativos y receptores sensibles.	Anual	Preparación del sitio, construcción y operación	▪ Número de monitoreos realizados durante la operación del proyecto. ▪ Registro de niveles de ruido medidos (dB(A)) en los puntos establecidos.	▪ Cumplimiento de los límites máximos permisibles de ruido establecidos por la normatividad aplicable. ▪ Reducción o control de niveles de ruido generados por maquinaria, vehículos y actividades operativas. ▪ Disminución de eventos de excedencia detectados durante los monitoreos.
35	Cubrir los materiales susceptibles de dispersión durante su almacenamiento temporal y transporte.	Preventiva	Evitar la emisión de partículas.	Aplica durante almacenamiento y transporte.	Semanal	Preparación del sitio, construcción y operación	▪ Tickets o facturas de compra de lonas. Evidencia fotográfica	▪ Conservación de las propiedades físicas y biológicas del suelo (estructura, humedad, materia orgánica y presencia de microorganismo). ▪ Calidad del aire del proyecto.
36	Programar, cuando sea posible, las actividades con mayor	Preventiva	Reducir la dispersión de partículas.	Aplica a excavaciones, acarreos y movimientos de tierra.	Mensual	Preparación del sitio y construcción	▪ Correspondencia entre el cronograma de obra y periodos de vientos	▪ Conservación de las propiedades físicas y biológicas del suelo (estructura, humedad, materia

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
	generación de polvo evitando periodos de fuertes vientos.						fuertes	orgánica y presencia de microorganismos). ▪ Calidad del aire del proyecto.
37	Utilizar equipo de protección personal (mascarillas o respiradores adecuados) para trabajadores expuestos a concentraciones elevadas de polvo.	Mitigación	Proteger la salud del personal expuesto.	Aplica al personal expuesto a polvo.	Diaria	Preparación del sitio, construcción y operación	▪ Vales de entrega de equipo de protección personal. Evidencia fotográfica. Verificación del uso correcto de mascarillas o respiradores durante actividades con generación de polvo.	▪ Reducción de la exposición de trabajadores a concentraciones elevadas de material particulado. ▪ Cumplimiento del uso de EPP por el 100 % del personal expuesto. ▪ Disminución de incidentes o reportes asociados a exposición a polvo. ▪ Reducción del riesgo de afectaciones respiratorias ocupacionales.
38	Evitar la mezcla del suelo orgánico con materiales estériles, residuos de construcción o materiales producto de excavación.	Preventiva	Preservar las propiedades del suelo fértil.	Aplica durante rescate y almacenamiento del suelo orgánico.	Diaria	Preparación del sitio y construcción	▪ Delimitación y señalización de las áreas destinadas al almacenamiento de suelo orgánico. ▪ Evidencia fotográfica georreferenciada de los sitios de acopio temporal. ▪ Verificación visual de que el suelo orgánico se mantiene separado de residuos,	▪ Conservación de las propiedades físicas y biológicas del suelo (estructura, humedad, materia orgánica y presencia de microorganismos). ▪ Calidad del aire del proyecto. Porcentaje de suelo fértil disponible para reutilización en áreas de rehabilitación.

No.	Descripción de la medida	Tipo de medida	Objetivos	Alcances y ubicación	Periodicidad de implementación	Plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de verificación de eficacia
							material estéril y material producto de excavación. ▪ Registro del volumen de suelo orgánico recuperado y almacenado.	
39	Almacenar el suelo orgánico recuperado en sitios adecuados, protegidos de erosión hídrica y eólica, formando pilas de baja altura para conservar sus propiedades biológicas.	Mitigación	Conservar nutrientes, microorganismos y banco de semillas.	Aplica en bancos temporales de suelo orgánico.	Diaria	Preparación del sitio y construcción	▪ Evidencia fotográfica	▪ Volumen de suelo orgánico recuperado
40	Evitar el almacenamiento prolongado de materiales, equipos o residuos sobre áreas no destinadas a ocupación permanente	Mitigación	Prevenir la compactación y el sellamiento del suelo.	Aplica en áreas temporales de acopio y maniobras.	Diaria	Preparación del sitio, construcción y operación	▪ Bitácoras de almacenamiento de materiales	▪ Evidencia fotográfica.

IV.3.10. Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la región ecológica y sus efectos, así como el resultado de la aplicación de las medidas. Incluir en los anexos específicos por sector, el análisis completo de tales impactos y de la aplicación de las medidas.

De los 22 impactos descritos para la 4ta ampliación del depósito de jales secos, después de la evaluación en la matriz, se clasificaron 6 como irrelevantes, 12 como moderados (de los cuales 3 tienen un impacto positivo), y 4 como severo (Figura IV-4).

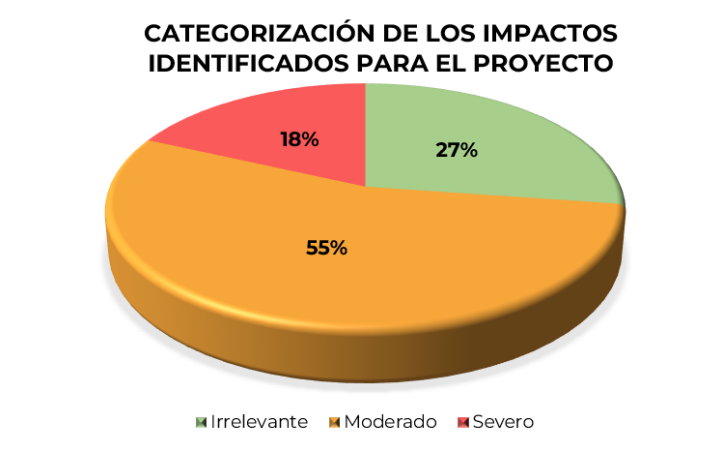


Figura IV-4 Distribución porcentual de los impactos identificados y evaluados a partir de la matriz de Fernández-Vítora.

El impacto que más valoración tuvo fue la tala de los árboles y la eliminación de vegetación arbustiva y herbácea, que va de la mano con la pérdida del material edáfico y la pérdida de su calidad. Estos impactos se sitúan con mayor puntuación por relacionarse entre sí, ecológicamente y por la modificación casi total de ellos.

Como impactos moderados, se encuentra lo relacionado a la modificación y/o destrucción del hábitat para mamíferos, aves y reptiles, asociado al desmonte, y la modificación de las formas naturales del paisaje. Estás actividades tienen cierta sinergia al tratarse de una modificación de la estructura paisajística, y la eliminación total o parcial de nichos ecológicos.

Los impactos que se han categorizado con menor puntuación tienen que ver, por un lado, con las emisiones a la atmósfera, lo que ocurrirá sobre todo en la etapa de construcción, y con un horario establecido, y no todo el tiempo que dura la jornada laboral; y, por otro lado, con la calidad del agua superficial y subterránea, y la disminución del agua superficial (por su uso para construcción y riegos en caminos). Ambos impactos se ven atenuados por la temporalidad y/o por la escala espacial con que ocurrirán.

Los impactos encontrados y descritos para a Región Ecológica, se asemejan a algunos encontrados por las actividades del proyecto. En la Tabla IV-15 se describe la interacción entre ellos, mientras que en el apartado de medidas, las medidas a tomar para reducir, mitigar o compensar los impactos ambientales.

Tabla IV-15 Interacción de los impactos encontrados en la Región Ecológica y en el Área del Proyecto.

Impacto en la RE	Impacto en el proyecto	Interacción
Agua superficial contaminada por descargas domésticas e industriales.	Modificación de las propiedades fisico químicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes.	Igual que en la RE, en el AP puede modificarse la calidad del agua, por partículas suspendidas (no por descargas). Sin embargo, en el caso del AP, son arroyos de primer orden, e intermitentes.
• Extracción de material pétreo en bancos de préstamo • Actividades extractivas mineras	Modificación en patrones de escurrimiento.	Debido a las actividades extractivas en la RE, se modifica la geomorfología del terreno, y se pierde material edáfico, igual que en las actividades de este proyecto. Además del uso de maquinaria para esas actividades, que genera emisiones y polvos.
	Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	
	Compactación y sellamiento del suelo	
	Incremento de las emisiones de ruido.	
	Aumento de gases y/o humos contaminantes	
	Aumento de material particulado.	
	Modificación de las formas naturales del terreno	

En el ANEXO 4.1. del Capítulo se presenta la evaluación completa y detallada de los impactos presentados en el ocurso.

IV.3.11. Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos.

La delimitación del área de influencia se realizó considerando el mecanismo de propagación de cada impacto ambiental identificado en la evaluación. Para los impactos directos sobre suelo o evaluados y vegetación, con una extensión puntual (1) e intensidades bajas (1), medias (2) y altas (4), se adoptó la huella del proyecto; para los impactos con una extensión puntual (1), pero con intensidades muy altas (8) o totales (12), se utilizó bibliografía para determinar un buffer de afectación. Mismo caso para impactos con extensiones parciales (2) independientemente de la intensidad que tengan.

En el caso de los impactos socio económicos, se determinó que el radio de influencia se extiende, más no se limita, principalmente a comunidades locales (ver Tabla IV-16 y Figura IV-5).

Tabla IV-16 Criterios utilizados para determinar el área de influencia de los impactos ambientales descritos en el proyecto.

Componente	Factor	Impacto	Nat	I	Ex	Criterio	Área de influencia
Fauna	Mamíferos	Disminución de hábitat y rutas de desplazamiento	-	8	1	Desplazamiento de mamíferos pequeños menor, y mayor para mamíferos grandes. Normalmente no se alejan mucho de sitios de refugio o anidación.	500 m para mamíferos pequeños 1 km para mamíferos grandes
	Aves	Disminución de sitios de anidación, y refugio	-	8	1	Grandes rutas de desplazamiento, pueden formar más de un nido, en diferentes lugares	5 km
	Reptiles y anfibios	Desplazamiento por modificación de hábitat	-	8	1	Desplazamientos cortos, prácticamente no salen de su sitio, a excepción de algunas lagartijas.	250 m
	Especies en categoría de riesgo	Afectación potencial a individuos, por alteración de su hábitat	-	4	1	Desplazamiento dependiendo del grupo al que pertenezca d ellos anteriormente descritos.	NA
Flora	Cobertura	Tala de árboles	-	12	1	Área del proyecto	Área del proyecto
		Eliminación de vegetación arbustiva y herbácea	-	12	1	Área del proyecto	Área del proyecto
	Composición florística	Modificación de la composición y estructura de comunidades vegetales	-	4	1	Área del proyecto	Área del proyecto
	Especies en categoría de riesgo	Afectación potencial a individuos de especies protegidas	-	4	1	Área del proyecto	Área del proyecto
Agua	Calidad de agua superficial	Modificación de las propiedades fisico químicas del agua superficial, por incorporación de sedimentos o contaminantes	-	2	1	Red de drenaje aguas abajo	Microcuenca San José del Progreso
	Calidad de agua subterránea	Riesgo de alteración de calidad del agua subterránea por infiltración de contaminantes	-	1	2	El tipo de roca sobre el que se ubica el proyecto es material consolidado con bajas posibilidades de permeabilidad	Área del proyecto
		Modificación en patrones de escurrimiento	-	2	1	Área del proyecto	Área del proyecto
Suelo	Calidad	Pérdida de material edáfico, y cobertura orgánica.	-	8	1	Área del proyecto	Área del proyecto

Componente	Factor	Impacto	Nat	I	Ex	Criterio	Área de influencia
	Degradación y erosión	Pérdida de actividad biológica	-	8	1	Área del proyecto	Área del proyecto
		Compactación y sellamiento del suelo	-	4	1	Área del proyecto	Área del proyecto
Aire	Ruido	Incremento de las emisiones de ruido.	-	1	2	El uso de la maquinaria será solamente en horarios establecidos	500 m
	Calidad	Aumento de gases y/o humos contaminantes	-	1	1	El uso de la maquinaria será solamente en horarios establecidos	500 m
		Aumento de material particulado.	-	1	2	El tipo de suelo es feozem, con contenido de materia orgánica alto, por lo que las partículas del suelo están aglutinadas.	250 m
Paisaje	Geomorfología	Modificación de las formas naturales del terreno	-	4	1	Área del proyecto	Área del proyecto
	Calidad	Alteración de los componentes del paisaje natural	-/+	4	1	Área del proyecto	Área del proyecto
Empleo	Generación de empleo	Aumento de la generación de empleos temporales y permanentes, directos e indirectos	+	8	2	Localidades más cercanas al AP	Localidad de San José del Progreso
Condiciones de vida	Calidad	Aumento de la calidad de vida de los empleados, y de los habitantes, y sus dependientes	+	8	2	Localidades más cercanas al AP	Localidad de San José del Progreso

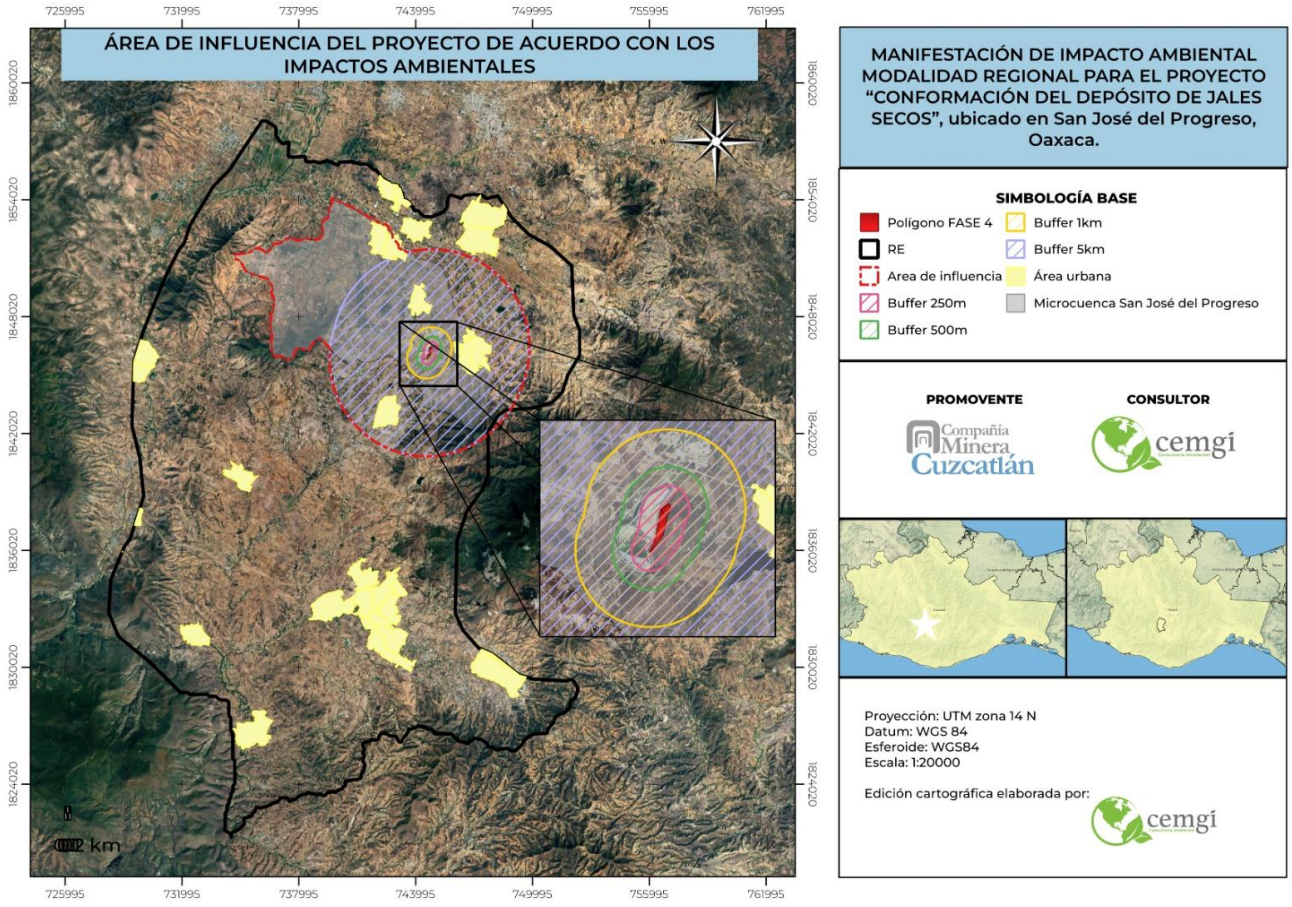


Figura IV-5 Área de influencia del proyecto de acuerdo a la evaluación de impactos ambientales.

IV.3.12. Medidas de compensación y/o restauración ambiental.

Las medidas de compensación y/o restauración ambiental tienen como finalidad atender aquellos impactos ambientales residuales que no pueden evitarse o mitigarse completamente mediante las acciones preventivas y de control implementadas durante las diferentes etapas del proyecto. Estas medidas buscan contribuir a la recuperación de las funciones ecológicas de los sitios intervenidos, promover la conservación de los recursos naturales y mantener el equilibrio ambiental en el área de influencia del proyecto.

En esta sección se describen las acciones propuestas para compensar o restaurar, según corresponda, los componentes ambientales que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto. Dichas medidas se plantean considerando las características del sitio, la magnitud de los impactos identificados, la viabilidad técnica de su implementación y el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable, privilegiando aquellas acciones que favorezcan la rehabilitación progresiva del entorno y la permanencia de los beneficios ambientales a largo plazo.

IV.3.12.1. Reforestación.

Esta medida tiene como objetivo principal realizar la compensación por la pérdida de vegetación por las actividades de desmonte del Proyecto, la medida consiste en realizar una

reforestación en un área degradada cercana al Proyecto con el propósito de crear y restituir la estética y funcionalidad ambiental, compensando la perdida de vegetación, capacidad de retención de suelo e infiltración de agua al subsuelo.

Para mitigar y compensar el impacto al recurso suelo se contemplan las siguientes medidas (Tabla IV-17):

Tabla IV-17 Actividades de reforestación para la compensación de los impactos.

Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de eficacia
Reforestar una superficie de 4.3632 ha, para compensar el área afectada.	▪ Obtener una sobrevivencia cuando menos del 80 % al primer año. ▪ Total, de hectáreas con trabajos. de reforestación ▪ Número de plantas reforestadas con enriquecimiento forestal.	▪ Presencia de cobertura vegetal en el suelo.
Realizar un cercado en un perímetro del área destinada para la reforestación	▪ Longitud del cercado construida conforme al diseño autorizado (m lineales). ▪ Estado físico del cercado (sin roturas, inclinaciones o daños). ▪ Señalización instalada para indicar que se trata de un área de restauración o reforestación protegida.	▪ Incidencia de ingreso de ganado o fauna doméstica al área cercada. ▪ Daños a la vegetación por pisoteo, ramoneo o extracción.
Construir 3,927 terrazas individuales, una por cada planta	▪ Número de terrazas individuales construidas. ▪ Ubicación de las terrazas conforme al diseño y distribución de la reforestación. ▪ Dimensiones y características de las terrazas de acuerdo con las especificaciones técnicas.	▪ 80–90 % de supervivencia durante el periodo de establecimiento. ▪ ≥ 95 % de las terrazas conservan su forma y funcionalidad sin colapsos. ▪ Ausencia o mínima incidencia de erosión, cárcavas o pérdida de suelo.
Reforestar 20 % de supuestas pérdidas de plantas al segundo año	▪ Especies utilizadas en la reposición corresponden a las autorizadas en el programa de reforestación. ▪ Número de plantas repuestas conforme a las pérdidas identificadas.	▪ Se mantiene una densidad cercana a 900 plantas/ha después de la reposición. ▪ ≥ 80 % al término del primer año posterior a su establecimiento. ▪ Al menos el 80 % presentan crecimiento normal y buen estado fitosanitario.

Con la implementación de la medida propuesta se pretende compensar la mayor cantidad de suelo que podría perderse por erosión hídrica a causa de la implementación del Proyecto (Tabla IV-18 y Figura IV-6).

Tabla IV-18 Coordenadas de los polígonos de reforestación.

ID	X	Y
1	743691	1847126
2	743694	1847168
3	743661	1847187
4	743636	1847233

ID	X	Y
5	743548	1847264
6	743589	1847441
7	743823	1847442
8	743823	1847437

ID	X	Y
9	743830	1847312
10	743857	1847240
11	743857	1847196
12	743851	1847169
13	743845	1847099
14	743839	1847090
15	743815	1847103
16	743742	1847142
17	743691	1847126

ID	X	Y
18	743816	1847111
19	743842	1847103
20	743847	1847236
21	743830	1847271
22	743823	1847316
23	743775	1847352
24	743746	1847149
25	743816	1847111

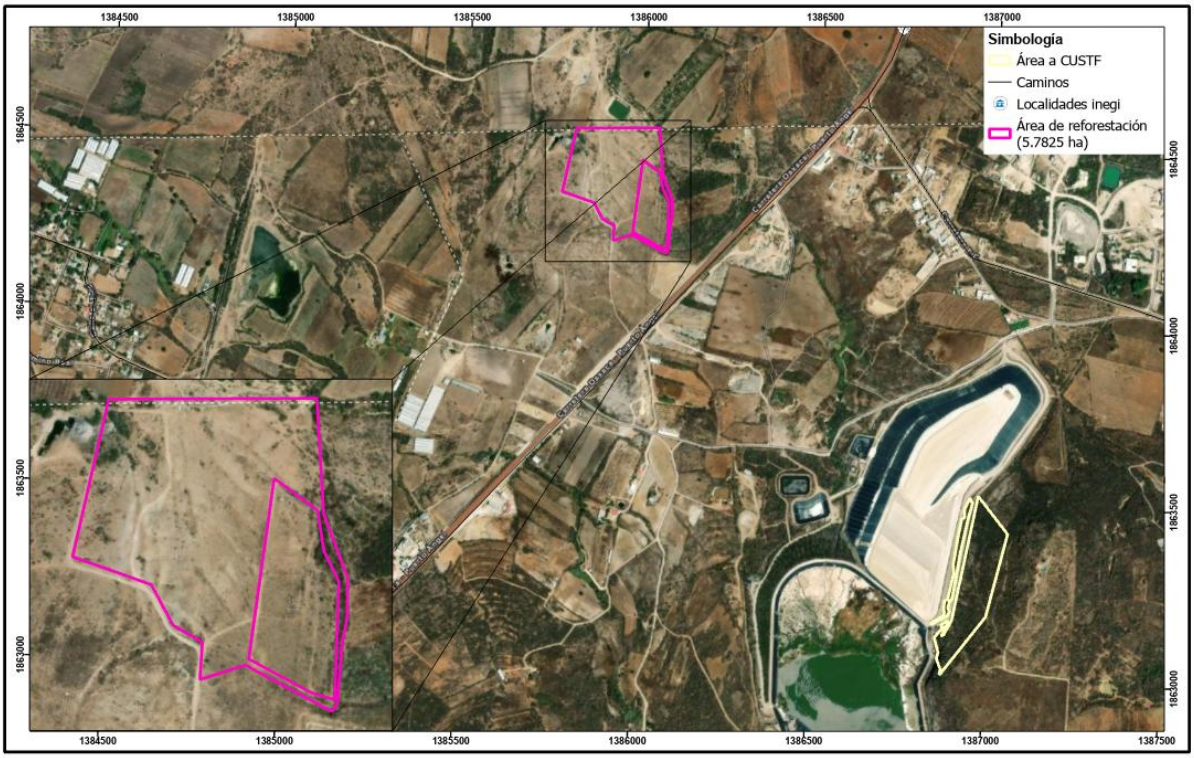


Figura IV-6 Polígono del Área de reforestación.

IV.3.12.2. Construcción de barreras a curva de nivel.

Se propone construir un total de 150 metros de barreras de piedra y/o barreras de material muerto a curva de nivel con una altura de 0.30 metros, con un espacio entre ellas de 7 metros de distancia distribuidas en una superficie de 0.1071 ha dentro del polígono, con el propósito de retener un total de 894.38 toneladas de suelo (Tabla IV-19).

Tabla IV-19 Actividades de construcción de barreras a curva de nivel para la compensación de los impactos.

Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de eficacia
Construcción de barreras a curva de nivel.	▪ Dimensiones (altura, ancho y separación) conforme a las especificaciones técnicas. ▪ Longitud o número de barreras	▪ Retención de sedimentos detrás de las barreras. ▪ ≥ 95 % de las barreras permanecen estables y funcionales durante el periodo de

Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de eficacia
	construidas conforme al programa. ▪ Materiales utilizados conforme al proyecto (piedra, material vegetal, troncos, etc.).	monitoreo. ▪ Disminución significativa de surcos, cárcavas y pérdida de suelo. ▪ Mayor humedad disponible para el establecimiento de la vegetación.

IV.3.12.3. Recuperación y resguardo del horizonte orgánico del suelo.

Una vez realizado el desmonte de la vegetación, se deberá recuperar el suelo orgánico mineral para que posteriormente sea enviado a las áreas de resguardo adecuadamente procesadas dentro de los polígonos autorizados (Tabla IV-20).

Tabla IV-20 Actividades de recuperación y resguardo del horizonte orgánico del suelo para la compensación de los impactos.

Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de eficacia
Recuperación y resguardo del horizonte orgánico del suelo.	▪ Volumen o superficie de horizonte orgánico recuperado conforme al área de desmonte. ▪ Material almacenado en sitios autorizados y delimitados. ▪ Horizonte orgánico retirado antes de las actividades de excavación o movimiento de tierras.	▪ Ausencia de contaminación del suelo almacenado. ▪ Conservación de las características físicas del horizonte orgánico (estructura y textura). ▪ Establecimiento exitoso de la vegetación sobre las áreas donde se reincorpora el suelo orgánico.

IV.3.12.4. Rescate y reubicación de especies de flora susceptibles a trasplante.

El desarrollo de esta medida está encaminada principalmente al rescate de la vegetación que se vería afectada durante la ejecución de las actividades de preparación del sitio del Proyecto y que pertenezcan a alguna de las especies que se encuentran enlistadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, además de considerar aquellos ejemplares de difícil regeneración o de importancia regional. Adicionalmente a esta medida se considerará como medida de emergencia el establecimiento de riegos de auxilio frecuentes en caso de mostrar poco establecimiento después del rescate (Tabla IV-21).

Tabla IV-21 Actividades de rescate y reubicación de especies de flora para la compensación de los impactos.

Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de eficacia
Rescate de especies de flora, esquejes y germoplasma y traslado a vivero o área de confinamiento temporal.	▪ Número de individuos, esquejes y/o muestras de germoplasma rescatados. ▪ Rescate realizado antes del inicio de las actividades de desmonte o despalme. ▪ Especies rescatadas corresponden a las identificadas en el inventario de flora y, en su caso, a las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ▪ Etiquetado y registro de los individuos y muestras rescatadas (especie, fecha,	▪ ≥ 90 % de supervivencia al término del periodo de confinamiento temporal. ▪ ≥ 80 % de los esquejes presentan enraizamiento o brotación y el germoplasma conserva su capacidad de propagación. ▪ ≤ 10 % de mortalidad

Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento	Parámetros de eficacia
	procedencia y ubicación). ▪ Condiciones adecuadas de almacenamiento y manejo (riego, sombra, sustrato y protección).	durante el proceso de rescate y resguardo.
Mantenimiento de flora en vivero o área de confinamiento temporal.	▪ Monitoreo periódico del estado fitosanitario de la flora resguardada. ▪ Registro de bajas, reposiciones y/o tratamientos aplicados.	▪ Ausencia de plagas, enfermedades o deterioro significativo. ▪ ≥ 90 % de supervivencia de los individuos rescatados y ≥ 80 % de viabilidad de esquejes y germoplasma.
Reubicación de flora.	▪ Número de individuos reubicados conforme al programa establecido. ▪ Individuos plantados conforme a las especificaciones técnicas (profundidad de plantación, protección, manejo de raíces). ▪ Registro de ubicación de los ejemplares reubicados.	▪ ≥ 80–90 % de supervivencia durante el periodo de establecimiento. ▪ Individuos sanos, sin presencia significativa de plagas o enfermedades.
Mantenimiento y monitoreo de la plantación.	▪ Registro del estado de supervivencia, crecimiento y condición fitosanitaria de las plantas. ▪ Identificación y reposición de individuos muertos o con bajo desarrollo. ▪ Control de factores que puedan afectar la plantación (erosión, fauna, maleza, sequía o daños mecánicos).	▪ Incremento progresivo de la cobertura vegetal y estabilidad del área restaurada.

Apéndice 1
Investigaciones Geotécnicas y Ensayos de Laboratorio

Apéndice 1.1
Investigaciones Geotécnicas

Revisión B

Investigaciones geotécnicas en campo

Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José

Mina San José, Oaxaca, México

Compañía Minera Cuzcaclán S.A. de C.V.



SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

Revisión B

Investigaciones geotécnicas en campo

Mina San José, Oaxaca, México

[redacted]

Compañía Minera Cuzcatlán

srk consulting

[redacted]

SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

Tabla de contenido

1 Generalidades 7
1.1 Introducción 7
1.2 Objetivos 7
1.3 Ubicación y acceso 8
2 Investigaciones geotécnicas 9
2.1 Registros de calicatas 9
2.1.1 Campaña SRK (2026) 9
2.1.2 Campaña SRK (2024) 9
2.1.3 Campaña Sei Tetra (2017) 11
2.1.4 Campaña Sei Tetra (2016) 12
2.1.5 Campaña Sei Tetra (2014) 12
2.2 Registros SPT 13
2.2.1 Campaña Geoingeniería León (2024) 13
2.2.2 Campaña Sei Tetra (2017) 15
2.3 Perforaciones diamantinas 16
2.3.1 Campaña SVS (2014) y SRK (2016) 16
2.4 Ensayos de permeabilidad *in-situ* 16
2.4.1 Campaña SVS (2014) y SRK (2016) 17
2.5 Registros de nivel de agua 18
2.5.1 Campaña SVS (2014) y SRK (2016) 18
2.6 Clasificación geomecánica 18
2.6.1 Campaña SRK (2016) 18

Lista de tablas

Tabla 2-1 Ubicación de calicatas (SRK, 2026) 9
Tabla 2-2 Relación, ubicación y descripción de calicatas (SRK, 2024) 10
Tabla 2-3 Ubicación de calicatas (Sei Tetra, 2017) 12
Tabla 2-4 Ubicación de calicatas (Sei Tetra, 2016) 12
Tabla 2-5 Ubicación de calicatas (Sei Tetra, 2014) 13
Tabla 2-6 Detalle de los ensayos SPT y muestras Shelby (Geoingeniería León, 2024) 13
Tabla 2-7 Puntos de ejecución del ensayo SPT (Sei Tetra, 2017) 16
Tabla 2-8 Perforaciones de diamantinas (SVS, 2014; SRK, 2016) 16
Tabla 2-9 Permeabilidad de los materiales (SVS, 2014; SRK, 2016) 17
Tabla 2-10 Puntos de registro de agua (SVS, 2014; SRK, 2016) 18
Tabla 2-11 Ubicación de estaciones geomecánicas (SRK, 2016) 19

Lista de figuras

Figura 2-1 Ubicación de calicatas (SRK, 2024).....11
Figura 2-2 Ensayos SPT y muestras Shelby (Sei Tetra, 2017).....15

Anexos

Anexo 1.1.1 – Registros de calicatas

Anexo 1.1.1.1 – Registros de calicatas, SRK (2026)

Anexo 1.1.1.2 – Registros de calicatas, SRK (2024)

Anexo 1.1.1.3 – Registros de calicatas, Sei Tetra (2017)

Anexo 1.1.1.4 – Registros de calicatas, Sei Tetra (2016)

Anexo 1.1.1.5 – Registros de calicatas, Sei Tetra (2014)

Anexo 1.1.2 – Registro SPT

Anexo 1.1.2.1 – Registros SPT, Geoingeniería León (2024)

Anexo 1.1.2.2 – Registros SPT, Sei Tetra (2017)

Anexo 1.1.3 – Perforaciones diamantinas

Anexo 1.1.3.1 – Perforaciones diamantinas, SVS (2014) y SRK (2016)

Anexo 1.1.4 – Ensayos de permeabilidad in situ

Anexo 1.1.4.1 – Ensayos de permeabilidad in situ, SVS (2014) y SRK (2016)

Anexo 1.1.5 – Registros de agua

Anexo 1.1.5.1 – Registros de agua, SVS (2014) y SRK (2016)

Anexo 1.1.6 – Clasificaciones geomecánicas

Anexo 1.1.6.1 – Clasificaciones geomecánicas, SRK (2016)

1 Generalidades

1.1 Introducción

Las investigaciones geotécnicas constituyen un elemento fundamental para el diseño, la operación y la gestión segura de los depósitos de jales, ya que permiten comprender de manera integral las propiedades mecánicas e hidráulicas de los suelos y rocas, así como las condiciones geológicas del área de emplazamiento. Esta información es esencial para prevenir fallas estructurales y garantizar la estabilidad física y operativa de estas instalaciones en el largo plazo.

En el caso específico de los depósitos de jales, las investigaciones geotécnicas proporcionan la base técnica para la caracterización de los materiales del sitio, mediante ensayos de campo y laboratorio, así como para el análisis de estabilidad de taludes y estructuras asociadas. Asimismo, estos estudios permiten definir el método de almacenamiento más adecuado y establecer sistemas de monitoreo geotécnico que faciliten la detección temprana de variaciones en las condiciones del depósito que podrían representar riesgos potenciales.

En consecuencia, las investigaciones geotécnicas son indispensables para asegurar la seguridad, confiabilidad y eficiencia de los depósitos de jales, y deben ser desarrolladas por profesionales calificados capaces de interpretar adecuadamente los resultados y aplicar las mejores prácticas de la ingeniería geotécnica en el diseño, construcción, operación y monitoreo de estas estructuras.

Para el diseño de la cuarta ampliación del Depósito de Jales Secos de la mina San José, se han considerado las investigaciones geotécnicas desarrolladas por SRK (2026), las cuales han sido complementadas con información y estudios ejecutados en años anteriores. Esta integración de datos permite contar con una caracterización geotécnica robusta y representativa de los materiales presentes en el área del proyecto, asegurando la confiabilidad de los criterios de diseño adoptados.

1.2 Objetivos

El estudio desarrollado por SRK para la caracterización de los materiales presentes en la zona de cimentación de la cuarta extensión del depósito de jales secos, así como de los materiales involucrados en el diseño proyectado, corresponde a un proceso integral y exhaustivo que contempla la recopilación, revisión y análisis de información tanto histórica como actual. Los datos obtenidos de investigaciones previas constituyen una base técnica fundamental para comprender las condiciones geotécnicas existentes y su evolución a lo largo del tiempo.

De manera complementaria, la información generada a partir de la campaña de investigación más reciente aporta un valor significativo al estudio, al permitir la actualización y el refinamiento del conocimiento sobre las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas de los materiales, así como sobre su comportamiento esperado bajo las condiciones de carga y operación del proyecto.

En el presente informe se describen y sistematizan las investigaciones recopiladas de los diversos estudios realizados en el componente, las cuales serán empleadas para la caracterización geotécnica de los materiales de la zona de emplazamiento, así como de aquellos que se utilizarán en el diseño de la cuarta extensión del depósito de jales secos.

1.3 Ubicación y acceso

La Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos se ubica en el polígono sur de la Unidad Minera San José, contigua al Depósito de Jales Secos existente (tercera extensión), a una altitud media del orden de 1,600 msnm. se ubica en las coordenadas (UTM): 744596.00 este y 1846402.00 norte; a una altitud media de 1 580 msnm.

El acceso al área del proyecto se realiza de la siguiente manera:

- Acceso regional:

  Desde la Ciudad de México se llega a la ciudad de Oaxaca por vía aérea o terrestre. Desde Oaxaca se continúa por la carretera federal Nº 175 Oaxaca–Puerto Ángel, pasando por Ocotlán de Morelos hasta el desvío al pueblo de San José del Progreso; a unos 870 m de este desvío se encuentra el ingreso a la unidad minera.

- Acceso interno a la Cuarta Extensión:

  Desde la garita de control se sigue la vía interna hacia el polígono sur, utilizando las carreteras de servicio existentes que bordean el TSF y el Dry Stack. El acceso específico a la Cuarta Extensión se realiza mediante el acceso de operación al Dry Stack y las rampas y caminos proyectados sobre la corona y plataformas de la cuarta extensión, los cuales permiten la circulación de camiones de transporte de jales y equipo de movimiento de tierras hasta las cotas operativas.

2 Investigaciones geotécnicas

Para la ejecución del presente estudio, SRK ha compilado información proveniente de investigaciones realizadas en años anteriores, así como datos adicionales obtenidos durante la más reciente campaña de investigación desarrollada en el marco de los alcances del servicio. Esta información constituye la base para llevar a cabo una adecuada caracterización de los materiales presentes en la zona de cimentación de la cuarta ampliación del depósito de jales secos.

2.1 Registros de calicatas

La excavación de calicatas permite realizar una evaluación representativa de las características de los materiales que conforman el perfil del subsuelo, así como determinar el espesor de cada tipo de suelo presente sobre el macizo rocoso en las zonas donde se emplaza el depósito de jales secos. A continuación, se presenta un resumen de las campañas de investigación ejecutadas en el área de estudio.

2.1.1 Campaña SRK (2026)

En enero de 2026, personal de SRK ejecutó la excavación de once (11) calicatas como parte de los alcances del estudio de ingeniería de detalle de la cuarta extensión del depósito de jales secos. En la siguiente tabla se presenta la ubicación y profundidad de las investigaciones ejecutadas.

Tabla 2-1 Ubicación de calicatas (SRK, 2026)

ID	Sondeo	Coordenadas UTM		Profundidad (m)
		Este (m)	Norte (m)	
01	SRK25-C-01	744 956.56	1 846 489.69	1.20
02	SRK25-C-02	744 903.62	1 846 524.78	0.60
03	SRK25-C-03	744 915.41	1 846 404.76	0.60
04	SRK25-C-04	744 787.48	1 846 445.99	2.00
05	SRK25-C-05	744 820.06	1 846 212.93	0.30
06	SRK25-C-06	744 725.10	1 846 233.10	1.50
07	SRK25-C-07	744 732.93	1 846 141.09	0.30
08	SRK25-C-08	744 753.86	1 846 099.05	0.30
09	SRK25-C-09	744 667.89	1 846 119.21	1.50
10	SRK25-C-10	744 716.72	1 846 021.12	0.30
11	SRK25-C-11	744 939.70	1 846 569.72	0.60

Fuente: SRK, 2026.

2.1.2 Campaña SRK (2024)

En agosto de 2024, personal de SRK ejecutó la excavación de calicatas con el objetivo de identificar y evaluar zonas potenciales para su uso como canteras de material topsoil y material drenante, destinados a la conformación de las capas de la cobertura de cierre propuestas para el TSF (depósito de jales en pulpa), el Dry Stack (depósito de jales secos) y las estructuras asociadas.

Estas actividades se desarrollaron en el marco de la ingeniería de factibilidad para el diseño de cierre del TSF y del Dry Stack. Las muestras provenientes de campo fueron enviadas a un laboratorio debidamente acreditado, y con experiencia en el tipo de análisis requerido, donde fueron sometidas ensayos geotécnicos y geoquímicos. Se realizaron los ensayos para un total de diez muestras provenientes de los diferentes componentes estudiados.

- Una (01) muestra de jal seco proveniente de la plataforma del Dry Stack.
- Una (01) muestra de jal húmedo proveniente de la playa del vaso del TSF.
- Una (01) muestra proveniente del dique del TSF.
- Dos (02) muestras de top soil de la Parcela 1498, ubicada al norte del Dry Stack.
- Dos (02) muestras de top soil proveniente del Polígono Oriente.
- Una (01) muestra de material granular proveniente de la Tepetatera.
- Dos (02) muestra de top soil provenientes del depósito de topsoil ubicado en el polígono norte.

La lista y descripción de las muestras consideradas durante esta campaña se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2-2 Relación, ubicación y descripción de calicatas (SRK, 2024)

ID	Sondeo	Coordenadas UTM		Descripción	Componente
		Este (m)	Norte (m)		
01	CA-01	744 729	1 846 618	Jal Seco	Dry Stack
02	CA-03-M5	744 173	1 846 227	Material del dique	Dique TSF
03	CA-04-M1	744 193	1 846 151	Jal húmedo	Vaso TSF
04	CA-08-M3	744 903	1 846 505	Top Soil	Polígono Oriente
05	CA-09-M2	744 509	1 846 830	Top Soil	Parcela 1498
06	CA-10-M2	744 528	1 846 755	Top Soil	Parcela 1498
07	CA-11-M1	744 390	1 846 447	Top Soil	Polígono Oriente
08	CA-14-M3	744 020	1 846 188	Desmonte	Tepetatera
09	CA-15-M2	744 796	1 846 180	Top Soil	Top Soil
10	CA-15-M3	744 796	1 846 180	Top Soil	Top Soil

Fuente: SRK, 2024.

La siguiente figura presenta la ubicación de los puntos de muestreo ejecutados por SRK en 2024.

Figura 2-1 Ubicación de calicatas (SRK, 2024)



Fuente: SRK, 2024.

Finalmente, cabe señalar que estas investigaciones fueron desarrolladas con el objetivo de caracterizar geotécnica y geoquímicamente los materiales que conforman los depósitos (Dry Stack y TSF), así como los materiales de cobertura considerados en la ingeniería de factibilidad elaborada por SRK para el cierre de dichos componentes.

En función de lo anterior, y considerando el enfoque del estudio actualmente en ejecución, SRK ha utilizado únicamente la información obtenida de la calicata CA-01, dado que esta tuvo como objetivo la caracterización del material de jal depositado en el Dry Stack. Asimismo, tal como se observa en la figura anterior, no se ejecutaron calicatas en la zona donde se desarrollará la cuarta ampliación del depósito ni en áreas adyacentes.

2.1.3 Campaña Sei Tetra (2017)

En diciembre de 2017, el personal de Sei Tetra realizó la excavación de diez (10) calicatas, ejecutadas mediante retroexcavadora, en el marco del desarrollo del estudio de ingeniería de detalle de la tercera extensión del depósito de jales secos. En la siguiente tabla se presenta la ubicación y profundidad de las calicatas ejecutadas durante dicha campaña.

Tabla 2-3 Ubicación de calicatas (Sei Tetra, 2017)

ID	Sondeo	Coordenadas UTM		Profundidad (m)
		Este (m)	Norte (m)	
01	PCA-1	744 336.33	1 846 186.54	0.80
02	PCA-2	744 383.58	1 846 181.05	2.70
03	PCA-3	744 545.66	1 846 003.17	4.20
04	PCA-4	744 689.06	1 846 004.70	1.50
05	PCA-5	744 725.48	1 846 531.91	2.50
06	PCA-6	744 782.25	1 846 461.07	2.30
07	PCA-7	744 853.92	1 846 372.94	2.60
08	PCA-8	744 816.87	1 846 581.01	3.50
09	PCA-9	744 860.36	1 846 518.22	3.30
10	PCA-10	744 912.70	1 846 447.79	4.20

Fuente: SRK, 2018.

2.1.4 Campaña Sei Tetra (2016)

En mayo de 2016, el personal de Sei Tetra ejecutó la excavación de cinco (5) calicatas, realizadas con retroexcavadora, como parte del desarrollo del estudio de ingeniería de detalle correspondiente a la primera y segunda extensión del depósito de jales secos. En la siguiente tabla se presenta la ubicación y profundidad de las calicatas ejecutadas durante esta campaña.

Tabla 2-4 Ubicación de calicatas (Sei Tetra, 2016)

ID	Sondeo	Coordenadas UTM		Profundidad (m)
		Este (m)	Norte (m)	
01	PCA-1	744 917.51	1 846 679.71	3.00
02	PCA-2	744 957.38	1 846 686.88	3.50
03	PCA-3	744 954.92	1 846 753.18	2.80
04	PCA-4	744 905.85	1 846 708.77	2.75
05	PCA-5	744 996.16	1 846 688.48	1.80

Fuente: SRK, 2016.

2.1.5 Campaña Sei Tetra (2014)

En octubre de 2014, el personal de Sei Tetra ejecutó la excavación de ocho (8) calicatas, las cuales fueron realizadas mediante retroexcavadora, en el marco del desarrollo del estudio de ingeniería de detalle del nuevo depósito de jales secos.

Tabla 2-5 Ubicación de calicatas (Sei Tetra, 2014)

ID	Sondeo	Coordenadas UTM		Profundidad (m)
		Este (m)	Norte (m)	
01	C-1	744 337.50	1 846 165.10	1.90
02	C-2	744 376.10	1 846 166.90	2.30
03	C-3	744 462.50	1 846 091.00	1.40
04	C-4	744 513.80	1 846 201.70	1.30
05	C-5	744 453.70	1 846 350.40	0.90
06	C-6	744 611.30	1 846 324.10	1.00
07	C-7	744 558.60	1 846 444.10	1.80
08	C-8	744 592.20	1 845 962.60	1.30

Fuente: SVS, 2014.

2.2 Registros SPT

Los registros del Ensayo de Penetración Estándar (SPT) proporcionan un indicador directo de la resistencia del suelo, a través del número de golpes necesarios para hincar un toma muestras estándar. Estos resultados permiten estimar parámetros de resistencia, definir la estratigrafía del subsuelo y apoyar la evaluación de los riesgos geotécnicos del proyecto. A continuación, se detallan las investigaciones de este tipo desarrolladas en el área del proyecto.

2.2.1 Campaña Geoingeniería León (2024)

En febrero de 2024, el personal de Geoingeniería León ejecutó cuatro (4) perforaciones geotécnicas, realizadas con una perforadora Mobile Drill B-60, con el fin de efectuar registros del Ensayo de Penetración Estándar (SPT). Asimismo, en cada perforación se obtuvieron muestras inalteradas mediante tubo Shelby. En la siguiente tabla se presenta un resumen de las investigaciones desarrolladas durante esta campaña.

Tabla 2-6 Detalle de los ensayos SPT y muestras Shelby (Geoingeniería León, 2024)

ID	Coordenadas UTM		Cota del terreno (msnm)	Muestra	Profundidad (m)	
	Este (m)	Norte (m)			Desde (m)	Hasta (m)
01	744 481.00	1 846 254.00	1 573.00	PZ-01|SPT-01	1.00	1.60
				PZ-01|SPT-02	3.00	3.60
				PZ-01|SPT-03	5.00	5.60
				PZ-01|SPT-04	7.00	7.60
				PZ-01|SPT-05	9.00	9.60
				PZ-01|SPT-06	11.00	11.60
				PZ-01|SPT-07	13.00	13.60
				PZ-01|SPT-08	15.00	15.43
				PZ-01|SPT-09	17.00	17.59

ID	Coordenadas UTM		Cota del terreno (msnm)	Muestra	Profundidad (m)	
	Este (m)	Norte (m)			Desde (m)	Hasta (m)
				PZ-01|SHB-01	18.00	18.40
				PZ-01|SPT-10	19.00	19.60
02	744 556.00	1 846 397.00	1 573.00	PZ-02|SPT-01	1.00	1.60
				PZ-02|SPT-02	3.00	3.60
				PZ-02|SPT-03	5.00	5.60
				PZ-02|SPT-04	7.00	7.60
				PZ-02|SHB-01	8.00	8.30
				PZ-02|SPT-05	9.00	9.60
				PZ-02|SPT-06	11.00	11.60
				PZ-02|SPT-07	13.00	13.60
				PZ-02|SPT-08	15.00	15.60
				PZ-02|SHB-02	16.00	16.35
				PZ-02|SPT-09	17.00	17.60
03	744 815.00	1 846 496.00	1 588.00	PZ-03|SPT-01	1.00	1.60
				PZ-03|SPT-02	3.00	3.60
				PZ-03|SPT-03	5.00	5.60
				PZ-03|SPT-04	7.00	7.60
				PZ-03|SPT-05	9.00	9.60
				PZ-03|SPT-06	11.00	11.60
				PZ-03|SBH-01	12.00	12.40
				PZ-03|SPT-07	13.00	13.60
				PZ-03|SPT-08	15.00	15.60
				PZ-03|SPT-09	17.00	17.60
				PZ-03|SPT-10	19.00	19.60
				PZ-03|SPT-11	21.00	21.60
				PZ-03|SPT-12	23.00	23.60
				PZ-03|SBH-02	24.00	24.40
04	744 401.00	1 846 341.00	1 581.00	PZ-04|SPT-01	1.00	1.60
				PZ-04|SPT-02	3.00	3.60
				PZ-04|SPT-03	5.00	5.60
				PZ-04|SPT-04	7.00	7.60
				PZ-04|SHB-01	8.00	8.30
				PZ-04|SPT-05	9.00	9.60
				PZ-04|SPT-06	11.00	11.60
				PZ-04|SPT-07	13.00	13.60
				PZ-04|SPT-08	15.00	15.60

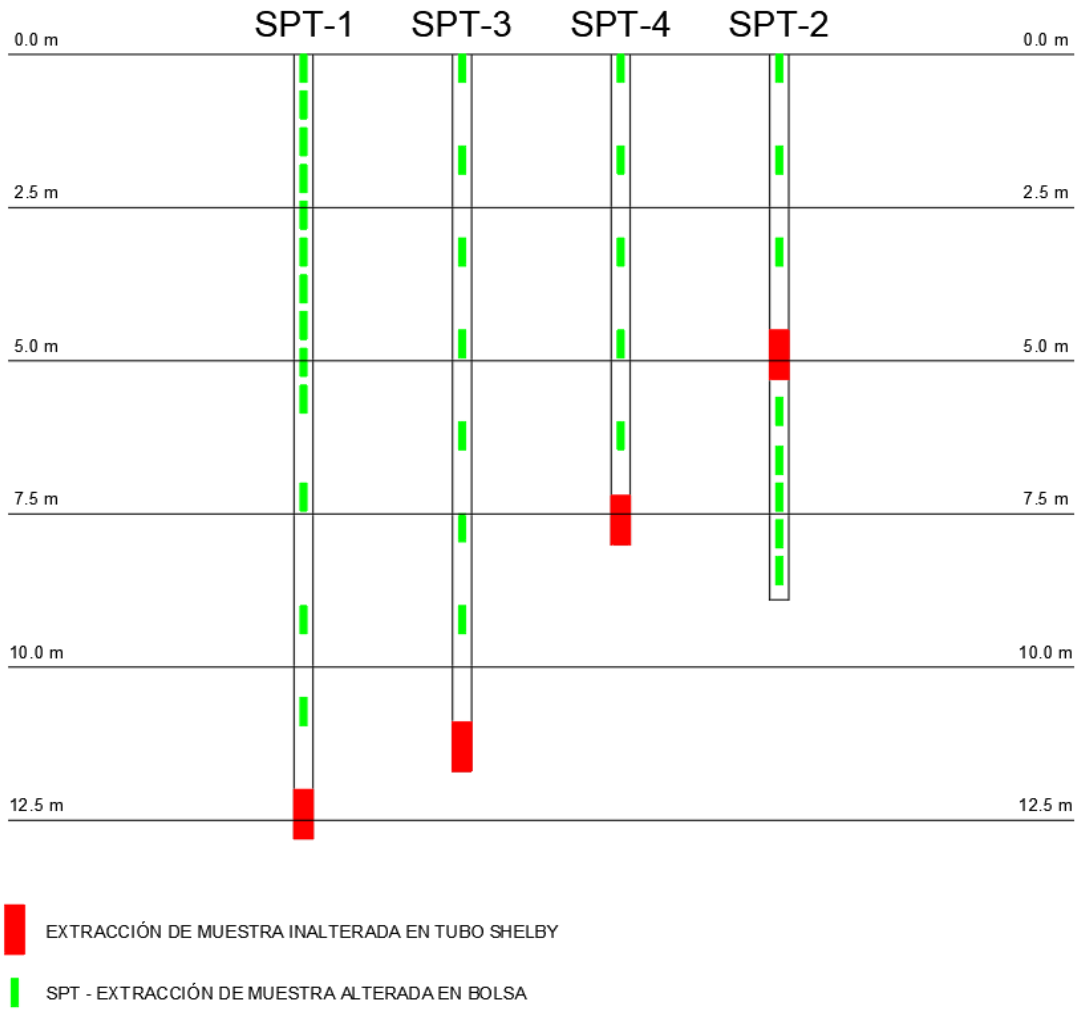
ID	Coordenadas UTM		Cota del terreno (msnm)	Muestra	Profundidad (m)	
	Este (m)	Norte (m)			Desde (m)	Hasta (m)
				PZ-04|SHB-02	16.00	16.30
				PZ-04|SPT-09	17.00	17.60

Fuente: SRK, 2024.

2.2.2 Campaña Sei Tetra (2017)

En diciembre de 2017, el personal de Sei Tetra ejecutó cuatro (4) perforaciones geotécnicas destinadas a la obtención de registros del Ensayo de Penetración Estándar (SPT), las cuales fueron realizadas mediante barrenos helicoidales. Asimismo, en cada perforación se extrajo una muestra inalterada utilizando tubo Shelby, en el marco del desarrollo del estudio de ingeniería de detalle de la tercera extensión del depósito de jales secos. En la siguiente tabla y figura se presenta un resumen de estas investigaciones.

Figura 2-2 Ensayos SPT y muestras Shelby (Sei Tetra, 2017)



Fuente: SRK, 2018

Tabla 2-7 Puntos de ejecución del ensayo SPT (Sei Tetra, 2017)

ID	Sondeo	Coordenadas UTM		Cota del terreno (msnm)	Profundidad (m)
		Este (m)	Norte (m)		
01	SPT-01	744 450.76	1 846 414.56	1568.40	12.80
02	SPT-02	744 485.00	1 846 496.67	1568.10	8.65
03	SPT-03	744 521.14	1 846 581.00	1567.00	11.70
04	SPT-04	744 578.60	1 846 640.15	1567.00	8.10

Fuente: SRK, 2018

2.3 Perforaciones diamantinas

Las perforaciones diamantinas permiten la obtención de núcleos inalterados y de alta calidad, indispensables para la caracterización precisa de la estratigrafía, el grado de fracturamiento y las propiedades geomecánicas del subsuelo. Asimismo, este tipo de perforaciones permite alcanzar grandes profundidades, lo que facilita la evaluación de condiciones geotécnicas complejas y sustenta el diseño seguro de los componentes mineros. A continuación, se detallan las investigaciones de este tipo desarrolladas en el área del proyecto.

2.3.1 Campaña SVS (2014) y SRK (2016)

Entre 2014 y 2016, el personal de SVS Ingenieros (posteriormente SRK a partir de 2016) ejecutó 5 perforaciones diamantinas divididas de la siguiente manera:

- Entre julio y agosto del 2014, se ejecutaron los sondeos P-1, P-2 y P-3 con una perforadora geotécnica Boart Longyear LF90-11, con ocasión del desarrollo del estudio de ingeniería de detalle del nuevo depósito de jales secos.
- En marzo del 2016, se ejecutaron los sondeos P-4 y P-5 con una perforadora geotécnica Boart Longyear LF-90C, con ocasión del desarrollo del desarrollo del estudio de ingeniería de detalle de la primera y segunda extensión del depósito de jales secos.

Tabla 2-8 Perforaciones de diamantinas (SVS, 2014; SRK, 2016)

ID	Sondeo	Coordenadas UTM		Cota del terreno (msnm)	Inclinación	Profundidad (m)
		Este (m)	Norte (m)			
01	P-1	744 491.85	1 846 088.50	1 558.50	90º	25.00
02	P-2	744 467.62	1 846 214.84	1 552.80	90º	25.00
03	P-3	744 558.34	1 846 374.36	1 559.90	90º	25.00
04	P-4	744 602.73	1 846 461.19	1 558.36	90º	25.40
05	P-5	744 684.63	1 846 382.65	1 566.44	90º	25.20

Fuente: SVS, 2014; SRK, 2016

2.4 Ensayos de permeabilidad *in-situ*

Los ensayos de permeabilidad *in-situ* proporcionan información representativa sobre el comportamiento hidráulico de los materiales que conforman el perfil estratigráfico del terreno, lo que

permite anticipar riesgos asociados a filtraciones, sobrepresiones y posibles fallas hidráulicas. A continuación, se detallan las investigaciones de este tipo desarrolladas en la zona del proyecto.

2.4.1 Campaña SVS (2014) y SRK (2016)

Entre 2014 y 2016, el personal de SVS Ingenieros (posteriormente SRK, a partir de 2016) realizó ensayos de permeabilidad in situ en las perforaciones diamantinas correspondientes a las respectivas campañas de investigación. En la siguiente tabla se presentan los ensayos ejecutados en las perforaciones realizadas en campo, así como las permeabilidades obtenidas y las longitudes ensayadas.

Tabla 2-9 Permeabilidad de los materiales (SVS, 2014; SRK, 2016)

ID	Sondeo	Rango de profundidad		Longitud ensayada (m)	Permeabilidad (cm/s)	Unidad Lungeon	Tipo de ensayo
		Desde (m)	Hasta (m)				
01	P-1	3.54	5.55	2.01	1.50E-04	-	LEFRANC
		6.00	11.65	5.65	1.19E-04	-	LEFRANC
		9.92	15.00	5.08	4.00E-04	-	LEFRANC
		13.4	20.00	4.34	5.12E-04	-	LEFRANC
		13.9	25.00	5.99	8.92E-05	-	LEFRANC
02	P-2	3.85	7.00	3.15	3.04E-04	-	LEFRANC
		6.80	10.25	3.45	2.64E-04	-	LEFRANC
		9.92	15.25	5.33	1.10E-03	-	LEFRANC
		14.68	20.05	5.37	7.70E-04	-	LEFRANC
		20.19	26.20	6.01	9.38E-04	-	LEFRANC
03	P-3	3.00	7.00	4.00	1.23E-04	-	LEFRANC
		6.80	11.10	4.30	4.32E-04	-	LEFRANC
		10.10	15.00	4.90	1.45E-03	-	LEFRANC
		15.76	20.10	4.34	3.23E-04	-	LEFRANC
		13.90	25.00	6.10	7.01E-04	-	LEFRANC
04	P-4	2.00	5.00	3.00	2.27E-04	-	LEFRANC
		5.50	11.10	5.60	1.00E-07	0.01	LUGEON
		11.00	15.25	4.25	5.05E-04	17.36	LUGEON
		15.75	20.70	4.95	6.08E-06	0.10	LUGEON
		20.50	25.40	4.90	2.81E-04	5.57	LUGEON
05	P-5	0.00	4.25	4.25	1.66E-04	-	LEFRANC
		3.60	5.85	2.25	1.00E-07	0.01	LUGEON
		4.80	11.10	6.30	7.34E-06	0.08	LUGEON
		10.75	14.75	4.00	3.14E-03	60.19	LUGEON
		15.00	19.95	4.95	9.65E-06	0.14	LUGEON
		20.50	25.20	4.70	1.72E-03	172.15	LUGEON

ID	Sondeo	Rango de profundidad		Longitud ensayada (m)	Permeabilidad (cm/s)	Unidad Lungeon	Tipo de ensayo
		Desde (m)	Hasta (m)				
		24.00	25.20	1.20	3.69E-03	133.87	LUGEON

Fuente: SVS, 2014; SRK, 2016

2.5 Registros de nivel de agua

Los registros de nivel de agua permiten identificar la posición y variación del nivel freático, constituyendo información clave para la evaluación de la estabilidad de taludes, el comportamiento del flujo de agua subterránea y las presiones de poro, las cuales influyen directamente en la resistencia de los suelos y en la seguridad de excavaciones y cimentaciones.

2.5.1 Campaña SVS (2014) y SRK (2016)

Entre 2014 y 2016, el personal de SVS Ingenieros (posteriormente SRK, a partir de 2016) realizó el registro del nivel de agua in situ en las perforaciones diamantinas correspondientes a las respectivas campañas de investigación. En la siguiente tabla se detallan los registros obtenidos durante dichas campañas.

Tabla 2-10 Puntos de registro de agua (SVS, 2014; SRK, 2016)

ID	Sondeo	Coordenadas UTM		Cota del terreno (msnm)	N.º de registros	Profundidad del nivel de agua (m)	Cota del nivel de agua (msnm)
		Este (m)	Norte (m)				
01	P-1	744 491.85	1 846 088.50	1 558.50	87	5.90	1 552.60
02	P-2	744 467.62	1 846 214.84	1 552.80	81	3.25	1 549.55
03	P-3	744 558.34	1 846 374.36	1 559.90	98	11.63	1 548.27
04	P-4	744 602.73	1 846 461.19	1 558.36	14	18.22	1 540.14
05	P-5	744 684.63	1 846 382.65	1 566.44	23	20.91	1 545.53

Fuente: SVS, 2014; SRK, 2016

2.6 Clasificación geomecánica

La clasificación geomecánica permite caracterizar el macizo rocoso y anticipar su respuesta frente a las excavaciones. Este proceso facilita el diseño de labores más estables y seguras, orienta la selección de sistemas de sostenimiento eficientes y contribuye a la reducción de riesgos geotécnicos, tales como caídas de roca o deformaciones excesivas, durante la construcción y operación de los depósitos de jales. A continuación, se detallan las investigaciones de este tipo desarrolladas en el proyecto.

2.6.1 Campaña SRK (2016)

En marzo de 2016, el personal de SRK realizó la clasificación geomecánica del macizo rocoso mediante la instalación de seis (6) estaciones geomecánicas, en el marco del desarrollo del estudio de ingeniería de detalle de la primera extensión del depósito de jales secos. En la siguiente tabla se presenta un resumen de las investigaciones efectuadas.

Tabla 2-11 Ubicación de estaciones geomecánicas (SRK, 2016)

ID	Sondeo	Coordenadas UTM		Cota del terreno (msnm)	RMR	Clase de macizo rocoso	GSI	RQD	Calidad de macizo rocoso
		Este (m)	Norte (m)						
01	EG-01	744 638.00	1 846 384.00	1 575.00	65	II Buena	50-55	62	Regular
02	EG-02	744 599.00	1 846 364.00	1 575.00	59	III Regular	50-55	37	Mala
03	EG-03	744 594.00	1 846 386.00	1 572.00	59	III Regular	55-60	42	Mala
04	EG-04	744 567.00	1 846 396.00	1 573.00	50	III Regular	40-45	25	Muy mala
05	EG-05	744 550.00	1 846 440.00	1 571.00	66	II Buena	60-65	54	Regular
06	EG-06	744 572.00	1 846 445.00	1 579.00	52	III Regular	55-60	56	Regular

Fuente: SRK, 2016
Donde:
RMR: Clasificación del macizo rocoso de Bienlawski (1989)
GSI: Índice de esfuerzo geológico
RQD: Designación de calidad de roca de Deree (1967)

Cierre

Este informe, Investigaciones geotécnicas en campo, fue preparado por

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Todos los datos utilizados como material de origen, además del texto, tablas, figuras y anexos de este documento, han sido revisados y elaborados de acuerdo con las prácticas profesionales de ingeniería y medioambiente generalmente aceptadas.

Anexo 1.1.1 Registros de calicatas

Anexo 1.1.1.1 Registros de calicatas, SRK (2026)

srk consulting

REGISTRO DE CALICATA

SONDEO: **SRK25-C-01**

CLIENTE: **Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**	TIPO SONDEO: **CALICATA**	REGISTRADO: **Geoingeniería León**
PROYECTO: **Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**	HOJA: **1 de 11**	REVISADO: **J.H.**
UBICACIÓN: **Oaxaca - Dry Stack**	FECHA **Dic. 2025**	PROF. SONDEO: **1.20 m**
COTA TERRENO: **-**	COORDENADAS: **744956.56 E - 1846489.69 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **NO ENCONTRADO**

Prof. (m)	Densidad Seca Global en Campo (g/cm3)	Muestra Extraída	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Máxima Densidad Seca (g/cm3) y Óptimo Contenido de Humedad (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	1.0 2.0		M-1 h=superficial	LL = 44.0% IP = 22.0% H = 5.15%	G = 17.88% A = 27.03% F = 55.09%			Arcilla de baja plasticidad, ligeramente arenosa y gravosa. (CL)
1.0								
2.0								
3.0								
4.0								
5.0								
6.0								
7.0								
8.0								

■ Muestra representativa obtenida en campo

srk consulting

REGISTRO DE CALICATA

SONDEO:

SRK25-C-02

CLIENTE: **Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		TIPO SONDEO: **CALICATA**	REGISTRADO: **Geoingeniería León**
PROYECTO: **Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**		HOJA: **2 de 11**	REVISADO: **J.H.**
UBICACIÓN: **Oaxaca - Dry Stack**		FECHA **Dic. 2025**	PROF. SONDEO: **0.60 m**
COTA TERRENO: **-**	COORDENADAS: **744903.62 E - 1846524.78 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **NO ENCONTRADO**	

Prof. (m)	Densidad Seca Global en Campo (g/cm3)	Muestra Extraída	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Máxima Densidad Seca (g/cm3) y Óptimo Contenido de Humedad (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	1.0 2.0		M-1 h=superficial	LL = 34.0% IP = 13.0% H = 3.47%	G = 62.07% A = 23.51% F = 14.42%			Enrocado de Dique. Grava arcillosa, ligeramente arenosa, con finos de baja plasticidad. (GC)
1.0								
2.0								
3.0								
4.0								
5.0								
6.0								
7.0								
8.0								

■ Muestra representativa obtenida en campo

srk consulting

REGISTRO DE CALICATA

SONDEO:

SRK25-C-03

CLIENTE: **Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		TIPO SONDEO: **CALICATA**	REGISTRADO: **Geoingeniería León**
PROYECTO: **Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**		HOJA: **3 de 11**	REVISADO: **J.H.**
UBICACIÓN: **Oaxaca - Dry Stack**		FECHA **Dic. 2025**	PROF. SONDEO: **0.60 m**
COTA TERRENO: **-**	COORDENADAS: **744915.41 E - 1846404.76 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **NO ENCONTRADO**	

Prof. (m)	Densidad Seca Global en Campo (g/cm3)	Muestra Extraída	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Máxima Densidad Seca (g/cm3) y Óptimo Contenido de Humedad (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	1.0 2.0		M-1 h=superficial	LL = 35.0% IP = 15.0% H = 5.43%	G = 11.29% A = 34.77% F = 53.94%			Arcilla de baja plasticidad, arenosa. (CL)
1.0								
2.0								
3.0								
4.0								
5.0								
6.0								
7.0								
8.0								

■ Muestra representativa obtenida en campo

srk consulting

REGISTRO DE CALICATA

SONDEO: **SRK25-C-04**

CLIENTE: **Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**	TIPO SONDEO: **CALICATA**	REGISTRADO: **Geoingeniería León**
PROYECTO: **Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**	HOJA: **4 de 11**	REVISADO: **J.H.**
UBICACIÓN: **Oaxaca - Dry Stack**	FECHA **Dic. 2025**	PROF. SONDEO: **2.00 m**
COTA TERRENO: **-**	COORDENADAS: **744787.48 E - 1846445.99 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **NO ENCONTRADO**

Prof. (m)	Densidad Seca Global en Campo (g/cm3)	Muestra Extraida	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Máxima Densidad Seca (g/cm3) y Óptimo Contenido de Humedad (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	1.0 2.0		M-1 h=superficial	LL = 23.0% IP = 4.0% H = 8.57%	G = 0.00% A = 31.31% F = 68.69%			Jales Secos. Arcilla limosa de baja plasticidad, arenosa. (CL-ML)
1.0								
2.0								
3.0								
4.0								
5.0								
6.0								
7.0								
8.0								

■ Muestra representativa obtenida en campo

srk consulting

REGISTRO DE CALICATA

SONDEO: **SRK25-C-05**

CLIENTE: **Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**	TIPO SONDEO: **CALICATA**	REGISTRADO: **Geoingeniería León**
PROYECTO: **Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**	HOJA: **5 de 11**	REVISADO: **J.H.**
UBICACIÓN: **Oaxaca - Dry Stack**	FECHA **Dic. 2025**	PROF. SONDEO: **0.30 m**
COTA TERRENO: **-**	COORDENADAS: **744820.06 E - 1846212.93 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **NO ENCONTRADO**

Prof. (m)	Densidad Seca Global en Campo (g/cm3)	Muestra Extraída	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Máxima Densidad Seca (g/cm3) y Óptimo Contenido de Humedad (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	1.0 2.0		M-1 h=superficial	LL = 28.0% IP = 5.0% H = 1.98%	G = 29.60% A = 60.73% F = 9.67%			Arena limosa, mal graduada, ligeramente arcillosa, presenta finos de baja plasticidad. (SP-SM)
1.0								
2.0								
3.0								
4.0								
5.0								
6.0								
7.0								
8.0								

■ Muestra representativa obtenida en campo

srk consulting

REGISTRO DE CALICATA

SONDEO: **SRK25-C-06**

CLIENTE: **Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**	TIPO SONDEO: **CALICATA**	REGISTRADO: **Geoingeniería León**
PROYECTO: **Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**	HOJA: **6 de 11**	REVISADO: **J.H.**
UBICACIÓN: **Oaxaca - Dry Stack**	FECHA **Dic. 2025**	PROF. SONDEO: **1.50 m**
COTA TERRENO: **-**	COORDENADAS: **744725.10 E - 1846233.10 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **NO ENCONTRADO**

Prof. (m)	Densidad Seca Global en Campo (g/cm3)	Muestra Extraída	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Máxima Densidad Seca (g/cm3) y Óptimo Contenido de Humedad (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	1.0 2.0		M-1 h=superficial	LL = 34.0% IP = 14.0% H = 2.44%	G = 54.07% A = 31.58% F = 14.34%			Grava arcillosa, arenosa, presenta finos de baja plasticidad. (GC)
1.0								
2.0								
3.0								
4.0								
5.0								
6.0								
7.0								
8.0								

■ Muestra representativa obtenida en campo

srk consulting

REGISTRO DE CALICATA

SONDEO:

SRK25-C-07

CLIENTE: **Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		TIPO SONDEO: **CALICATA**	REGISTRADO: **Geoingeniería León**
PROYECTO: **Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**		HOJA: **7 de 11**	REVISADO: **J.H.**
UBICACIÓN: **Oaxaca - Dry Stack**		FECHA **Dic. 2025**	PROF. SONDEO: **0.30 m**
COTA TERRENO: **-**	COORDENADAS: **744732.93 E - 1846141.09 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **NO ENCONTRADO**	

Prof. (m)	Densidad Seca Global en Campo (g/cm3)	Muestra Extraída	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Máxima Densidad Seca (g/cm3) y Óptimo Contenido de Humedad (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	1.0 2.0							Grava arcillosa, ligeramente arenosa, presenta finos de alta plasticidad. (GC)
1.0								
2.0								
3.0								
4.0								
5.0								
6.0								
7.0								
8.0								

■ Muestra representativa obtenida en campo

srk consulting

REGISTRO DE CALICATA

SONDEO:

SRK25-C-08

CLIENTE: **Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		TIPO SONDEO: **CALICATA**	REGISTRADO: **Geoingeniería León**
PROYECTO: **Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**		HOJA: **8 de 11**	REVISADO: **J.H.**
UBICACIÓN: **Oaxaca - Dry Stack**		FECHA **Dic. 2025**	PROF. SONDEO: **0.30 m**
COTA TERRENO: **-**	COORDENADAS: **744753.86 E - 1846099.05 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **NO ENCONTRADO**	

Prof. (m)	Densidad Seca Global en Campo (g/cm3)	Muestra Extraída	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Máxima Densidad Seca (g/cm3) y Óptimo Contenido de Humedad (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	1.0 2.0		M-1 h=superficial	LL = 58.0% IP = 29.0% H = 4.29%	G = 58.55% A = 21.57% F = 19.89%			Grava arcillosa, ligeramente arenosa, presenta finos de alta plasticidad. (GC)
1.0								
2.0								
3.0								
4.0								
5.0								
6.0								
7.0								
8.0								

■ Muestra representativa obtenida en campo

srk consulting

REGISTRO DE CALICATA

SONDEO: **SRK25-C-09**

CLIENTE: **Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**	TIPO SONDEO: **CALICATA**	REGISTRADO: **Geoingeniería León**
PROYECTO: **Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**	HOJA: **9 de 11**	REVISADO: **J.H.**
UBICACIÓN: **Oaxaca - Dry Stack**	FECHA **Dic. 2025**	PROF. SONDEO: **1.50 m**
COTA TERRENO: **-**	COORDENADAS: **744667.89 E - 1846119.21 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **NO ENCONTRADO**

Prof. (m)	Densidad Seca Global en Campo (g/cm3)	Muestra Extraída	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Máxima Densidad Seca (g/cm3) y Óptimo Contenido de Humedad (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0 – 1.0	1.0 – 2.0	■	M-1 h=superficial	LL = 32.0% IP = 11.0% H = 4.81%	G = 49.68% A = 32.94% F = 17.38%			Arena arcillosa, gravosa, con finos de baja plasticidad. (SC)

0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0

■ Muestra representativa obtenida en campo

srk consulting

REGISTRO DE CALICATA

SONDEO:

SRK25-C-10

CLIENTE: **Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		TIPO SONDEO: **CALICATA**	REGISTRADO: **Geoingeniería León**
PROYECTO: **Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**		HOJA: **10 de 11**	REVISADO: **J.H.**
UBICACIÓN: **Oaxaca - Dry Stack**		FECHA **Dic. 2025**	PROF. SONDEO: **0.30 m**
COTA TERRENO: **-**	COORDENADAS: **744716.72 E - 1846021.12 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **NO ENCONTRADO**	

Prof. (m)	Densidad Seca Global en Campo (g/cm3)	Muestra Extraída	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Máxima Densidad Seca (g/cm3) y Óptimo Contenido de Humedad (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	1.0 2.0		M-1 h=superficial	LL = 40.0% IP = 13.0% H = 3.12%	G = 69.01% A = 20.36% F = 10.62%			Grava arcillosa, ligeramente arenosa, presenta finos de alta plasticidad. (GP-GM)
1.0								
2.0								
3.0								
4.0								
5.0								
6.0								
7.0								
8.0								

■ Muestra representativa obtenida en campo

srk consulting

REGISTRO DE CALICATA

SONDEO:

SRK25-C-11

CLIENTE: **Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		TIPO SONDEO: **CALICATA**	REGISTRADO: **Geoingeniería León**
PROYECTO: **Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**		HOJA: **11 de 11**	REVISADO: **J.H.**
UBICACIÓN: **Oaxaca - Dry Stack**		FECHA **Dic. 2025**	PROF. SONDEO: **0.60 m**
COTA TERRENO: **-**	COORDENADAS: **744939.70 E - 1846569.72 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **NO ENCONTRADO**	

Prof. (m)	Densidad Seca Global en Campo (g/cm3)	Muestra Extraída	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Máxima Densidad Seca (g/cm3) y Óptimo Contenido de Humedad (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	1.0 2.0							Arcilla de baja plasticidad, ligeramente arenosa y gravosa. (CL)
1.0								
2.0								
3.0								
4.0								
5.0								
6.0								
7.0								
8.0								

■ Muestra representativa obtenida en campo

Anexo 1.1.1.2 Registros de calicatas, SRK (2024)

srk consulting

REGISTRO DE CALICATA

SONDEO: **CA-01**

CLIENTE: **Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		TIPO SONDEO: **CALICATA**	REGISTRADO: **Geoingeniería León**
PROYECTO: **Ingeniería de Factibilidad para el Cierre del TSF y DRYSTACK de la U.M. San José**		HOJA: **1 de 2**	REVISADO: **J.L.**
UBICACIÓN: **Oaxaca - Dry Stack**		FECHA **Set. 2024**	PROF. SONDEO: **Superficial**
COTA TERRENO: **1 591.00 msnm**	COORDENADAS: **744729.00 E - 1846618.00 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **NO ENCONTRADO**	

Prof. (m)	Densidad Seca Global en Campo (g/cm3)	Muestra Extraida	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Máxima Densidad Seca (g/cm3) y Óptimo Contenido de Humedad (%)	Simbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	1.0 2.0		1 h=superficial	LL = 23% IP = N.P. H = 7.87%	G = 00.0% A = 30.18% F = 69.82%			Jal seco. Limo de nula plasticidad con arena, de tonalidad grisácea. (ML) Superficial *Nota: Calicata reportada como superficial.
1.0								
2.0								
3.0								
4.0								
5.0								
6.0								
7.0								
8.0								

■ Muestra representativa obtenida en campo

■ Ensayo de densidad en campo Método de Reemplazo por

■ Ensayo de densidad en campo

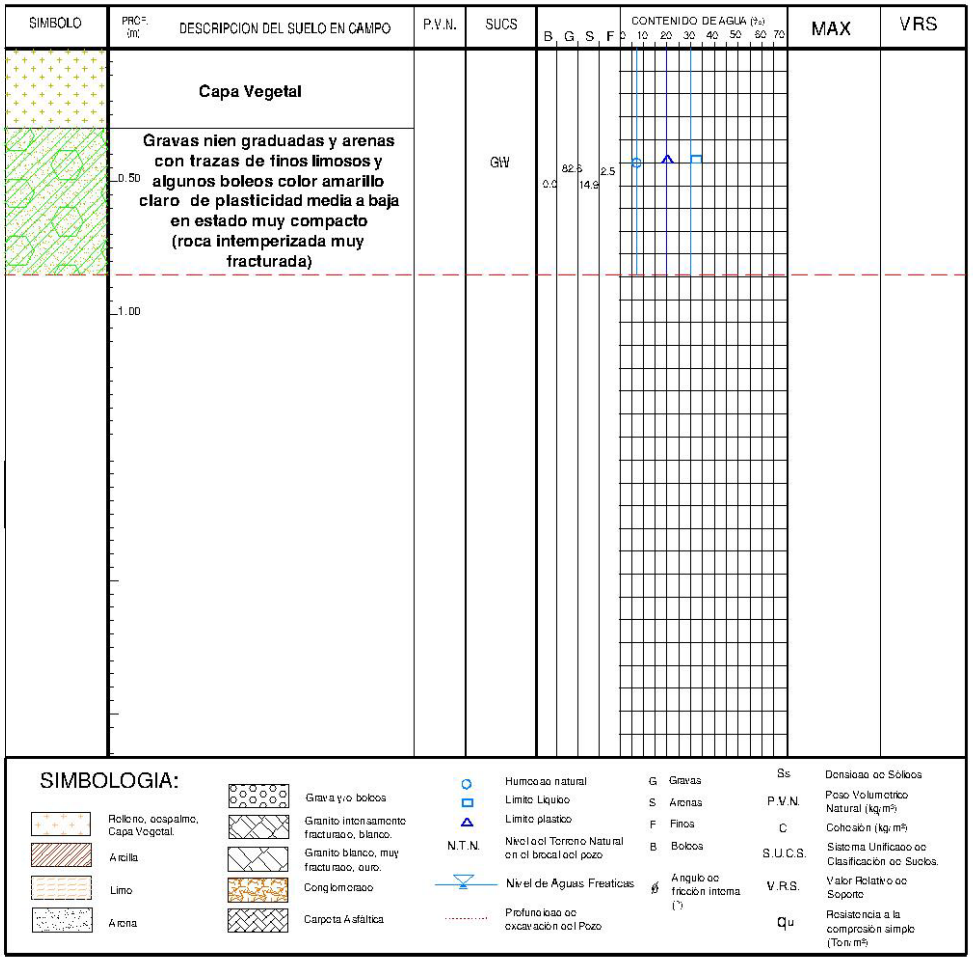
■ Ensayo de densidad en campo Método de Reemplazo por agua

Anexo 1.1.1.3 Registros de calicatas, Sei Tetra (2017)

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN Dirección: CARRETERA OAXACA- PUERTO ANGEL KM 34.5 71550 OAXACA Proyecto: PRESA DE JALES SECOS Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	Fecha: DICIEMBRE DEL 2017 Sondeo Nº: 1 Tipo: PCA.

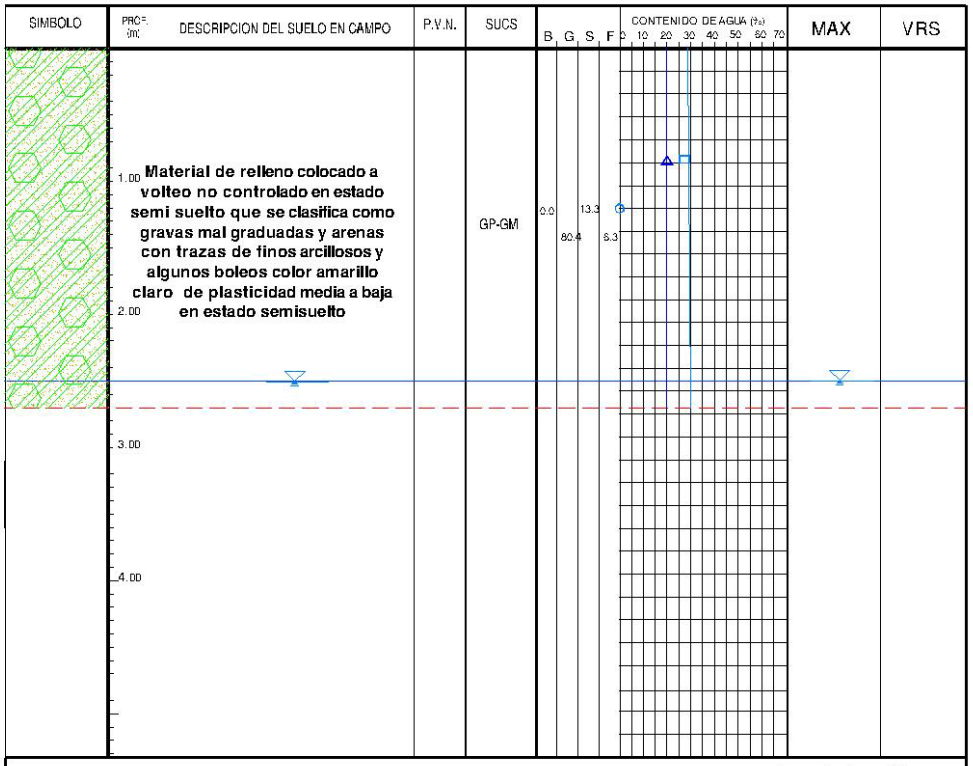


OBSERVACIONES:

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN Dirección: CARRETERA OAXACA- PUERTO ANGEL KM 34.5 71550 OAXACA Proyecto: PRESA DE JALES SECOS Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	Fecha: DICIEMBRE DEL 2017 Sondeo Nº: 2 Tipo: PCA.



SIMBOLOGIA:

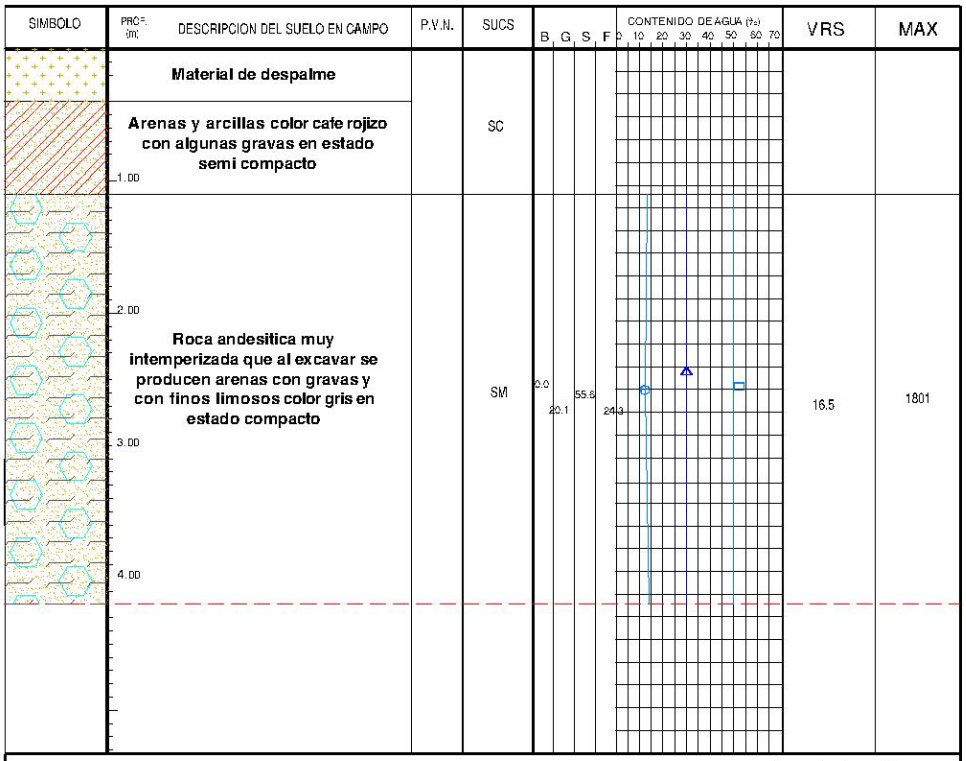
- Relleno, escombro, Capa Vegetal
- Arcilla
- Limo
- Arena
- Grava y/o bolos
- Granito intemperizado fracturado, blanco.
- Granito blanco, muy fracturado, duro.
- Conglomerado
- Carpeta Asfáltica
- Humedad natural
- Limite Liquido
- Limite plastico
- N.T.N. Nivel del Terreno Natural en el brocal del pozo
- Nivel de Aguas Freaticas
- Profundidad de excavación del Pozo
- G Gravas
- S Arenas
- F Finos
- B Bolos
- ϕ Angulo de fricción interna (°)
- Ss Densidad de Sólidos
- P.V.N. Peso Volumetrico Natural (kg/m³)
- C Cohesión (kg/m²)
- S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- V.R.S. Valor Relativo de Soporte
- Qu Resistencia a la compresión simple (Ton/m²)

OBSERVACIONES:

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN	Fecha: DICIEMBRE DEL 2017
Dirección: CARRETERA OAXACA- PUERTO ANGEL KM 34.5 71550 OAXACA	Sondeo Nº: 3
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	Tipo: PCA.
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	



SIMBOLOGIA:

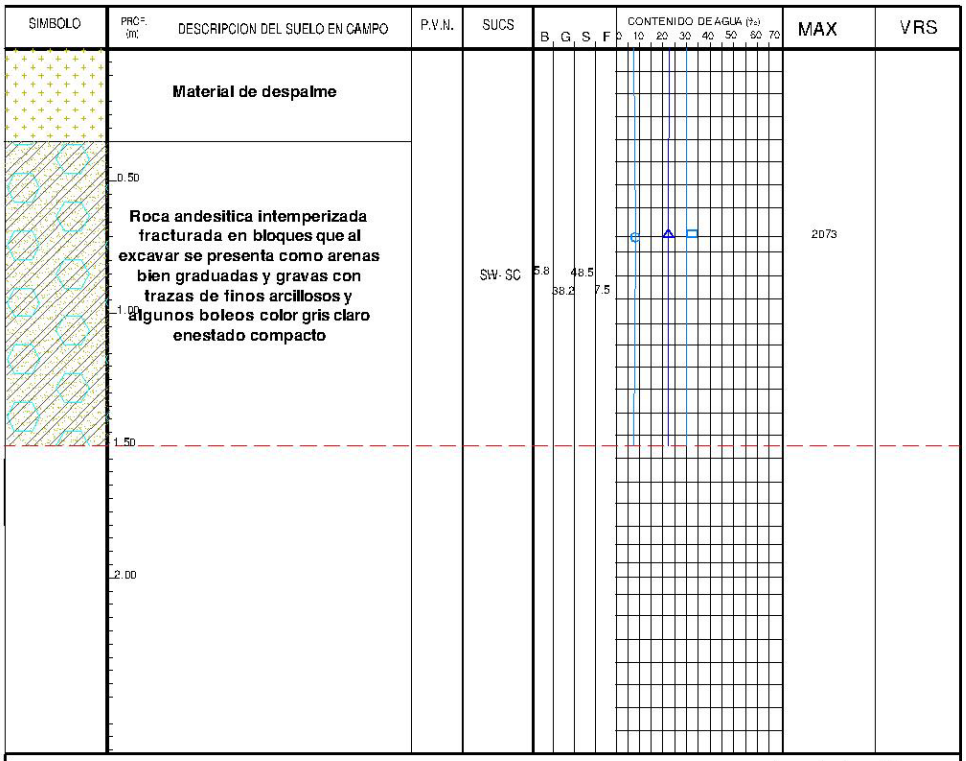
- Relleno, escapalmo, Capa Vegetal.
- Arcilla
- Limo
- Arena
- Grava y/o bolcos
- Granito intensamente fracturado, blanco.
- Granito blanco, muy fracturado, ouro.
- Conglomerado
- Carpeta Asfaltica
- Humedad natural
- Limite Liquido
- Limite plastico
- N.T.N. Nivel del Terreno Natural en el brocal del pozo
- Nivel de Aguas Freaticas
- Profundidad de excavación del Pozo
- G Gravas
- S Arenas
- F Finos
- B Bolcos
- ϕ Angulo de friccion interna (°)
- Ss Densidad de Sólidos
- P.V.N. Peso Volumetrico Natural (kg/m³)
- C Cohesión (kg/m²)
- S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- V.R.S. Valor Relativo de Soporte
- Qu Resistencia a la compresión simple (Ton/m²)

OBSERVACIONES:

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN	Fecha: DICIEMBRE DEL 2017
Dirección: CARRETERA OAXACA- PUERTO ANGEL KM 34.5 71550 OAXACA	Sondeo Nº: 4
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	Tipo: PCA
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	



SIMBOLOGIA:

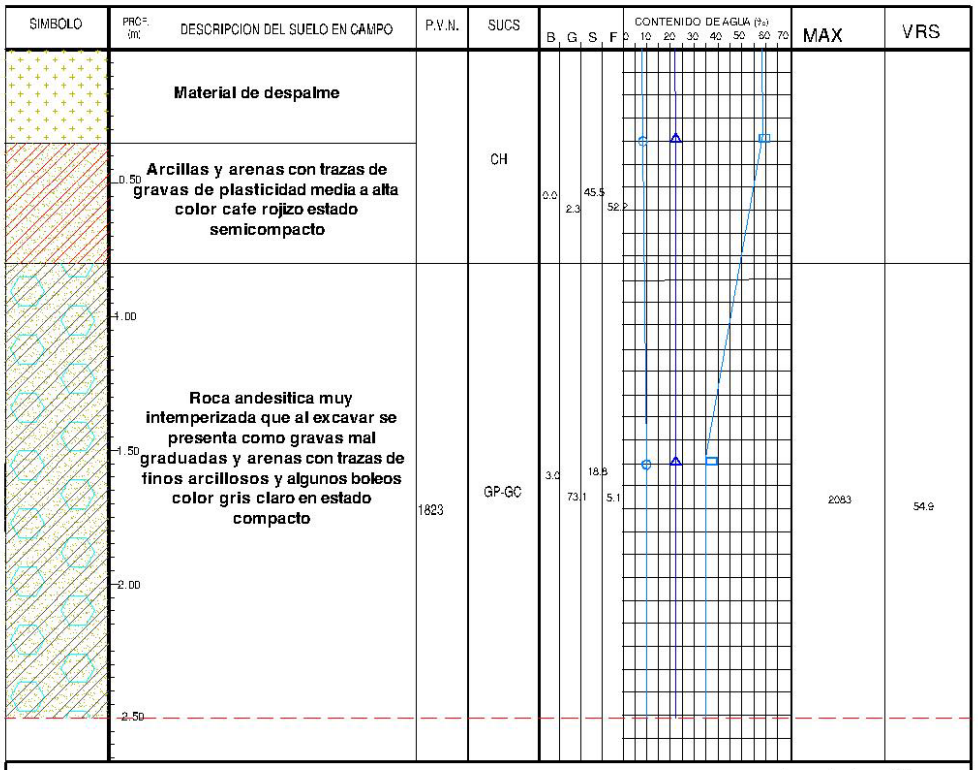
- Relleno, ocapalmo, Capa Vegetal.
- Arcilla
- Limo
- Arena
- Grava y/o boleos
- Granito intensamente fracturado, blanco.
- Granito blanco, muy fracturado, ouro.
- Conglomerado
- Carpeta Asfaltica
- Humedad natural
- Limite Liquido
- Limite plastico
- N.T.N. Nivel del Terreno Natural en el brocal del pozo
- Nivel de Aguas Freaticas
- Profundidad de excavación del Pozo
- G Gravas
- S Arenas
- F Finos
- B Boleos
- ϕ Angulo de friccion interna (°)
- Ss Densidad de Sólidos
- P.V.N. Peso Volumetrico Natural (kg/m³)
- C Cohesión (kg/m²)
- S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- V.R.S. Valor Relativo de Soporte
- Qu Resistencia a la compresión simple (Ton/m²)

OBSERVACIONES:

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN	Fecha: DICIEMBRE DEL 2017
Dirección: CARRETERA OAXACA- PUERTO ANGEL KM 34.5 71550 OAXACA	Sondeo Nº: 5
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	Tipo: PCA
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	



SIMBOLOGIA:

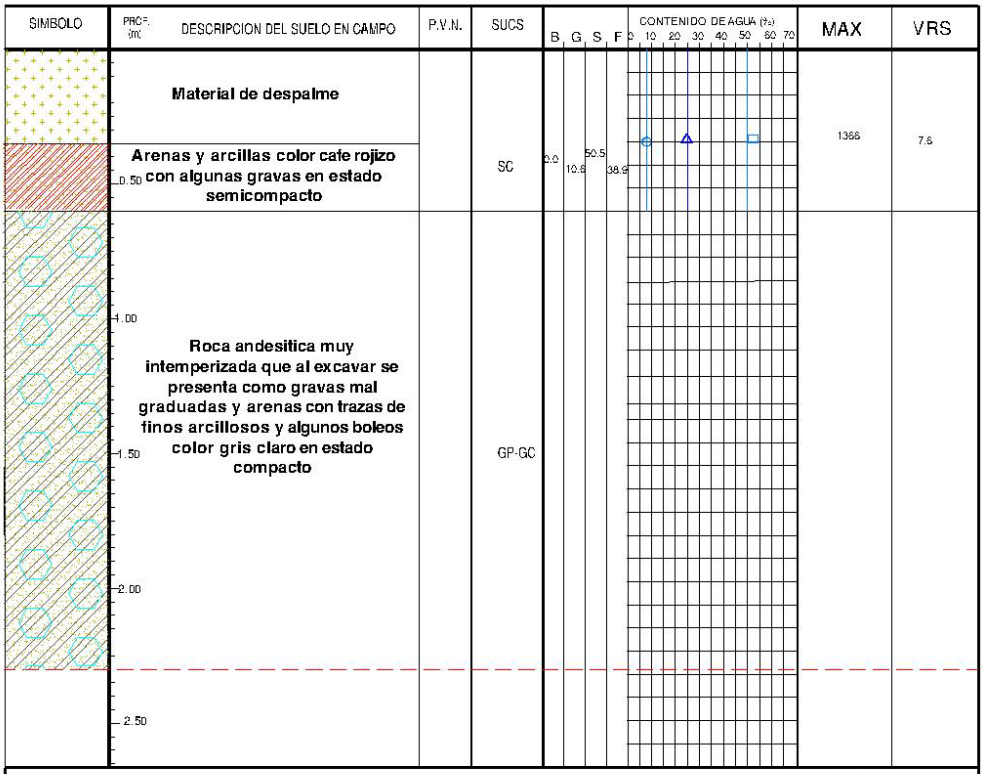
- Relleno, escalmo, Capa Vegetal
- Arcilla
- Limo
- Arena
- Grava y/o bolcos
- Granito intensamente fracturado, blanco.
- Granito blanco, muy fracturado, ouro.
- Conglomerado
- Carpeta Asfaltica
- Humedad natural
- Limite Liquido
- Limite plastico
- N.T.N. Nivel del Terreno Natural en el brocal del pozo
- Nivel de Aguas Freaticas
- Profundidad de excavación del Pozo
- G Gravas
- S Arenas
- F Finos
- B Boleos
- ø Angulo de fricción interna (°)
- Ss Densidad de Sólidos
- P.V.N. Peso Volumetrico Natural (kg/m³)
- C Cohesión (kg/m²)
- S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- V.R.S. Valor Relativo de Soporte
- Qu Resistencia a la compresión simple (Ton/m²)

OBSERVACIONES:

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN Dirección: CARRETERA OAXACA- PUERTO ANGEL KM 34.5 71550 OAXACA Proyecto: PRESA DE JALES SECOS Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	Fecha: DICIEMBRE DEL 2017 Sondeo Nº: 6 Tipo: PCA



SIMBOLOGIA:

- Relleno, despalme, Capa Vegetal.
- Arcilla
- Limo
- Arena
- Grava y/o bolos
- Granito intensamente fracturado, blanco.
- Granito blanco, muy fracturado, ouro.
- Conglomerado
- Carpeta Asfáltica
- Humedad natural
- Limite Liquido
- Limite plastico
- N.T.N. Nivel del Terreno Natural en el brocal del pozo
- Nivel de Aguas Freaticas
- Profundidad de excavación del Pozo
- G Gravas
- S Arenas
- F Finos
- B Boleos
- ϕ Angulo de fricción interna (°)
- Ss Densidad de Sólidos
- P.V.N. Peso Volumetrico Natural (kg/m³)
- C Cohesión (kg/m²)
- S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- V.R.S. Valor Relativo de Soporte
- qu Resistencia a la compresión simple (Ton/m²)

OBSERVACIONES:

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN	Fecha: DICIEMBRE DEL 2017
Dirección: CARRETERA OAXACA- PUERTO ANGEL KM 34.5 71550 OAXACA	Sondeo Nº: 7
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	Tipo: PCA
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	

SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO EN CAMPO	P.V.N.	SUCS	B G S F	CONTENIDO DE AGUA (%) 0 10 20 30 40 50 60 70	MAX	VRS
		Material de despalme						
	0.50	**Arena arcillosacon gravas de plasticidad media a alta color cafe rojizo en estado semicompacto**		SC	0.0 19.1 32.3 48.6		1521	15.3
	1.00							
	1.50	**Roca andesitica muy intemperizada que al excavar se presentan como gravas mal graduadas arenas con fyrazas de finos arcillosos y algunos boleos color gris claro**	1770	GP-GC				
	2.00							
	2.50							

SIMBOLOGIA:

- Relleno, despalme, Capa Vegetal
- Arcilla
- Limo
- Arena
- Grava y/o boleos
- Granito intensamente fracturado, blanco.
- Granito blanco, muy fracturado, ouro.
- Conglomerado
- Carpeta Asfáltica
- Humedad natural
- Limite Liquido
- Limite plastico
- N.T.N. Nivel del Terreno Natural en el brocal del pozo
- Nivel de Aguas Freaticas
- Profundidad de excavación del Pozo
- G Gravas
- S Arenas
- F Finos
- B Boleos
- Ø Angulo de fricción interna (°)
- Ss Densidad de Sólidos
- P.V.N. Peso Volumetrico Natural (kg/m³)
- C Cohesión (kg/m²)
- S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- V.R.S. Valor Relativo de Soporte
- qu Resistencia a la compresión simple (Ton/m²)

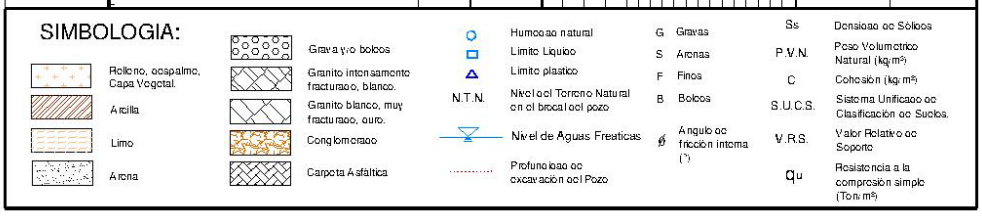
OBSERVACIONES:

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN Dirección: CARRETERA OAXACA- PUERTO ANGEL KM 34.5 71550 OAXACA Proyecto: PRESA DE JALES SECOS Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	Fecha: DICIEMBRE DEL 2017 Sondeo Nº: 8 Tipo: PCA

SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO EN CAMPO	P.V.N.	SUCS	CONTENIDO DE AGUA (%) B G S F	VRS	MAX
	0.0	**Material de despalme**					
	1.0	**Arcillas y arenas con trazas de gravas de plasticidad media a alta color cafe rojizo en estado semicompacto**		CH	0.0 2.1 41.3 56.6	3.1	1588
	2.0	**Roca andesitica muy intemperizada que al excavar se presenta como gravas mal graduadas y arenas con trazas de finos arcillosos y algunos boleos color gris claro estado compacto**	1549	GP-GC	0.0 55.4 33.2 11.4	11.1	1951
	3.0						
	4.0						



OBSERVACIONES:

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN	Fecha: DICIEMBRE DEL 2017
Dirección: CARRETERA OAXACA- PUERTO ANGEL KM 34.5 71550 OAXACA	Sondeo Nº: 9
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	Tipo: PCA
Ubicación:SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	

SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO EN CAMPO	P.V.N.	SUCS	B G S F	CONTENIDO DE AGUA (%) 0 10 20 30 40 50 60 70	V.R.S	MAX
		Material de despalme						
		Arenas arcillosas con trazas de gravas de plasticidad media a baja color cafe rojizo		SC	0.0 5.9 47.1 47.1		7.0	1442
	1.0	**Roca andesitica muy intemperizada que al excavar se presenta como gravas mal graduadas y arenas con trazas de finos arcillosos y algunos boleos color gris claro en estado compacto**		GP-GC				
	2.0							
	3.0							
	4.0							

SIMBOLOGIA:

- Relleno, escombro, Capa Vegetal
- Arcilla
- Limo
- Arena
- Grava y/o boleos
- Granito intemperizado fracturado, blanco.
- Granito blanco, muy fracturado, duro.
- Conglomerado
- Carpeta Asfáltica
- Humedad natural
- Limite Liquido
- Limite plastico
- N.T.N. Nivel del Terreno Natural en el brocal del pozo
- Nivel de Aguas Freaticas
- Profundidad de excavación del Pozo
- G Gravas
- S Arenas
- F Finos
- B Boleos
- ø Angulo de fricción interna (°)
- Ss Densidad de Sólidos
- P.V.N. Peso Volumetrico Natural (kg/m³)
- C Cohesión (kg/m²)
- S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- V.R.S. Valor Relativo de Soporte
- Qu Resistencia a la compresión simple (Ton/m²)

OBSERVACIONES:

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN	Fecha: DICIEMBRE DEL 2017
Dirección: CARRETERA OAXACA- PUERTO ANGEL KM 34.5 71550 OAXACA	Sondeo Nº: 10
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	Tipo: PCA
Ubicación:SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	

SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO EN CAMPO	P.V.N.	SUCS	B G S F	CONTENIDO DE AGUA (%) 0 10 20 30 40 50 60 70	V.R.S	MAX
		Material de despalme						
	1.0	**Arena arcillosa con trazas de gravas de plasticidad media a baja color cafe rojizo**		SC	0.0 1.5 53.5 45.0		10.0	1656
	2.0	**Roca andesitica muy intemperizada que al excavar se presenta como gravas mal graduadas y arenas con trazas de finos arcillosos y algunos boleos color gris claro estado compacto**	1676	GP-GC	0.0 68.0 23.8 8.2		9.7	2107
	3.0							
	4.0							

SIMBOLOGIA:

- Relleno, escombro, Capa Vegetal
- Arcilla
- Limo
- Arena
- Grava y/o boleos
- Granito intensamente fracturado, blanco.
- Granito blanco, muy fracturado, ouro.
- Conglomerado
- Carpeta Asfáltica
- Humedad natural
- Límite Líquido
- Límite plástico
- N.T.N. Nivel del Terreno Natural en el brocal del pozo
- Nivel de Aguas Freáticas
- Profundidad de excavación del Pozo
- G Gravas
- S Arenas
- F Finos
- B Bolos
- ø Angulo de fricción interna (°)
- Ss Densidad de Sólidos
- P.V.N. Peso Volumétrico Natural (kg/m³)
- C Cohesión (kg/m²)
- S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- V.R.S. Valor Relativo de Soporte
- Qu Resistencia a la compresión simple (Ton/m²)

OBSERVACIONES:

Anexo 1.1.1.4 Registros de calicatas, Sei Tetra (2016)

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTRATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: Minera Cuzcatlan S,A, de C,V. [redacted]	Fecha: 27 de Mayo de 2016.
	Sondeo Nº: 01
	Tipo: PCA
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO OAXACA	X:744917.511 Y:1846679.707 Z:1557.812

sei tetra S.A.de C.V.

SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO EN CAMPO	P.V.N.	SUCS	CONTENIDO DE AGUA (%) B G S F 0 10 20 30 40 50 60 70	Ss	q_u	ϕ	C
1557.812									
	0.40	Material de relleno 1557.412							
	0.90	Material organico 1556.912		CL					
	1.30	Material amarillo con blanco 1556.512		GP					
	3.00 mts.	Material amarillo rojizo con gravas y pocos finos 1554.812		GP					
	4.00 mts.	Roca firme 1553.512							

SIMBOLOGIA:

- Material de Relleno
- Material Arenoso
- Limo
- Organico
- Grava y/o boleos
- Roca firme
- Granito blanco, muy fracturado, duro.
- Terreno Natural
- Finos Plasticos
- Humedad natural
- Limite Liquido
- Limite plastico
- N.T.N. Nivel del Terreno Natural en el brocal del pozo
- Nivel de Aguas Freaticas
- Profundidad de excavación del Pozo
- G Gravas
- S Arenas
- F Finos
- B Boleos
- ø Angulo de fricción interna (°)
- Ss Densidad de Sólidos
- P.V.N. Peso Volumetrico Natural (kg/m^3)
- C Cohesión (kg/m^2)
- S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- V.R.S. Valor Relativo de Soporte
- q_u Resistencia a la compresión simple (Ton/m^2)

OBSERVACIONES:

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTRATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: Minera Cuzcatlan S,A, de C,V. [redacted]	Fecha: 26 de Mayo de 2016.
	Sondeo Nº: 02
	Tipo: PCA
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO OAXACA	X:744957.384 Y:1846686.881 Z:1557.511

sei tetra S.A.de C.V.

1557.511

SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO EN CAMPO	P.V.N.	SUCS	CONTENIDO DE AGUA (%) B G S F 0 10 20 30 40 50 60 70	Ss	q_u	ø	C
		Material organico							
	0.30	1557.211							
		Material limoso color marron con poca arcilla		CL					
	0.90	1556.611							
		Material color amarillento con blanco y roca temperizadas							
	1.70	1555.811							
	2.0	Material gris y roca temperizada		GP					
	3.0								
	3.50	1554.011							
		Roca firme							
	4.0								
		1553.111							

SIMBOLOGIA:

- Material de Relleno
- Material Arenoso
- Limo
- Organico
- Grava y/o boleos
- Roca firme
- Granito blanco, muy fracturado, duro.
- Terreno Natural
- Finos Plasticos
- Humedad natural
- Limite Liquido
- Limite plastico
- N.T.N. Nivel del Terreno Natural en el brocal del pozo
- Nivel de Aguas Freaticas
- Profundidad de excavación del Pozo
- G Gravas
- S Arenas
- F Finos
- B Boleos
- ø Angulo de fricción interna (°)
- Ss Densidad de Sólidos
- P.V.N. Peso Volumetrico Natural (kg/m³)
- C Cohesión (kg/m²)
- S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- V.R.S. Valor Relativo de Soporte
- q_u Resistencia a la compresión simple (Ton/m²)

OBSERVACIONES:

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTRATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: Minera Cuzcatlan S,A, de C,V. [redacted]	Fecha: 27 de Mayo de 2016.
	Sondeo Nº: 03
	Tipo: PCA
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO OAXACA	X:744954.915 Y:1846753.178 Z:1554.471

sei tetra S.A.de C.V.

1554.471

SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO EN CAMPO	P.V.N.	SUCS	CONTENIDO DE AGUA (%) B G S F 0 10 20 30 40 50 60 70	Ss	q_u	ϕ	C
	0.15	Material de relleno 1554.321		GW					
	0.60	Material limoso color marron con poca arcilla 1553.871		CL					
	1.1	Material color amarillento con blanco y roca temperizadas 1553.371		GP					
	1.80	Material gris con blanco y roca temperizada		GP					
	2.0								
	2.80	1551.671							
	3.0	Roca firme							
	4.0	1550.071							

SIMBOLOGIA:

- Material de Relleno
- Material Arenoso
- Limo
- Organico
- Grava y/o boleos
- Roca firme
- Granito blanco, muy fracturado, duro.
- Terreno Natural
- Finos Plasticos
- Humedad natural
- Limite Liquido
- Limite plastico
- N.T.N. Nivel del Terreno Natural en el brocal del pozo
- Nivel de Aguas Freaticas
- Profundidad de excavación del Pozo
- G Gravas
- S Arenas
- F Finos
- B Boleos
- ϕ Angulo de fricción interna (°)
- Ss Densidad de Sólidos
- P.V.N. Peso Volumetrico Natural (kg/m³)
- C Cohesión (kg/m²)
- S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- V.R.S. Valor Relativo de Soporte
- q_u Resistencia a la compresión simple (Ton/m²)

OBSERVACIONES:

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTRATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: Minera Cuzcatlan S,A, de C,V. [redacted]	Fecha: 27 de Mayo de 2016.
	Sondeo Nº: 04
	Tipo: PCA
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO OAXACA	X:744905.852 Y:1846708.765 Z:1556.648

sei tetra S.A.de C.V.

1556.648

SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO EN CAMPO	P.V.N.	SUCS	CONTENIDO DE AGUA (%) B G S F 0 10 20 30 40 50 60 70	Ss	q_u	ϕ	C
	0.17	Material de relleno 1556.478		GW					
	0.73	Material organico 1555.918		CL					
	1.11	Material rojizo pocas gravas y poca arcilla. 1555.538		CL					
	2.75	Material con gravas y arenas de color amarillo y rocas temperizadas 1553.898		GP					
	4.0	Roca firme 1552.248							

SIMBOLOGIA:

Material de Relleno	Grava y/o boleos	○	Humedad natural	G Gravas	Ss Densidad de Sólidos
Material Arenoso	Roca firme	□	Limite Liquido	S Arenas	P.V.N. Peso Volumetrico Natural (kg/m³)
Limo	Granito blanco, muy fracturado, duro.	△	Limite plastico	F Finos	C Cohesión (kg/m²)
Organico	Terreno Natural	N.T.N.	Nivel del Terreno Natural en el brocal del pozo	B Boleos	S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
	Finos Plasticos	▽	Nivel de Aguas Freaticas	ø Angulo de fricción interna (°)	V.R.S. Valor Relativo de Soporte
		.....	Profundidad de excavación del Pozo		q_u Resistencia a la compresión simple (Ton/m²)

OBSERVACIONES:

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

PERFILES ESTRATIGRAFICOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: Minera Cuzcatlan S,A, de C,V. [redacted]	Fecha: 27 de Mayo de 2016.
	Sondeo Nº: 05
	Tipo: PCA
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO OAXACA	X:744996.159 Y:1846688.484 Z:1557.484

sei tetra S.A.de C.V.

1557.484

SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO EN CAMPO	P.V.N.	SUCS	CONTENIDO DE AGUA (%) B G S F 0 10 20 30 40 50 60 70	Ss	q_u	ϕ	C
	0.15	Material de relleno 1557.334		GW					
	0.55	Material organico 1556.934		CL					
	1.0	Material gris arenoso con puntos blancos		GP					
	1.80	1555.684							
	2.0								
	2.75	Roca firme							
	3.0								
	4.0								
		1553.084							

SIMBOLOGIA:

- Material de Relleno
- Material Arenoso
- Limo
- Organico
- Grava y/o boleos
- Roca firme
- Granito blanco, muy fracturado, duro.
- Terreno Natural
- Finos Plasticos
- Humedad natural
- Limite Liquido
- Limite plastico
- N.T.N. Nivel del Terreno Natural en el brocal del pozo
- Nivel de Aguas Freaticas
- Profundidad de excavación del Pozo
- G Gravas
- S Arenas
- F Finos
- B Boleos
- ϕ Angulo de fricción interna (°)
- Ss Densidad de Sólidos
- P.V.N. Peso Volumetrico Natural (kg/m³)
- C Cohesión (kg/m²)
- S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- V.R.S. Valor Relativo de Soporte
- q_u Resistencia a la compresión simple (Ton/m²)

OBSERVACIONES:

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Anexo 1.1.1.5 Registros de calicatas, Sei Tetra (2014)

svs ingenieros
empresa del Grupo SRK

PERFIL DE SUELOS

CALICATA: **C-1**

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. de C.V.	UBICACION:	San José - Oaxaca
PROYECTO:	Estudio de Ingeniería de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México	N°:	14R-370-06

TIPO DE SONDAJE:	*Calicata*	COTA TERRENO:	*1,553.0 msnm*	PROF. TOTAL:	*1.90 m*	FECHA:	*Octubre 2014*
REGISTRADO:	*sei tetra*	REVISADO:	*SVS*	COORDENADAS:	*744,337.5 E - 1'846,165.1 N*		

PROFUNDIDAD (m)	*SIMBOLO SUCS*	*CLASIFICACION Y DESCRIPCION*
0.00 – 0.40		Arena limosa, ligeramente gravosa, suelta, ligeramente húmeda, marrón oscuro. Presencia de finos de baja plasticidad. Se observan partículas subangulares de hasta 6" de tamaño máximo. Presencia de raíces delgadas. (SM)
0.40 – 1.00		Suelo Residual. Grava arenosa, arcillosa, suelta a medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón oscuro. Presencia de finos de plasticidad media. Se observan fragmentos de roca de hasta 40" de tamaño máximo. (GC) G= 47.4%, A= 27.4%, F= 25.2%
1.00 – 1.90		Suelo Residual. Grava bien graduada, arenosa, ligeramente arcillosa, densa a muy densa, ligeramente húmeda, amarrillo. Presencia de finos de plasticidad media. (GW-GC) G= 61.5%, A= 31.3%, F= 7.2%

0.00 · 0.40 · 0.50 · 1.00 · 1.50 · 1.90 · 2.00 · 2.50 · 3.00 · 3.50 · 4.00

svs ingenieros
empresa del Grupo SRK

PERFIL DE SUELOS

CALICATA: **C-2**

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. de C.V.	UBICACION:	San José - Oaxaca
PROYECTO:	Estudio de Ingeniería de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México	N°:	14R-370-06

TIPO DE SONDAJE:	*Calicata*	COTA TERRENO:	*1,551.5 msnm*	PROF. TOTAL:	*2.30 m*	FECHA:	*Octubre 2014*
REGISTRADO:	*sei tetra*	REVISADO:	*SVS*	COORDENADAS:	*744,376.1 E - 1'846,166.9 N*		

PROFUNDIDAD (m)	*SIMBOLO SUCS*	*CLASIFICACION Y DESCRIPCION*
0.00 – 0.60		Relleno. Grava arenosa, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, marrón. Presencia de fragmentos de roca subangulares de hasta 12" de tamaño máximo. (GP)
0.60 – 1.50		Arena arcillosa, gravosa, medianamente densa a densa, seca, marrón claro. Presencia de finos de alta plasticidad. Se observan fragmentos de roca subangulares de hasta 12" de tamaño máximo. (SC) G= 25.6%, A= 30.1%, F= 44.3%
1.50 – 2.30		Suelo Residual. Arena mal graduada, ligeramente gravosa, densa a muy densa, ligeramente húmeda, plomo claro. (SP)

0.00 · 0.50 · 0.60 · 1.00 · 1.50 · 2.00 · 2.30 · 2.50 · 3.00 · 3.50 · 4.00

svs ingenieros
empresa del Grupo SRK

PERFIL DE SUELOS

CALICATA: **C-3**

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. de C.V.		UBICACION: San José - Oaxaca
PROYECTO:	Estudio de Ingeniería de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México		N°: 14R-370-06
TIPO DE SONDAJE: *Calicata*	COTA TERRENO: *1,558.0 msnm*	PROF. TOTAL: *1.40 m*	FECHA: *Octubre 2014*
REGISTRADO: *sei tetra*	REVISADO: *SVS*	COORDENADAS: *744,462.5 E - 1'846,091.0 N*	

PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO SUCS	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
0.00 – 0.40		Arena arcillosa, suelta, ligeramente húmeda, marrón oscuro. Presencia de finos de baja plasticidad. Se observan raíces delgadas. (SC)
0.40 – 1.20		Suelo Residual. Arena gravosa, arcillosa, suelta a medianamente densa, húmeda, marrón oscuro. Presencia de finos de plasticidad media. (SC) G= 34.5%, A= 41.3%, F= 24.2%
1.20 – 1.40		Roca Andesitra porfirítica, medianamente meteorizada, intensamente fracturada, dureza media, plomo claro.

0.00 · 0.40 · 0.50 · 1.00 · 1.20 · 1.40 · 1.50 · 2.00 · 2.50 · 3.00 · 3.50 · 4.00

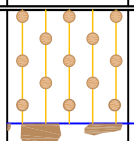
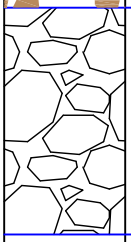
svs ingenieros
empresa del Grupo SRK

PERFIL DE SUELOS

CALICATA: **C-4**

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. de C.V.	UBICACION:	San José - Oaxaca
PROYECTO:	Estudio de Ingeniería de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México	N°:	14R-370-06

TIPO DE SONDAJE:	*Calicata*	COTA TERRENO:	*1,558.5 msnm*	PROF. TOTAL:	*1.30 m*	FECHA:	*Octubre 2014*
REGISTRADO:	*sei tetra*	REVISADO:	*SVS*	COORDENADAS:	*744,513.8 E - 1'846,201.7 N*		

PROFUNDIDAD (m)	*SIMBOLO SUCS*	*CLASIFICACION Y DESCRIPCION*
0.00 – 0.30		Arena limosa, suelta, seca, marrón claro. Presencia de finos de baja plasticidad. Se observan raíces delgadas. (SM)
0.30 – 0.70		Suelo Residual. Grava mal graduada, ligeramente arenosa, medianamente densa, seca a ligeramente húmeda, marrón. Se observan partículas angulares de hasta 8" de tamaño máximo. (GP) G= 81.3%, A= 14.1%, F= 4.6%
0.70 – 1.30		Roca Andesitra porfirítica, intensamente meteorizada, intensamente fracturada, dureza media, plomo claro.

0.00
0.50
1.00
1.50
2.00
2.50
3.00
3.50
4.00

svs ingenieros empresa del Grupo SRK	PERFIL DE SUELOS	CALICATA: C-5

CLIENTE: COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. de C.V.	UBICACION: San José - Oaxaca
PROYECTO: Estudio de Ingeniería de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México	N°: 14R-370-06

TIPO DE SONDAJE: *Calicata*	COTA TERRENO: *1,553.0 msnm*	PROF. TOTAL: *0.90 m*	FECHA: *Octubre 2014*
REGISTRADO: *sei tetra*	REVISADO: *SVS*	COORDENADAS: *744,453.7 E - 1'846,350.4 N*	

PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO SUCS	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
0.00		
0.20		Arena limosa, suelta, seca, marrón claro. Presencia de finos de baja plasticidad. Se observan raíces delgadas. (SM)
0.50		Suelo Residual. Grava arenosa, ligeramente arcillosa, medianamente densa a densa, seca a ligeramente húmeda, plomo claro. Presencia de finos de baja plasticidad. (GP-GC) G= 47.9%, A= 42.5%, F= 9.6%
0.70		Roca Andesitra porfirítica, medianamente meteorizada, intensamente fracturada, dureza media, plomo claro.
0.90		
1.00		
1.50		
2.00		
2.50		
3.00		
3.50		
4.00		

svs ingenieros empresa del Grupo SRK	PERFIL DE SUELOS	CALICATA: C-6

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. de C.V.		UBICACION: San José - Oaxaca
PROYECTO:	Estudio de Ingeniería de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México		N°: 14R-370-06
TIPO DE SONDAJE: *Calicata*	COTA TERRENO: *1,564.5 msnm*	PROF. TOTAL: *1.00 m*	FECHA: *Octubre 2014*
REGISTRADO: *sei tetra*	REVISADO: *SVS*	COORDENADAS: *744,611.3 E - 1'846,324.1 N*	

PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO SUCS	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
0.00		Arena limosa, suelta, ligeramente húmeda, marrón. Presencia de finos de baja plasticidad. Se observan raíces delgadas. (SM)
0.20		
0.50		Suelo Residual. Grava bien graduada, arenosa, medianamente densa a densa, ligeramente húmeda, verde a plomo claro. (GW) G= 75.2%, A= 20.3%, F= 4.4%
0.90		
1.00		Roca Andesitra porfirítica, medianamente meteorizada, intensamente fracturada, dureza media, verde a plomo claro.
1.50		
2.00		
2.50		
3.00		
3.50		
4.00		

svs ingenieros
empresa del Grupo SRK

PERFIL DE SUELOS

CALICATA: **C-7**

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. de C.V.	UBICACION:	San José - Oaxaca
PROYECTO:	Estudio de Ingeniería de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México	N°:	14R-370-06

TIPO DE SONDAJE:	*Calicata*	COTA TERRENO:	*1,553.0 msnm*	PROF. TOTAL:	*1.80 m*	FECHA:	*Octubre 2014*
REGISTRADO:	*sei tetra*	REVISADO:	*SVS*	COORDENADAS:	*744,558.6 E - 1'846,444.1 N*		

PROFUNDIDAD (m)	*SIMBOLO SUCS*	*CLASIFICACION Y DESCRIPCION*
0.00 – 0.20		Arena arcillosa, suelta a medianamente densa, seca, marrón claro. Presencia de finos de baja plasticidad. Se observan raíces delgadas. (SC)
0.20 – 1.50		Suelo Residual. Arena gravosa, arcillosa, densa, ligeramente húmeda a húmeda, marrón claro. Presencia de finos de plasticidad media. (SC) G= 37.7%, A= 49.0%, F= 13.3%
1.50 – 1.80		Roca Andesitra porfirítica, medianamente meteorizada, intensamente fracturada, dureza media, marrón claro.

0.00 · 0.50 · 1.00 · 1.50 · 2.00 · 2.50 · 3.00 · 3.50 · 4.00

Anexo 1.1.2 Registros SPT

Anexo 1.1.2.1 Registros SPT, Geoingeniería León (2024)

ANEXO 1
PZ - 01

PROLONGACIÓN LAS PALOMAS #42 INT. 1, COL. MARFIL CENTRO
C.P. 36250 GUANAJUATO, GTO.
TEL. 473 1099086 MÓVIL 473 7381663

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

REGISTRO DE CAMPO
PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)
ASTM-D-1586

CÓDIGO:	**RCGEO-D1586**
VERSIÓN:	**1**
VIGENTE A PARTIR DE:	**01/01/2023**

No. DE PROYECTO:	21-R-370-02	**LOCALIZACIÓN:**	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN, OAXACA, MÉXICO.	**FECHA INICIO:**	26/02/2024	**SUPERVISOR:**	[redacted]
PROYECTO:	TERCERA EXTENSIÓN (ZONA SUR) DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ.	**NORTE:**	1,846,254.000	**FECHA FINAL:**	27/02/2024	**OPERADOR:**	
CLIENTE:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN	**ESTE:**	744,481.000	**C. CLIMÁTICA :**	SOLEADO	**EQUIPO:**	MOBILE DRILL B-60
ID SONDEO:	PZ-01	**ELEVACIÓN:**	1,573.000	**NAF:**	SIN NIVEL		

TUBERÍA: AUGER SÓLIDO **DIÁMETRO:** 4"

PENETRÓMETRO ESTÁNDAR: **TP** MUESTREADOR CALIFORNIA: **TC** TUBO SHELBY: **TS** BARRIL: **PQ/HQ/NQ**

No. MUESTRA	PROFUNDIDAD DE:	PROFUNDIDAD A:	T.M.	NÚMERO DE GOLPES 15 (cm)	15 (cm)	15 (cm)	15 (cm)	GOLPES INTERMEDIOS N	PENETRACIÓN (cm)	RECUPERACIÓN (cm)	DESCRIPCIÓN VISUAL DEL SUELO
--	0.00	1.00	--	ATA				--	100	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-01|SPT-01	1.00	1.60	TP	15	19	19	27	38	60	60	Limos arenosos (ML) de baja plasticidad, de color café claro, seco, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	1.60	3.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-01|SPT-02	3.00	3.60	TP	19	15	15	13	30	60	60	Limos arenosos (ML) de baja plasticidad, de color café claro, seco, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	3.60	5.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-01|SPT-03	5.00	5.60	TP	11	11	9	5	20	60	60	Limos arenosos (ML) de baja plasticidad, de color café claro, seco, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	5.60	7.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-01|SPT-04	7.00	7.60	TP	16	16	21	19	37	60	60	Limos arenosos (ML) de baja plasticidad, de color café claro, seco, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	7.60	9.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-01|SPT-05	9.00	9.60	TP	17	17	21	22	38	60	57	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	9.60	11.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-01|SPT-06	11.00	11.60	TP	17	16	18	17	34	60	56	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	11.60	13.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-01|SPT-07	13.00	13.60	TP	18	19	20	21	39	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	13.60	15.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-01|SPT-08	15.00	15.43	TP	17	33	50/13		>50	43	43	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	15.43	17.00	--	ATA				--	157	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-01|SPT-09	17.00	17.59	TP	10	24	31	50/14	>50	59	56	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	17.59	18.00	--	ATA				--	41	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-01|SHB-01	18.00	18.40	TS	SHEBY				--	40	34	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	18.40	19.00	--	ATA				--	60	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-01|SPT-10	19.00	19.60	TP	34	22	18	26	40	60	57	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). Zona de contacto a 19.50 m con geobembrana con gravas arcillosas (GC) mezclas de grava arena y limo, gris marrón, húmedo, denso con tamaños de gravas finas (3/4") a finos (Malla No. 40).

FIN DEL SONDEO

OBSERVACIONES:

En el sondeo PZ-01|SPT-10 a los 19.50 m se tuvo contacto con la Geomenbrana, por lo que la supervisión decidió dar por concluido dicho sondeo y colocar un relleno de bentonita granulada para instalar el piezómetro PZ-01.

PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DE CAMPO	PENETRACIÓN ESTÁNDAR NÚMERO DE GOLPES 0 10 20 30 40 50	% RQD % DE RECUPERACIÓN 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90	% DE HUMEDAD 10 20 30 40 50	PRUEBAS DE LABORATORIO
0			De 0.00 a 1.00 m. Avance con Auger Sólido.				
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 1.00 a 1.60 m. Limos arenosos (ML) de baja plasticidad, de color café claro, seco, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 1.60 a 3.00 m. Avance con Auger Sólido.	38			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 3.00 a 3.60 m. Limos arenosos (ML) de baja plasticidad, de color café claro, seco, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 3.60 a 5.00 m. Avance con Auger Sólido.	30			
5		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 5.00 a 5.60 m. Limos arenosos (ML) de baja plasticidad, de color café claro, seco, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 5.60 a 7.00 m. Avance con Auger Sólido.	20			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 7.00 a 7.60 m. Limos arenosos (ML) de baja plasticidad, de color café claro, seco, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 7.60 a 9.00 m. Avance con Auger Sólido.	37			
10		**Limo de baja compresibilidad (ML)**	De 9.00 a 9.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 9.60 a 11.00 m. Avance con Auger Sólido.	38			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 11.00 a 11.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 11.60 a 13.00 m. Avance con Auger Sólido.	34			
15		**Limo de baja compresibilidad (ML)**	De 13.00 a 13.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 13.60 a 15.00 m. Avance con Auger Sólido.	39			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 15.00 a 15.43 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 15.43 a 17.00 m. Avance con Auger Sólido.	>50			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 17.00 a 17.59 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 17.59 a 18.00 m. Avance con Auger Sólido.	>50			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 18.00 a 18.40 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 18.40 a 19.00 m. Avance con Auger Sólido.	TUBO SHELBY			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 19.00 a 19.60 m. LLimos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, de color gris claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). Zona de contacto a 19.50 m con geobembrana con gravas arcillosas (GC) me clas de grava arena y limo, gris marrón, húmedo, denso con tamaños de gravas finas (3/4") a finos (Malla No.40).	40			

SIMBOLOGÍA

ML Limo de baja compresibilidad

Compañía Minera Cuzcatlán

COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN,
OAXACA, MÉXICO.

TRABAJOS REALIZADOS POR:
GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

SONDEO:
PZ-01

UBICACIÓN:
ESTE: 744,481.000
NORTE: 1,846,254.000
ELEVACIÓN: 1,573.000

INCLINACIÓN: 90°

INICIO DE SONDEO: 26/02/2024

FIN DE SONDEO: 27/02/2024

[redacted]

EQUIPO DE PERFORACIÓN:
MOBILE DRILL

PZ-01

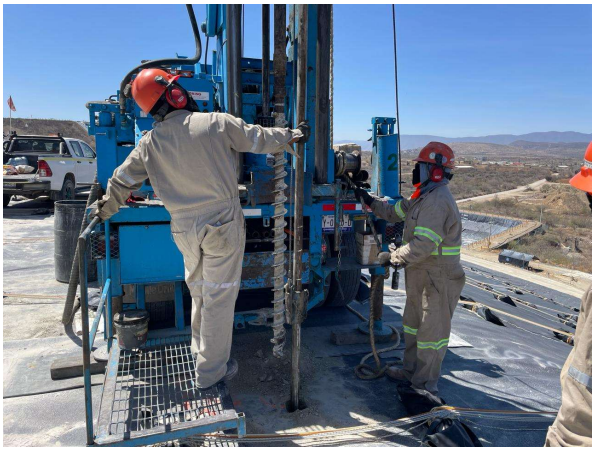
PERFORACIÓN









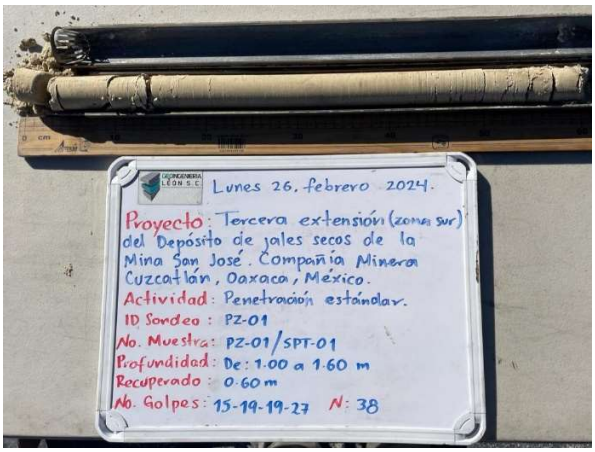


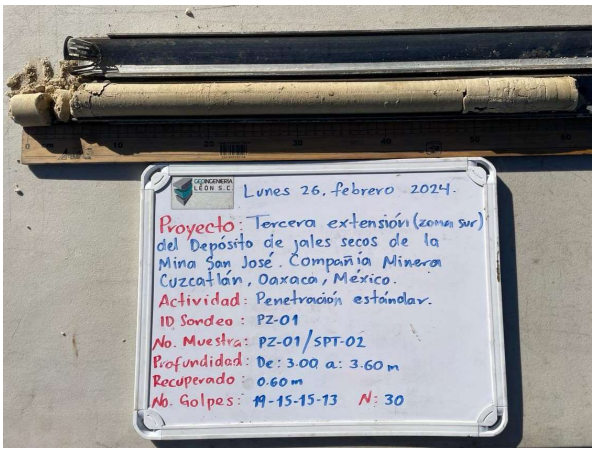


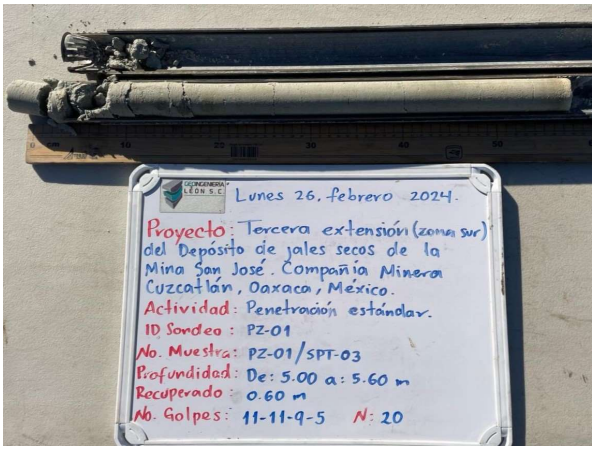
[redacted]

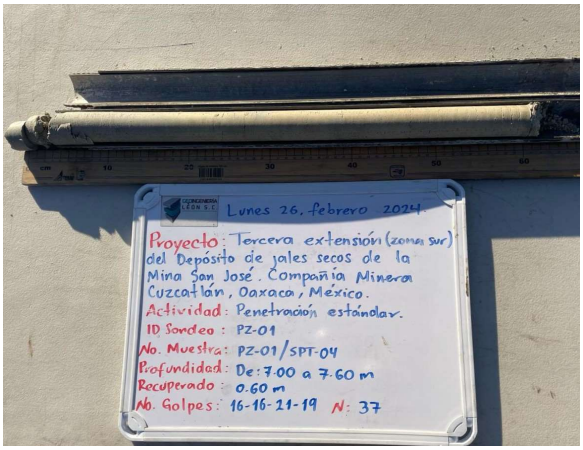
PZ-01

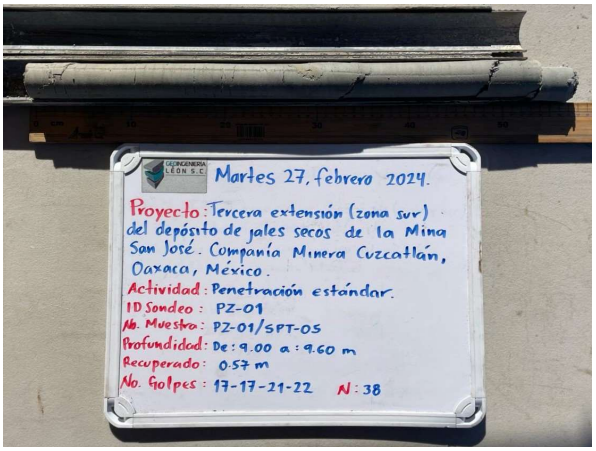
MUESTRAS SPT

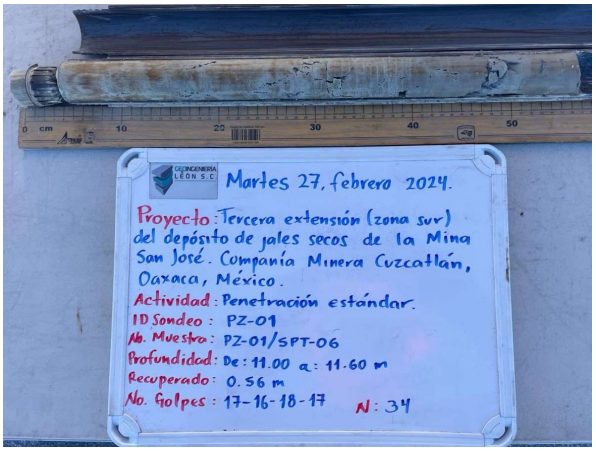




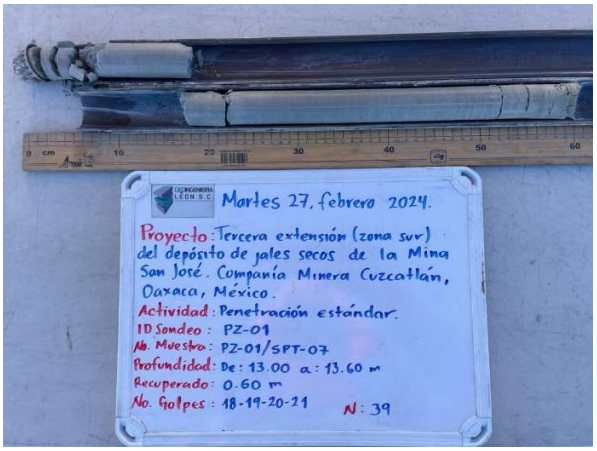


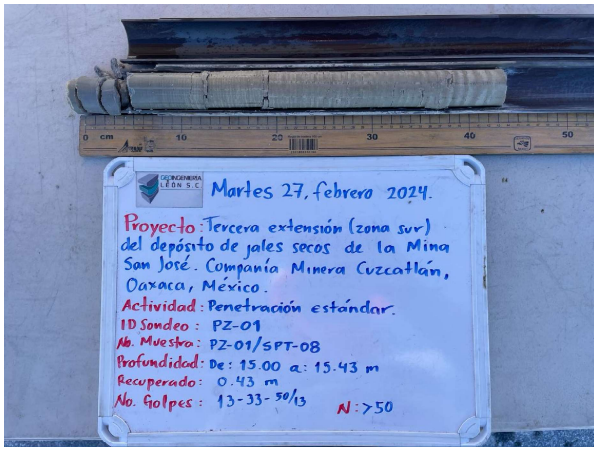


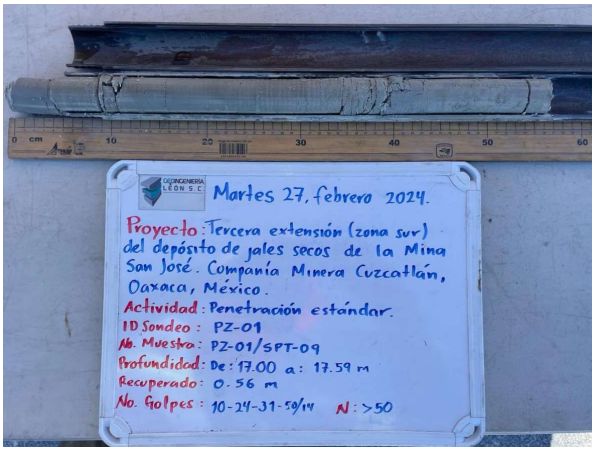


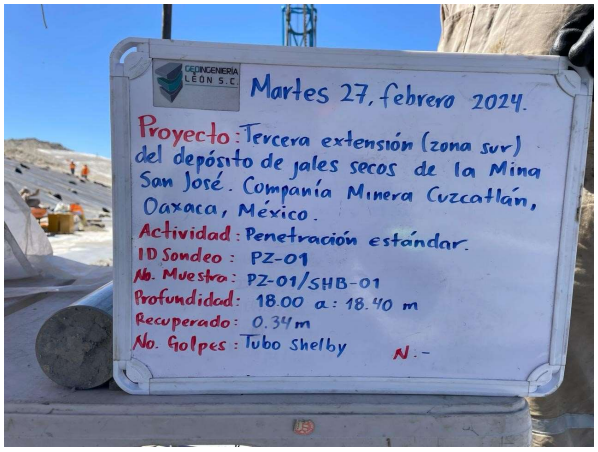


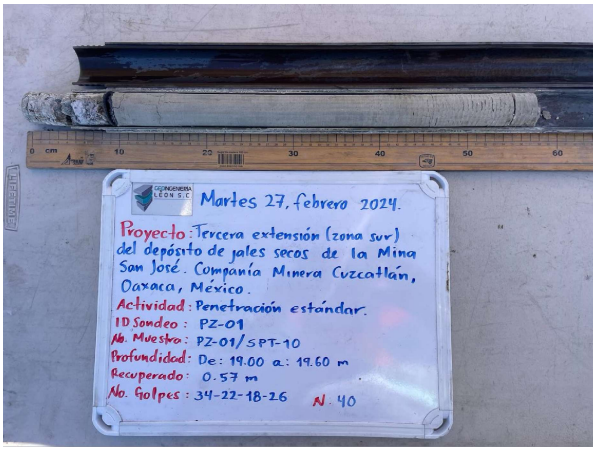
[redacted]


Martes 27, febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-01
No. Muestra: PZ-01/SPT-07
Profundidad: De: 13.00 a: 13.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. Golpes: 18-19-20-21 N: 39


Martes 27, febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-01
No. Muestra: PZ-01/SPT-08
Profundidad: De: 15.00 a: 15.43 m
Recuperado: 0.43 m
No. Golpes: 13-33-50/13 N: >50


Martes 27, febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-01
No. Muestra: PZ-01/SPT-09
Profundidad: De: 17.00 a: 17.59 m
Recuperado: 0.56 m
No. Golpes: 10-24-31-50/14 N: >50


Martes 27, febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-01
No. Muestra: PZ-01/SHB-01
Profundidad: 18.00 a: 18.40 m
Recuperado: 0.34m
No. Golpes: Tubo Shelby N: -


Martes 27, febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-01
No. Muestra: PZ-01/SPT-10
Profundidad: De: 19.00 a: 19.60 m
Recuperado: 0.57 m
No. Golpes: 34-22-18-26 N: 40

[redacted]

ANEXO 2
PZ - 02

[redacted]
[redacted]O.
TEL. 473 [redacted] L 473 7381663

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

REGISTRO DE CAMPO

PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)

ASTM-D-1586

CÓDIGO:	**RCGEO-D1586**
VERSIÓN:	**1**
VIGENTE A PARTIR DE:	**01/01/2024**

No. DE PROYECTO:	21-R-370-02	**LOCALIZACIÓN:**	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN, OAXACA, MÉXICO.	**FECHA INICIO:**	25/02/2024	**SUPERVISOR:**	[redacted]
PROYECTO:	TERCERA EXTENSIÓN (ZONA SUR) DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ.	**NORTE:**	1,846,397.000	**FECHA FINAL:**	26/02/2024	**OPERADOR:**	
CLIENTE:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN	**ESTE:**	744,556.000	**C. CLIMÁTICA :**	SOLEADO	**EQUIPO:**	MOBILE DRILL B-60
ID SONDEO:	PZ-02	**ELEVACIÓN:**	1,573.000	**NAF:**	--		

TUBERIA: BW - HQ **DIAMETRO:** 3 15/16"/HQ3

PENETRÓMETRO ESTÁNDAR: **TP** MUESTREADOR CALIFORNIA: **TC** TUBO SHELBY: **TS** BARRIL: **PQ/HQ/NQ**

No. MUESTRA	PROFUNDIDAD DE	PROFUNDIDAD A	T.M.	NÚMERO DE GOLPES 15 (cm)	15 (cm)	15 (cm)	15 (cm)	GOLPES INTERMEDIOS N	PENETRACIÓN (cm)	RECUPERACIÓN (cm)	DESCRIPCIÓN VISUAL DEL SUELO
--	0.00	1.00	--	ATA				--	100	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-02|SPT-01	1.00	1.60	TP	10	16	23	21	39	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media a baja plasticidad, café claro, seco, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	1.60	3.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-02|SPT-02	3.00	3.60	TP	14	23	23	27	46	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, café claro y gris claro, seco, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	3.60	5.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-02|SPT-03	5.00	5.60	TP	16	19	22	14	41	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, café claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	5.60	7.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-01|SPT-04	7.00	7.60	TP	17	25	28	30	>50	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, café claro, huúmedo, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	7.60	8.00	--	ATA				--	40	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-02|SHB-01	8.00	8.30	TS	SHELBY				--	30	30	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	8.30	9.00	--	ATA				--	70	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-02|SPT-05	9.00	9.60	TP	13	14	20	26	34	60	55	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, café claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	9.60	11.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-02|SPT-06	11.00	11.60	TP	14	13	17	35	30	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	11.60	13.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-02|SPT-07	13.00	13.60	TP	19	21	24	21	45	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	13.60	15.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-02|SPT-08	15.00	15.60	TP	12	21	21	27	42	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	15.60	16.00	--	ATA				--	40	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-02|SHB-02	16.00	16.35	TS	SHELBY				--	35	17	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	16.35	17.00	--	ATA				--	65	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-01|SPT-09	17.00	17.60	TP	10	13	16	19	29	60	60	Limos arenosos (ML) con rastros de arcillas orgánicas de media baja plasticidad, café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	17.60	18.30	--	ATA				--	70	--	Avance con Auger Sólido.

FIN DE SONDEO

OBSERVACIONES:

PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DE CAMPO	PENETRACIÓN ESTÁNDAR NÚMERO DE GOLPES 0 10 20 30 40 50	% DE RECUPERACIÓN 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	% DE HUMEDAD 10 20 30 40 50	PRUEBAS DE LABORATORIO
0			De 0.00 a 1.00 m. Avance con Auger Sólido.				
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 1.00 a 1.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media a baja plasticidad, café claro, seco, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 1.60 a 3.00 m. Avance con Auger Sólido.	39			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 3.00 a 3.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, café claro y gris claro, seco, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 3.60 a 5.00 m. Avance con Auger Sólido.	46			
5							
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 5.00 a 5.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, café claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 5.60 a 7.00 m. Avance con Auger Sólido.	41			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 7.00 a 7.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, café claro, huúmedo, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 7.60 a 8.00 m. Avance con Auger Sólido.	>50			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 8.00 a 8.30 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 8.30 a 9.00 m. Avance con Auger Sólido.	TUBO SHELBY			
10							
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 9.00 a 9.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, café claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 9.60 a 11.00 m. Avance con Auger Sólido.	34			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 11.00 a 11.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 11.60 a 13.00 m. Avance con Auger Sólido.	30			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 13.00 a 13.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 13.60 a 15.00 m. Avance con Auger Sólido.	45			
15							
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 15.00 a 15.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 15.60 a 16.00 m. Avance con Auger Sólido.	42			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 16.00 a 16.35 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de media baja plasticidad, gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 16.35 a 17.00 m. Avance con Auger Sólido.	TUBO SHELBY			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 17.00 a 17.60 m. Limos arenosos (ML) con rastros de arcillas orgánicas de media baja plasticidad, café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 17.60 a 18.30 m. Avance con Auger Sólido.	29			

Compañía Minera Cuzcatlán

SIMBOLOGÍA

ML Limo de baja compresibilidad

TERCERA EXTENSIÓN (ZONA SUR) DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ CUZCATLÁN, OAXACA.

TRABAJOS REALIZADOS POR: GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

SONDEO: PZ-02

UBICACIÓN:
ESTE: 744,556.000
NORTE: 1,846,397.000
ELEVACIÓN: 1,573.000

INCLINACIÓN: 90°

INICIO DE SONDEO: 25/02/2024

FIN DE SONDEO: 26/02/2024

EQUIPO DE PERFORACIÓN: [redacted]

PZ-02

PERFORACIÓN









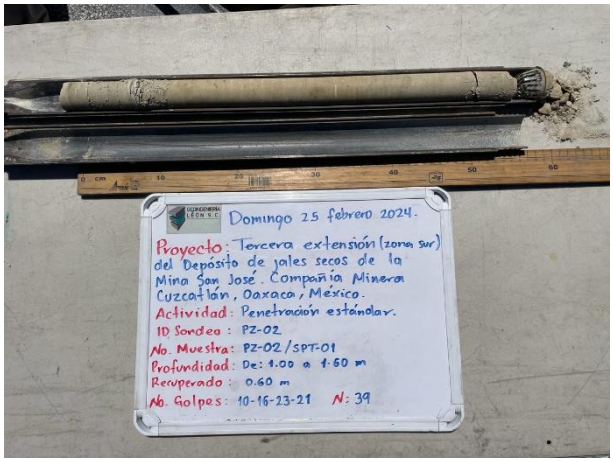


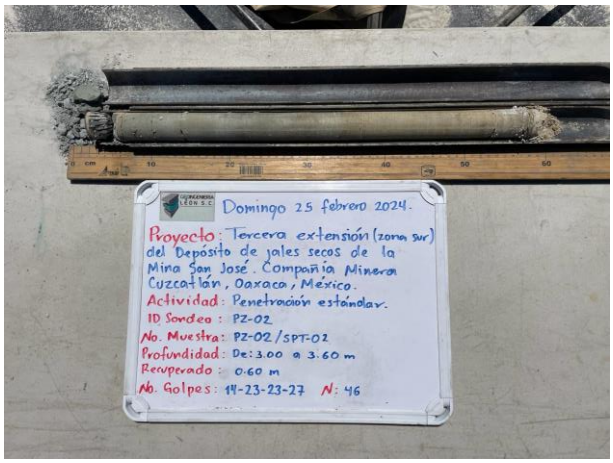


[redacted]

PZ-02

MUESTRAS SPT









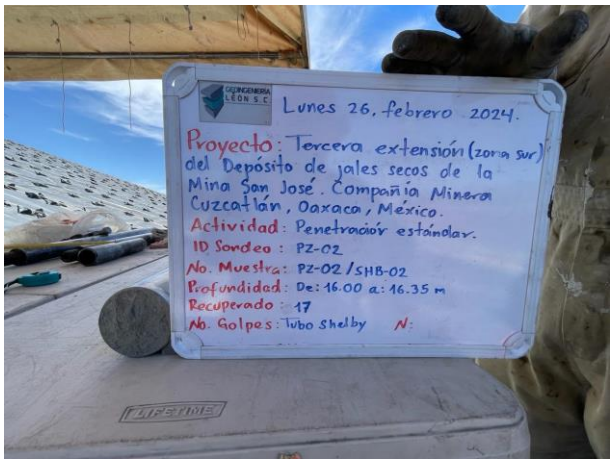





Lunes 26, febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del Depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-02
No. Muestra: PZ-02 / SPT-06
Profundidad: De: 11.00 a: 11.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. Golpes: 14-13-17-35 N: 30


Lunes 26, febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del Depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-02
No. Muestra: PZ-02 / SPT-07
Profundidad: De: 13.00 a: 13.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. Golpes: 19-21-24-21 N: 45


Lunes 26, febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del Depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-02
No. Muestra: PZ-02 / SPT-08
Profundidad: De: 15.00 a: 15.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. Golpes: 12-21-21-27 N: 42


Lunes 26, febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del Depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-02
No. Muestra: PZ-02 / SHB-02
Profundidad: De: 16.00 a: 16.35 m
Recuperado: 17
No. Golpes: Tubo Shelby N:


Lunes 26, febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del Depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-02
No. Muestra: PZ-02 / SPT-09
Profundidad: De: 17.00 a 17.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. Golpes: 10-13-16-19 N: 29

ANEXO 3
PZ - 03

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

REGISTRO DE CAMPO

PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)

ASTM-D-1586

CÓDIGO:	RCGEO-D1586
VERSIÓN:	1
VIGENTE A PARTIR DE:	01/01/2024

No. DE PROYECTO:	21-R-370-02	**LOCALIZACIÓN:**	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN, OAXACA, MÉXICO.	**FECHA INICIO:**	28/02/2024	**SUPERVISOR:**	[redacted]
PROYECTO:	TERCERA EXTENSIÓN (ZONA SUR) DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ.	**NORTE:**	1,846,496.000	**FECHA FINAL:**	28/02/2024	**OPERADOR:**	
CLIENTE:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN	**ESTE:**	744,815.000	**C. CLIMÁTICA :**	SOLEADO	**EQUIPO:**	MOBILE DRILL B-60
ID SONDEO:	PZ-03	**ELEVACIÓN:**	1,588.000	**NAF:**	--		

TUBERIA: BW - HQ **DIAMETRO:** 3 15/16"/HQ3

PENETRÓMETRO ESTÁNDAR: **TP** MUESTREADOR CALIFORNIA: **TC** TUBO SHELBY: **TS** BARRIL: **PQ/HQ/NQ**

No. MUESTRA	PROFUNDIDAD DE	PROFUNDIDAD A	T.M.	NÚMERO DE GOLPES 15 (cm)	15 (cm)	15 (cm)	15 (cm)	GOLPES INTERMEDIOS N	PENETRACIÓN (cm)	RECUPERACIÓN (cm)	DESCRIPCIÓN VISUAL DEL SUELO
-	0.00	1.00	-	A.T.A				--	100	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SPT-01	1.00	1.60	TP	22	28	37	35	>50	60	55	Limos arenosos (ML) de baja plasticidad, café claro, seco, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	1.60	3.00	-	A.T.A				--	140	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SPT-02	3.00	3.60	TP	3	3	9	14	12	60	57	Limos arenosos (ML) de baja plasticidad, café claro, seco, medinamente denso, cementación moderada, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	3.60	5.00	-	A.T.A				--	140	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SPT-03	5.00	5.60	TP	29	21	21	15	42	60	59	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	5.60	7.00	-	A.T.A				--	140	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SPT-04	7.00	7.60	TP	12	24	22	16	46	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	7.60	9.00	-	A.T.A				--	140	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SPT-05	9.00	9.60	TP	21	15	22	15	37	60	48	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	9.60	11.00	-	A.T.A				--	140	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SPT-06	11.00	11.60	TP	13	13	15	19	28	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, medianamente denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	11.60	12.00	-	A.T.A				--	40	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SHB-01	12.00	12.40	TS	SHELBY				--	40	35	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	12.40	13.00	-	A.T.A				--	60	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SPT-07	13.00	13.60	TP	13	21	15	15	36	60	57	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	13.60	15.00	-	A.T.A				--	140	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SPT-08	15.00	15.60	TP	19	20	13	18	33	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	15.60	17.00	-	A.T.A				--	140	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SPT-09	17.00	17.60	TP	18	21	17	28	38	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	17.60	19.00	-	A.T.A				--	140	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SPT-10	19.00	19.60	TP	18	27	30	44	>50	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a alta plasticidad, gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	19.60	21.00	-	A.T.A				--	140	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SPT-11	21.00	21.60	TP	17	14	21	24	35	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	21.60	23.00	-	A.T.A				--	140	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SPT-12	23.00	23.60	TP	14	11	13	21	24	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, medianamente denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	23.60	24.00	-	A.T.A				--	40	-	Avance con Auger Sólido.
PZ-03|SHB-02	24.00	24.40	TS	SHELBY				--	40	40	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a alta plasticidad, gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
-	24.40	25.00	-	A.T.A				--	60	-	Avance con Auger Sólido.

FIN DE SONDEO

OBSERVACIONES:

PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DE CAMPO	PENETRACIÓN ESTÁNDAR: NÚMERO DE GOLPES	% DE RECUPERACIÓN	% DE HUMEDAD	PRUEBAS DE LABORATORIO
				0 10 20 30 40 50	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	10 20 30 40 50	
0			De 0.00 a 1.00 m. Avance con Auger Sólido.				
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 1.00 a 1.60 m. Limos arenosos (ML) de baja plasticidad, café claro, seco, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 1.60 a 3.00 m. Avance con Auger Sólido.	>50			
5		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 3.00 a 3.60 m. Limos arenosos (ML) de baja plasticidad, café claro, seco, medinamente denso, cementación moderada, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 3.60 a 5.00 m. Avance con Auger Sólido.	12			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 5.00 a 5.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 5.60 a 7.00 m. Avance con Auger Sólido.	42			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 7.00 a 7.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 7.60 a 9.00 m. Avance con Auger Sólido.	46			
10		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 9.00 a 9.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 9.60 a 11.00 m. Avance con Auger Sólido.	37			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 11.00 a 11.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, medianamente denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 11.60 a 12.00 m. Avance con Auger Sólido.	28			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 12.00 a 12.40 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 12.40 a 13.00 m. Avance con Auger Sólido.	TUBO SHELBY			
15		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 13.00 a 13.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 13.60 a 15.00 m. Avance con Auger Sólido.	36			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 15.00 a 15.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 15.60 a 17.00 m. Avance con Auger Sólido.	33			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 17.00 a 17.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 17.60 a 19.00 m. Avance con Auger Sólido.	38			
20		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 19.00 a 19.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a alta plasticidad, gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 19.60 a 21.00 m. Avance con broca tricónica.	>50			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 21.00 a 21.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 21.60 a 23.00 m. Avance con broca tricónica.	35			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 23.00 a 23.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a baja plasticidad, gris claro, húmedo, medianamente denso, cementación moderada con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 23.60 a 24.00 m. Avance con broca tricónica.	24			
25		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 24.00 a 24.40 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas órganicas de media a alta plasticidad, gris claro, húmedo, muy denso, cementación firme con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 24.40 a 25.00 m. Avance con broca tricónica.	TUBO SHELBY			

Compañía Minera Cuzcatlán

SIMBOLOGÍA

ML — Limo de baja compresibilidad

TERCERA EXTENSIÓN (ZONA SUR) DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ CUZCATLÁN, OAXACA.

TRABAJOS REALIZADOS POR: GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

SONDEO: PZ-03

UBICACIÓN:
ESTE: 744,815.000
NORTE: 1,846,496.000
ELEVACIÓN: 1,588.000

INCLINACIÓN: 90°

INICIO DE SONDEO: 28/02/2024

FIN DE SONDEO: 28/02/2024

EQUIPO DE PERFORACIÓN: [redacted]

PZ-03

PERFORACIÓN







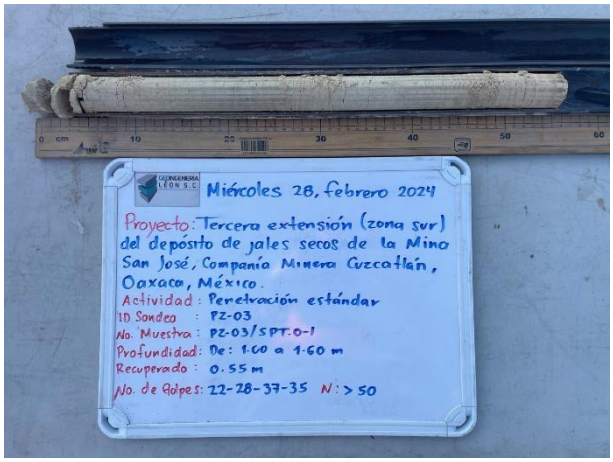




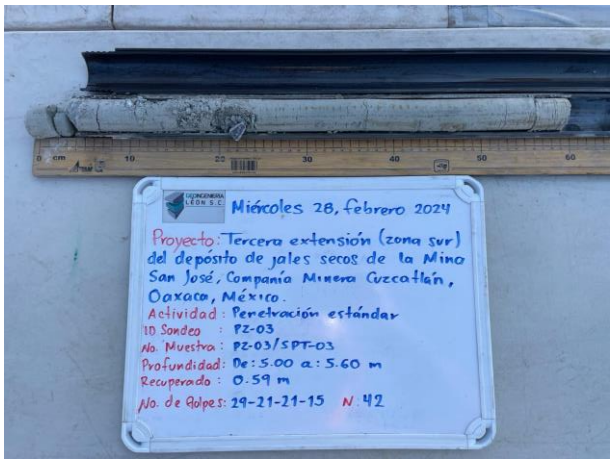


PZ-03

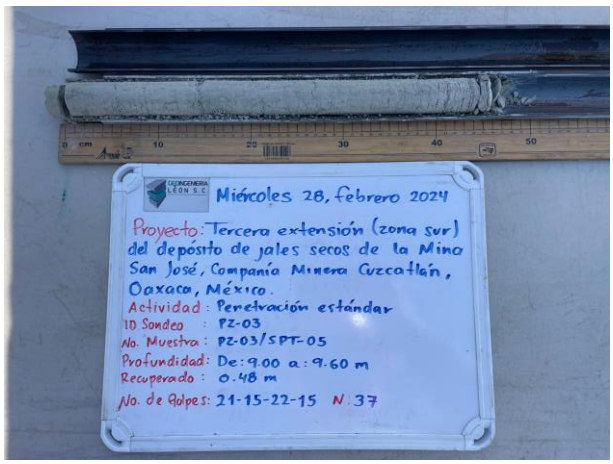
MUESTRAS SPT



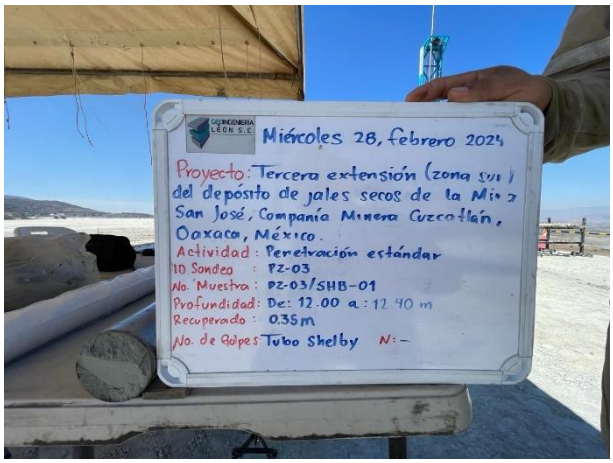








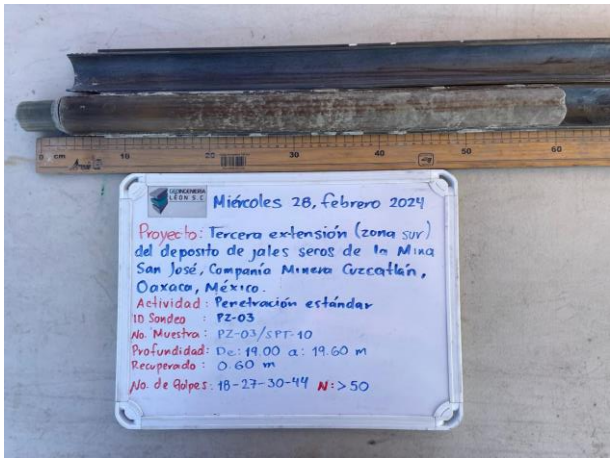


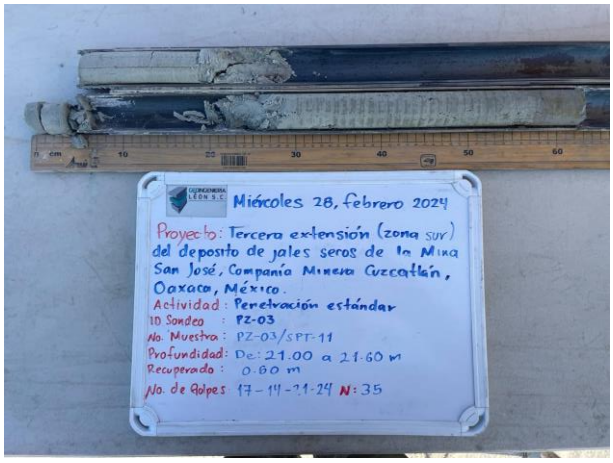

Miércoles 28, febrero 2024
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del depósito de jales secos de la Mina San José, Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar
ID Sondeo: PZ-03
No. Muestra: PZ-03/SHB-01
Profundidad: De: 12.00 a: 12.40 m
Recuperado: 0.35m
No. de Golpes: Tubo Shelby N: -

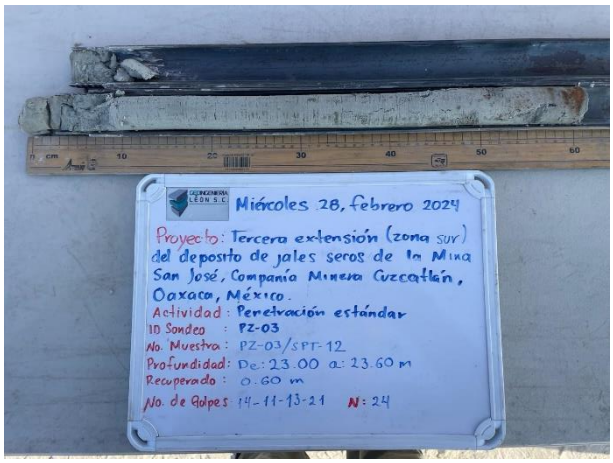

Miércoles 28, febrero 2024
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del depósito de jales secos de la Mina San José, Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar
ID Sondeo: PZ-03
No. Muestra: PZ-03/SPT-07
Profundidad: De: 13.00 a: 13.60 m
Recuperado: 0.57 m
No. de Golpes: 13-21-15-15 N: 36

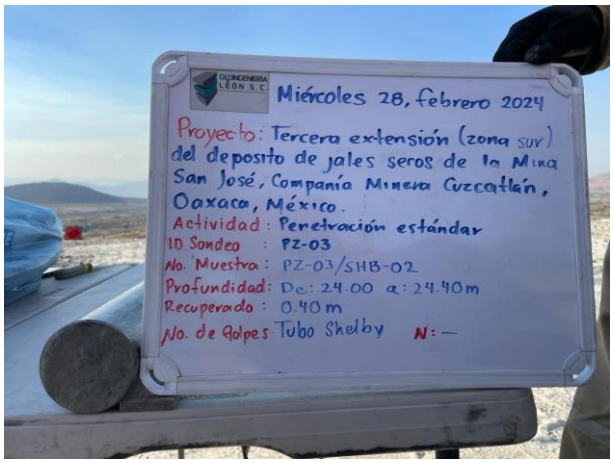

Miércoles 28, febrero 2024
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del depósito de jales secos de la Mina San José, Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar
ID Sondeo: PZ-03
No. Muestra: PZ-03/SPT-08
Profundidad: De: 15.00 a: 15.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. de Golpes: 19-20-13-18 N: 33


Miércoles 28, febrero 2024
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del depósito de jales secos de la Mina San José, Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar
ID Sondeo: PZ-03
No. Muestra: PZ-03/SPT-09
Profundidad: De: 17.00 a: 17.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. de Golpes: 18-21-17-28 N: 38


Miércoles 28, febrero 2024
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del depósito de jales seros de la Mina San José, Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar
ID Sondeo: PZ-03
No. Muestra: PZ-03/SPT-10
Profundidad: De: 19.00 a: 19.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. de Golpes: 18-27-30-44 N: >50


Miércoles 28, febrero 2024
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del depósito de jales seros de la Mina San José, Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar
ID Sondeo: PZ-03
No. Muestra: PZ-03/SPT-11
Profundidad: De: 21.00 a 21.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. de Golpes 17-14-21-24 N: 35


Miércoles 28, febrero 2024
Proyecto: Tercera extensión (zona SUR) del deposito de jales seros de la Mina San José, Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar
ID Sondeo: PZ-03
No. Muestra: PZ-03/SPT-12
Profundidad: De: 23.00 a: 23.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. de Golpes: 14-11-13-21 N: 24


Miércoles 28, febrero 2024
Proyecto: Tercera extensión (zona SUR) del deposito de jales seros de la Mina San José, Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar
ID Sondeo: PZ-03
No. Muestra: PZ-03/SHB-02
Profundidad: De: 24.00 a: 24.40m
Recuperado: 0.40 m
No. de Golpes: Tubo Shelby N: —

ANEXO 4
PZ - 04

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

REGISTRO DE CAMPO

PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)

ASTM-D-1586

CÓDIGO:	RCGEO-D1586
VERSIÓN:	1
VIGENTE A PARTIR DE:	01/01/2024

No. DE PROYECTO:	21-R-370-02	**LOCALIZACIÓN:**	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN, OAXACA, MÉXICO.	**FECHA INICIO:**	24/02/2024	**SUPERVISOR:**	[redacted]
PROYECTO:	TERCERA EXTENSIÓN (ZONA SUR) DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ.	**NORTE:**	1,846,341.000	**FECHA FINAL:**	24/02/2024	**OPERADOR:**	
CLIENTE:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN	**ESTE:**	744,401.000	**C. CLIMÁTICA :**	SOLEADO	**EQUIPO:**	MOBILE DRILL B-60
ID SONDEO:	PZ-04	**ELEVACIÓN:**	1,581.000	**NAF:**	--		

TUBERIA: BW - HQ **DIAMETRO:** 3 15/16"/HQ3

PENETRÓMETRO ESTÁNDAR: TP MUESTREADOR CALIFORNIA: TC TUBO SHELBY: TS BARRIL: PQ/HQ/NQ

No. MUESTRA	PROFUNDIDAD DE	PROFUNDIDAD A	T.M.	NÚMERO DE GOLPES 15 (cm)	15 (cm)	15 (cm)	15 (cm)	GOLPES INTERMEDIOS N	PENETRACIÓN (cm)	RECUPERACIÓN (cm)	DESCRIPCIÓN VISUAL DEL SUELO
--	0.00	1.00	--	ATA				--	100	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-04|SPT-01	1.00	1.60	TP	23	32	39	45	>50	60	55	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, seco, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	1.60	3.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-04|SPT-02	3.00	3.60	TP	9	17	11	12	28	60	54	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, seco, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	3.60	5.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-04|SPT-03	5.00	5.60	TP	13	10	18	16	28	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, seco, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	5.60	7.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-04|SPT-04	7.00	7.60	TP	7	12	15	21	27	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	7.60	8.00	--	ATA				--	40	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-04|SHB-01	8.00	8.30	TS	SHELBY				0	30	30	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	8.30	9.00	--	ATA				--	70	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-04|SPT-05	9.00	9.60	TP	10	15	12	12	27	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	9.60	11.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-04|SPT-06	11.00	11.60	TP	13	13	11	13	24	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	11.60	13.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-04|SPT-07	13.00	13.60	TP	12	10	11	20	21	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	13.60	15.00	--	ATA				--	140	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-04|SPT-08	15.00	15.60	TP	9	14	13	11	27	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	15.60	16.00	--	ATA				--	40	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-04|SHB-02	16.00	16.30	TS	SHELBY				0	30	30	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	16.30	17.00	--	ATA				--	70	--	Avance con Auger Sólido.
PZ-04|SPT-09	17.00	17.60	TP	12	11	17	13	28	60	60	Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200).
--	17.60	18.30	--	ATA				--	70	--	Avance con Auger Sólido.

FIN DE SONDEO

OBSERVACIONES:

PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DE CAMPO	PENETRACIÓN ESTÁNDAR NÚMERO DE GOLPES 0 10 20 30 40 50	% RQD % DE RECUPERACIÓN 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90	% DE HUMEDAD 10 20 30 40 50	PRUEBAS DE LABORATORIO
0			De 0.00 a 1.00 m. Avance con Auger Sólido.				
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 1.00 a 1.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, seco, muy denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 1.60 a 3.00 m. Avance con Auger Sólido.	>50			
5		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 3.00 a 3.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, seco, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 3.60 a 5.00 m. Avance con Auger Sólido.	28			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 5.00 a 5.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, seco, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 5.60 a 7.00 m. Avance con Auger Sólido.	28			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 7.00 a 7.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 7.60 a 8.00 m. Avance con Auger Sólido.	27			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 8.00 a 8.30 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 8.30 a 9.00 m. Avance con Auger Sólido.	TUBO SHELBY			
10		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 9.00 a 9.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 9.60 a 11.00 m. Avance con Auger Sólido.	27			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 11.00 a 11.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 11.60 a 13.00 m. Avance con Auger Sólido.	24			
15		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 13.00 a 13.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 13.60 a 15.00 m. Avance con Auger Sólido.	21			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 15.00 a 15.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 15.60 a 16.00 m. Avance con Auger Sólido.	27			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 16.00 a 16.30 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 16.30 a 17.00 m. Avance con Auger Sólido.	TUBO SHELBY			
		Limo de baja compresibilidad (ML)	De 17.00 a 17.60 m. Limos arenosos (ML-OH) con arcillas orgánicas de alta plasticidad, de color café claro, húmedo, medianamente denso, cementación firme, con tamaños de partículas de arena fina (Malla No. 40) a finos (pasa malla No. 200). De 17.60 a 18.30 m. Avance con Auger Sólido.	28			

Compañía Minera Cuzcatlán

SIMBOLOGÍA

ML Limo de baja compresibilidad

COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN, OAXACA, MÉXICO.

TRABAJOS REALIZADOS POR: GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

SONDEO: PZ-04

UBICACIÓN:
ESTE: 744,401.000
NORTE: 1,846,341.000
ELEVACIÓN: 1,581.000

INCLINACIÓN: 90°

INICIO DE SONDEO: 24/02/2024

FIN DE SONDEO: 24/02/2024

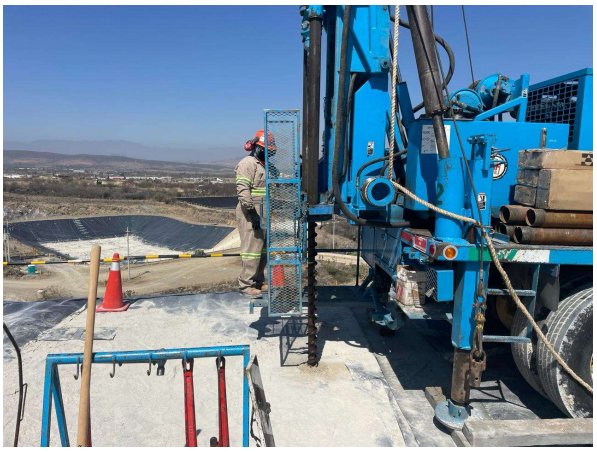
[redacted]

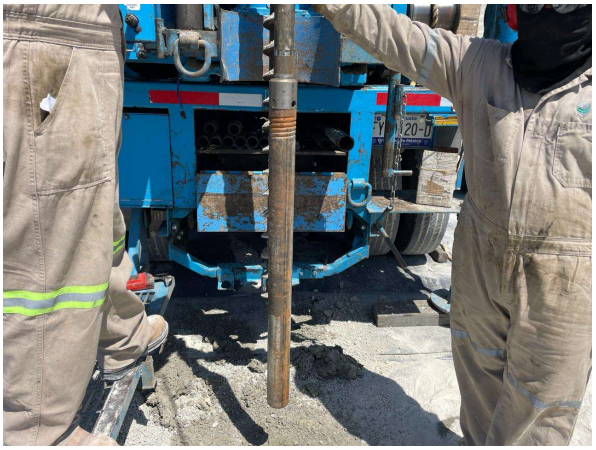
EQUIPO DE PERFORACIÓN: MOBILE DRILL B-60

PZ-04

PERFORACIÓN











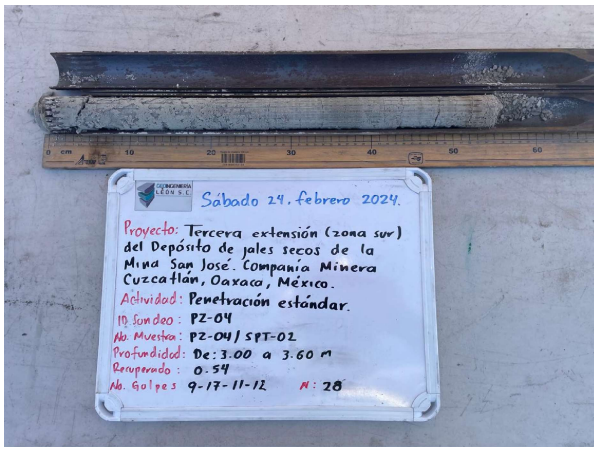


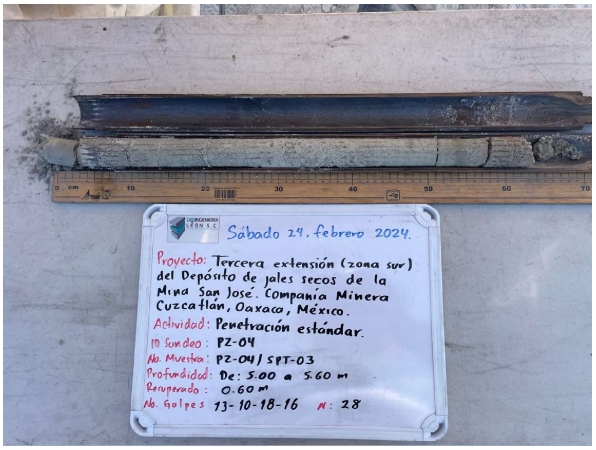
[redacted]

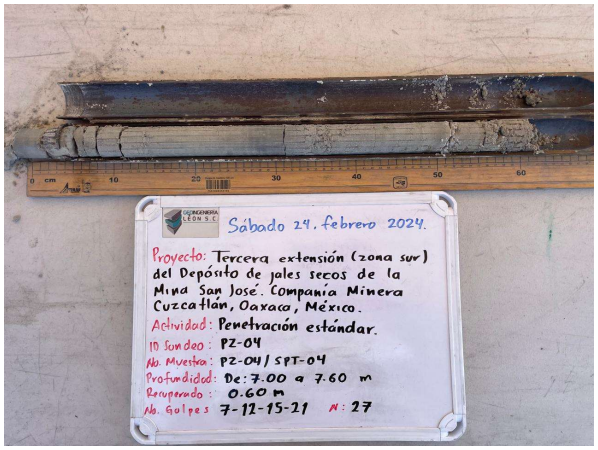
PZ-04

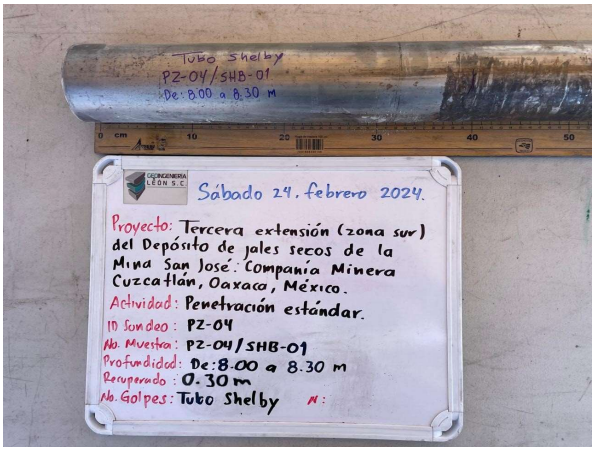
MUESTRAS SPT





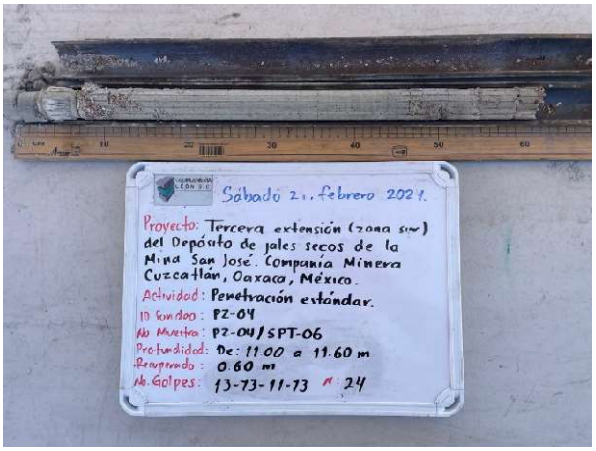


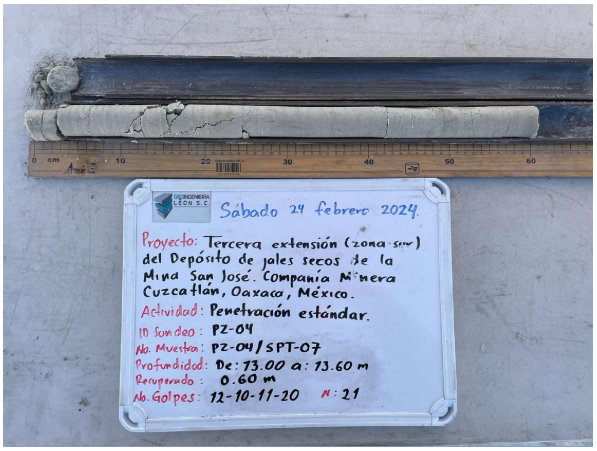


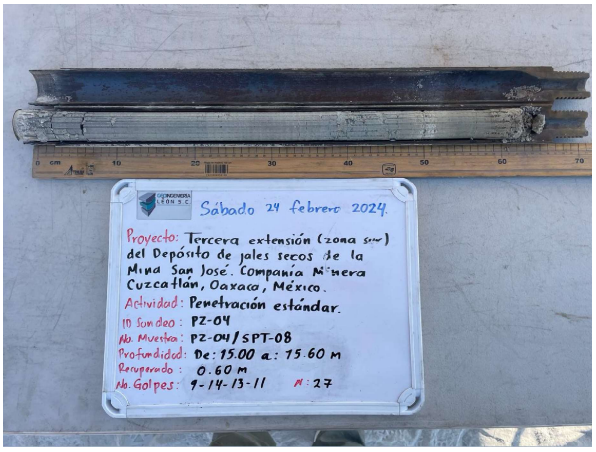


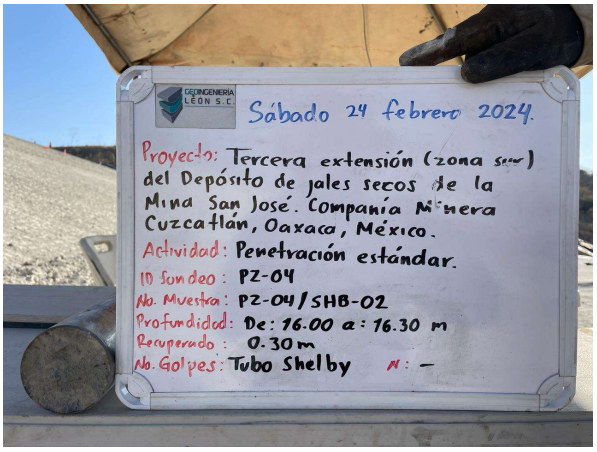


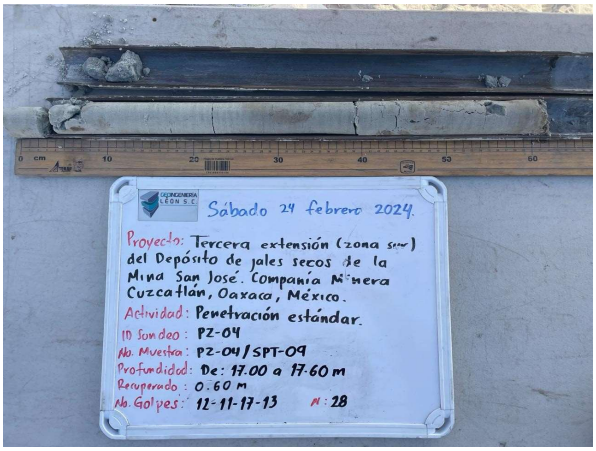
[redacted]


Sábado 24 febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del Depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-04
No. Muestra: PZ-04/SPT-06
Profundidad: De: 11.00 a 11.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. Golpes: 13-13-11-13 N: 24


Sábado 24 febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del Depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-04
No. Muestra: PZ-04/SPT-07
Profundidad: De: 13.00 a: 13.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. Golpes: 12-10-11-20 N: 21


Sábado 24 febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del Depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-04
No. Muestra: PZ-04/SPT-08
Profundidad: De: 15.00 a: 15.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. Golpes: 9-14-13-11 N: 27


Sábado 24 febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del Depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-04
No. Muestra: PZ-04/SHB-02
Profundidad: De: 16.00 a: 16.30 m
Recuperado: 0.30 m
No. Golpes: Tubo Shelby N: —


Sábado 24 febrero 2024.
Proyecto: Tercera extensión (zona sur) del Depósito de jales secos de la Mina San José. Compañía Minera Cuzcatlán, Oaxaca, México.
Actividad: Penetración estándar.
ID Sondeo: PZ-04
No. Muestra: PZ-04/SPT-09
Profundidad: De: 17.00 a 17.60 m
Recuperado: 0.60 m
No. Golpes: 12-11-17-13 N: 28

[redacted]

Anexo 1.1.2.2 Registros SPT, Sei Tetra (2017)

srk consulting	REGISTRO DE SONDEO	SONDEO: SPT-1

CLIENTE: **COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.**	TIPO SONDEO: **SPT**	REGISTRADO: **SEITETRA**
PROYECTO: **ESTUDIO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS**	HOJA: **1 de 2**	REVISADO: **R.D.**
UBICACIÓN: **SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA - MÉXICO**	FECHA **dic, 2017**	PROF. SONDEO: **12.80 m.**
COTA TERRENO: **1568.4 msnm**	COORDENADAS: **744,450.76 E - 1'846,414.56 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **No encontrado**

Prof. (m)	Ensayo de Penetración Estándar N° Golpes Últimos 30 cm de penetración (N)	Muestra	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	0 10 20 30 40 50 60 0		M1 h=0.00 - 0.45 m.	LL=21.5 LP=10.7 IP=10.8 w=12.3	Grava=0 Arena=25.1 Fino=74.9		(CL) Arcilla arenosa color verde claro de plasticidad mediana a baja y de consistencia firme a dura
	36						
1.0	22		M2 h=0.60 - 1.05 m.	LL=21.3 LP=11.3 IP=10.0 w=12.2	Grava=0 Arena=26.1 Fino=73.9		
	20		M3 h=1.20 - 1.65 m.	LL=20.1 LP=11.3 IP=8.8 w=12.1	Grava=0 Arena=27.5 Fino=72.5		
2.0	26		M4 h=1.80 - 2.25 m.	LL=20.1 LP=10.6 IP=9.5 w=12.9	Grava=0 Arena=26.6 Fino=73.4		
	23		M5 h=2.40 - 2.85 m.	LL=20.6 LP=10.5 IP=10.1 w=12.5	Grava=0 Arena=24.9 Fino=75.1		
3.0	18		M6 h=3.00 - 3.45 m.	LL=22.5 LP=12.5 IP=10.0 w=12.0	Grava=0 Arena=25.8 Fino=74.2		
	36		M7 h=3.60 - 4.05 m.	LL=21.8 LP=10.2 IP=11.6 w=12	Grava=0 Arena=26.4 Fino=73.6		
4.0	48		M8 h=4.20 - 4.65 m.	LL=20.7 LP=12.6 IP=8.1 w=12.1	Grava=0 Arena=26.2 Fino=73.8		
	37		M9 h=4.80 - 5.25 m.	LL=20.8 LP=11.5 IP=9.3 w=13.5	Grava=0 Arena=30.6 Fino=69.4		
5.0	35		M10 h=5.40 - 5.85 m.	LL=21.3 LP=12.3 IP=9.0 w=12.6	Grava=0 Arena=30.2 Fino=69.8		
6.0							
7.0	52		M11 h=7.00 - 7.45 m.	LL=22.3 LP=11.3 IP=11.0 w=12.2	Grava=0 Arena=25.1 Fino=74.9		
8.0							8.00 m

Muestra obtenida mediante tubo Shelby

Muestra representativa obtenida mediante penetrómetro partido

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

srk consulting	REGISTRO DE SONDEO	SONDEO: SPT-1

CLIENTE: **COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.**	TIPO SONDEO: **SPT**	REGISTRADO: **SEITETRA**
PROYECTO: **ESTUDIO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS**	HOJA: **2 de 2**	REVISADO: **R.D.**
UBICACIÓN: **SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA - MÉXICO**	FECHA **dic, 2017**	PROF. SONDEO: **12.80 m.**
COTA TERRENO: **1568.4 msnm**	COORDENADAS: **744,450.76 E - 1'846,414.56 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **No encontrado**

Prof. (m)	Ensayo de Penetración Estándar N° Golpes Últimos 30 cm de penetración (N)	Muestra	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
8.0	0 10 20 30 40 50 60						(CL) Arcilla arenosa color verde claro de plasticidad mediana a baja y de consistencia firme a dura
9.0	60		M12 h=9.00 - 9.45 m.	LL=20.8 LP=10.0 IP=10.8 w=11.1	Grava=0 Arena=31.2 Fino=68.8		
10.0							
11.0	60		M13 h=10.50 - 10.95 m.	LL=21.5 LP=10.6 IP=10.9 w=11.7	Grava=0 Arena=24.6 Fino=75.4		
12.0			MSHELBY-1 h=12.00 - 12.80 m.				12.80 m
13.0							
14.0							
15.0							
16.0							

Muestra obtenida mediante tubo Shelby

Muestra representativa obtenida mediante penetrómetro partido

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

srk consulting	REGISTRO DE SONDEO	SONDEO: SPT-2

CLIENTE: **COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.**	TIPO SONDEO: **SPT**	REGISTRADO: **SEITETRA**
PROYECTO: **ESTUDIO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS**	HOJA: **1 de 2**	REVISADO: **R.D.**
UBICACIÓN: **SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA - MÉXICO**	FECHA **dic, 2017**	PROF. SONDEO: **8.65 m.**
COTA TERRENO: **1568.1 msnm**	COORDENADAS: **744,485.00 E - 1'846,496.67 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **No encontrado**

Prof. (m)	Ensayo de Penetración Estándar N° Golpes Últimos 30 cm de penetración (N)	Muestra	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	0 10 20 30 40 50 60 0 35		M1 h=0.00 - 0.45 m.	LL=20.7 LP=11.8 IP=8.9 w=10.1	Grava=0 Arena=26.2 Fino=73.8		
1.0							
2.0	30		M2 h=1.50 - 1.95 m.	LL=20.1 LP=10.3 IP=9.8 w=12.0	Grava=0 Arena=32.4 Fino=67.6		
3.0	38		M3 h=3.00 - 3.45 m.	LL=20.7 LP=11.6 IP=9.1 w=10.5	Grava=0 Arena=23.3 Fino=76.7		
4.0							(CL) Arcilla arenosa color verde claro de plasticidad mediana a baja y de consistencia firme a dura
5.0			MSHELBY-2 h=4.50 - 5.30m.				
6.0	24		M4 h=5.60 - 6.05 m.	LL=22.1 LP=10.8 IP=11.3 w=11.4	Grava=0 Arena=24.2 Fino=75.8		
7.0	36 41		M5 h=6.40 - 6.85 m. M6 h=7.00 - 7.45 m.	LL=21.3 LP=13.0 IP=8.3 w=12.4 LL=21.3 LP=10.9 IP=10.4 w=11.8	Grava=0 Arena=23.9 Fino=76.1 Grava=0 Arena=26 Fino=74		
8.0	44		M7 h=7.60 - 8.05 m.	LL=21.4 LP=10.7 IP=10.7 w=11.1	Grava=0 Arena=20.9 Fino=79.1		8.00 m

Muestra obtenida mediante tubo Shelby

Muestra representativa obtenida mediante penetrómetro partido

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

srk consulting	REGISTRO DE SONDEO	SONDEO: SPT-2

CLIENTE: **COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.**		TIPO SONDEO: **SPT**	REGISTRADO: **SEITETRA**
PROYECTO: **ESTUDIO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS**		HOJA: **2 de 2**	REVISADO: **R.D.**
UBICACIÓN: **SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA - MÉXICO**		FECHA **dic, 2017**	PROF. SONDEO: **8.65 m.**
COTA TERRENO: **1568.1 msnm**	COORDENADAS: **744,485.00 E - 1'846,496.67 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **No encontrado**	

Prof. (m)	Ensayo de Penetración Estándar N° Golpes Últimos 30 cm de penetración (N)	Muestra	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
8.0	0 10 20 30 40 50 60		M8 h=8.20 - 8.65 m.	LL=21.6 LP=11.8 IP=9.8 w=10.9	Grava=0 Arena=22.2 Fino=77.8		(CL) Arcilla arenosa color verde claro de plasticidad mediana a baja y de consistencia firme a dura 8.65 m
9.0	60						
10.0							
11.0							
12.0							
13.0							
14.0							
15.0							
16.0							

Muestra obtenida mediante tubo Shelby

Muestra representativa obtenida mediante penetrómetro partido

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

srk consulting	REGISTRO DE SONDEO	SONDEO: SPT-3

CLIENTE: **COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.**	TIPO SONDEO: **SPT**	REGISTRADO: **SEITETRA**
PROYECTO: **ESTUDIO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS**	HOJA: **1 de 2**	REVISADO: **R.D.**
UBICACIÓN: **SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA - MÉXICO**	FECHA **dic, 2017**	PROF. SONDEO: **11.70 m.**
COTA TERRENO: **1567.0 msnm**	COORDENADAS: **744,521.14 E - 1'846,581.00 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **No encontrado**

Prof. (m)	Ensayo de Penetración Estándar N° Golpes Últimos 30 cm de penetración (N)	Muestra	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Simbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	0 10 20 30 40 50 60 0 18		M1 h=0.00 - 0.45 m.	LL=21.3 LP=14.1 IP=7.2 w=10.7	Grava=0 Arena=26.8 Fino=73.2		
1.0							
2.0	32		M2 h=1.50 - 1.95 m.	LL=21.6 LP=11.4 IP=10.2 w=11.4	Grava=0 Arena=26.8 Fino=73.2		
3.0	24		M3 h=3.00 - 3.45 m.	LL=21.6 LP=11.8 IP=9.8 w=12.2	Grava=0 Arena=22.4 Fino=77.6		
4.0							(CL) Arcilla arenosa color verde claro de plasticidad mediana a baja y de consistencia firme a dura
5.0	36		M4 h=4.50 - 4.95 m.	LL=20.8 LP=11.9 IP=8.9 w=12.1	Grava=0 Arena=26.1 Fino=73.9		
6.0	38		M5 h=6.00 - 6.45 m.	LL=20.7 LP=12.1 IP=8.6 w=14.2	Grava=0 Arena=24.6 Fino=75.4		
7.0							
8.0	34		M6 h=7.50 - 7.95 m.	LL=22.1 LP=11.5 IP=10.6 w=12.2	Grava=0 Arena=22.3 Fino=77.7		8.00 m

Muestra obtenida mediante tubo Shelby

Muestra representativa obtenida mediante penetrómetro partido

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

srk consulting	REGISTRO DE SONDEO	SONDEO: SPT-3

CLIENTE: **COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.**		TIPO SONDEO: **SPT**	REGISTRADO: **SEITETRA**
PROYECTO: **ESTUDIO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS**		HOJA: **2 de 2**	REVISADO: **R.D.**
UBICACIÓN: **SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA - MÉXICO**		FECHA **dic, 2017**	PROF. SONDEO: **11.70 m.**
COTA TERRENO: **1567.0 msnm**	COORDENADAS: **744,521.14 E - 1'846,581.00 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **No encontrado**	

Prof. (m)	Ensayo de Penetración Estándar N° Golpes Últimos 30 cm de penetración (N)	Muestra	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
8.0	0 10 20 30 40 50 60						
9.0	31		M7 h=9.00 - 9.45 m.	LL=21 LP=11.1 IP=9.9 w=11.9	Grava=0 Arena=37.2 Fino=62.8		(CL) Arcilla arenosa color verde claro de plasticidad mediana a baja y de consistencia firme a dura
10.0							
11.0			MSHELBY-3 h=11.00 - 11.7m.				
12.0							11.70 m
13.0							
14.0							
15.0							
16.0							

Muestra obtenida mediante tubo Shelby

Muestra representativa obtenida mediante penetrómetro partido

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

srk consulting	REGISTRO DE SONDEO	SONDEO: SPT-4

CLIENTE: **COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.**	TIPO SONDEO: **SPT**	REGISTRADO: **SEITETRA**
PROYECTO: **ESTUDIO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS**	HOJA: **1 de 1**	REVISADO: **R.D.**
UBICACIÓN: **SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA - MÉXICO**	FECHA **dic, 2017**	PROF. SONDEO: **8.10 m.**
COTA TERRENO: **1567.0 msnm**	COORDENADAS: **744,578.60 E - 1'846,640.15 N**	NIVEL FREÁTICO (m): **No encontrado**

Prof. (m)	Ensayo de Penetración Estándar N° Golpes Últimos 30 cm de penetración (N)	Muestra	Código de Muestra	Límites de Atterberg y Cont. de Humedad (%)	Granulometría (%)	Símbolo SUCS	Descripción y Clasificación
0.0	0 10 20 30 40 50 60		M1 h=0.00 - 0.45 m.	LL=22.7 LP=13.8 IP=8.9 w=9.3	Grava=0 Arena=21 Fino=79		
1.0	0 29						
2.0			M2 h=1.50 - 1.95 m.	LL=22.3 LP=14.3 IP=8.0 w=10.8	Grava=0 Arena=25.8 Fino=74.2		
3.0	25						
4.0	27		M3 h=3.00 - 3.45 m.	LL=21.9 LP=11.1 IP=10.8 w=11.7	Grava=0 Arena=24.7 Fino=75.3		(CL) Arcilla arenosa color verde claro de plasticidad mediana a baja y de consistencia firme a dura
5.0	23		M4 h=4.50 - 4.95 m.	LL=22.1 LP=10.8 IP=11.3 w=10.2	Grava=0 Arena=25.4 Fino=74.6		
6.0	27		M5 h=6.00 - 6.45 m.	LL=22.1 LP=11.0 IP=11.1 w=11.0	Grava=0 Arena=27.5 Fino=72.5		
7.0			MSHELBY-4 h=7.50 - 8.10m.				
8.0							8.10 m

Muestra obtenida mediante tubo Shelby

Muestra representativa obtenida mediante penetrómetro partido

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Anexo 1.1.3 Perforaciones diamantinas

Anexo 1.1.3.1 Perforaciones diamantinas, SVS (2014) y SRK (2016)

ESTUDIO DE INGENIERIA DE DETALLE DEL NUEVO DEPOSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ, OAXACA - MÉXICO

REGISTRO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

SONDEO: P-01

COORDENADAS :	744491.85 E, 1846088.50 N	**MAQUINA DE PERFORACION:**	Longyear LF90-11
COTA TERRENO:	1558.54 m.s.n.m.	**SISTEMA DE PERFORACION:**	Perf.Diamantina, Mét.Wire Line
PROFUNDIDAD DEL SONDEO :	25.00 m	**DIAMETRO DE PERFORACION:**	HQ3= 9.6 cm.
INCLINACION DEL SONDEO :	-90°	**NIVEL FREATICO:**	N.E.
FECHA DE INICIO :	25/07/2014	**REGISTRADO POR :**	M.F.J
FECHA DE TERMINO:	27/07/2014	**APROBADO POR:**	E.V.R

PROFUNDIDAD (m)	CAJAS DE NUCLEOS	LITOLOGIA: SIMBOLO	LITOLOGIA: DESCRIPCION	RECUPER. (%) 20 40 60 80	RQD (%) 20 40 60 80	PERMEABILIDAD K (cm/s)	TRAMOS GEOTECNICOS: TRAMO TRITURADO	TROZOS > 10 cm	LONG. MAX. DE TROZOS. (cm)	INDICES GEOTECNICOS: RESULTADOS LABORATORIO	GSI	RMR	PROFUNDIDAD (m)
0	Caja 1		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (0.00 - 5.65 m), gris verdoso, con patina de alteración rojiza, grano medio a grueso, moderadamente dura, medianamente meteorizada, fracturas espaciadas entre 10 y 90 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente plana a irregular, ligeramente rugosa a rugosa, con relleno de arcilla y costras de oxido, abertura entre 1 y 6 mm. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 0-20° y 30-49°.					6	65		35-40	37	0
3	Caja 2					1.50E-04		7	98		55-60	49	3
5	Caja 3		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (5.65-9.30 m), gris verdoso, grano medio a grueso, moderadamente dura a dura, ligera a moderadamente meteorizada, fracturas espaciadas entre 10 y 50 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente plana a irregular, ligeramente rugosa a rugosa, con relleno de arcilla expansible. Presenta juntas con abertura de 1 a 6 mm con superficies oxidadas. Se ha registrado tres sistemas de diaclasamiento predominante: 20-25°, 45-50° y 70-80°.			1.19E-04	Muy fracturado	9	47		55-60	50	6
8	Caja 4							7	58		55-60	40	9
10	Caja 5		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (9.30-11.60 m), gris verdoso con patina rojiza, grano grueso, dura, moderadamente meteorizada, fracturas espaciadas entre 10 y 40 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente onduladas e irregulares, ligeramente rugosa a rugosa, con costra de oxido y rellenada de arcilla expansiva compacta, con abertura entre 1 y 5 mm. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 20-30° y 60-80°.			4.00E-04	Muy fracturado	7	42		55-60	55	12
12			ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (11.60-18.31 m), gris oscuro, grano fino a medio, dura a muy dura, ligeramente meteorizada, fracturas espaciadas entre 10 y 50 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente plana a irregular, ligeramente rugosas a rugosa, rellenas y soldadas por venillas de calcita con espesor entre 1 y 4 mm. Se ha registrado tres sistemas de venillas predominante: 20-30°, 40-50° y 70-80°.										

OBSERVACIONES :

ESTUDIO DE INGENIERIA DE DETALLE DEL NUEVO DEPOSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ, OAXACA - MÉXICO

REGISTRO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

SONDEO: P-01

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

Compañía Minera Cuzcatlán

COORDENADAS :	744491.85 E, 1846088.50 N	**MAQUINA DE PERFORACION:**	Longyear LF90-11
COTA TERRENO:	1558.54 m.s.n.m.	**SISTEMA DE PERFORACION:**	Perf.Diamantina, Mét.Wire Line
PROFUNDIDAD DEL SONDEO :	25.00 m	**DIAMETRO DE PERFORACION:**	HQ3= 9.6 cm.
INCLINACION DEL SONDEO :	-90°	**NIVEL FREATICO:**	N.E.
FECHA DE INICIO :	25/07/2014	**REGISTRADO POR :**	M.F.J
FECHA DE TERMINO:	27/07/2014	**APROBADO POR:**	E.V.R

PROFUNDIDAD (m)	CAJAS DE NUCLEOS	LITOLOGIA: SIMBOLO	LITOLOGIA: DESCRIPCION	RECUPER. (%)	RQD (%)	PERMEABILIDAD K (cm/s)	TRAMOS GEOTECNICOS: TRAMO TRITURADO	TRAMOS GEOTECNICOS: TROZOS > 10 cm	TRAMOS GEOTECNICOS: LONG. MAX. DE TROZOS. (cm)	INDICES GEOTECNICOS: RESULTADOS LABORATORIO	INDICES GEOTECNICOS: GSI	INDICES GEOTECNICOS: RMR	PROFUNDIDAD (m)
13	Caja 6												13
14								4	25		55-60	55	14
15	Caja 7					5.12E-04							15
16								7	50		55-60	67	16
17	Caja 8												17
18								3	117		55-60	52	18
19	Caja 9		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (18.31-20.00 m), gris verdoso, grano medio a grueso, moderadamente dura a dura, moderadamente meteorizada, ligeramente fracturas espaciadas entre 25 y 100 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas e irregulares, ligeramente rugosas a rugosa. Presenta juntas cerradas y soldadas por venillas de calcita. Se ha registrado un sistema de diaclasamiento predominante: 70-80°.										19
20			ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (20.00-20.90 m), gris verdoso, grano grueso, blanda, mediana a altamente meteorizada, muy fracturada. Se observan juntas de superficie ligeramente plana a irregular, ligeramente rugosas a rugosa. Se ha registrado un sistema de diaclasamiento predominante: 20-30°.			8.92E-05	Triturado	3	21		30-35	27	20
21	Caja 10		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (20.90-23.70 m), gris verdoso con patina rojiza, grano medio a grueso, moderadamente dura a dura, ligerara a medianamente meteorizada, fracturas espaciadas entre 5 y 25 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente plana e irregular, ligeramente rugosas, oxidadas, rellenadas con arcilla compacta, apertura entre 1 y 4 mm. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 20-30° y 70-80°.					3	24		50-55	50	21
22							Muy fracturado						22
23								3	25		45-50	47	23
24	Caja 11		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (23.70-25.00 m), gris verdoso oscuro, grano fino a medio, dura, ligeramente meteorizada, fracturas espaciadas entre 10 y 33 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente plana a irregular, ligeramente rugosas a rugosa, con relleno de costra de oxido y limo, presenta juntas rellenadas con material tipo brechamiento. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 30-50° y 60-70°.				Muy fracturado	4	43		45-50	62	24
25													25

OBSERVACIONES :

ESTUDIO DE INGENIERIA DE DETALLE DEL NUEVO DEPOSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ, OAXACA - MÉXICO

REGISTRO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

SONDEO: P-02

COORDENADAS :	744467.62 E, 1846214.84 N	**MAQUINA DE PERFORACION:**	Longyear LF90-11
COTA TERRENO:	1552.78 m.s.n.m.	**SISTEMA DE PERFORACION:**	Perf.Diamantina, Mét.Wire Line
PROFUNDIDAD DEL SONDEO :	26.20 m	**DIAMETRO DE PERFORACION:**	HQ3= 9.6 cm.
INCLINACION DEL SONDEO :	-90°	**NIVEL FREATICO:**	N.E.
FECHA DE INICIO :	31/07/2014	**REGISTRADO POR :**	M.F.J
FECHA DE TERMINO:	03/08/2014	**APROBADO POR:**	E.V.R

PROFUNDIDAD (m)	CAJAS DE NUCLEOS	LITOLOGIA: SIMBOLO	LITOLOGIA: DESCRIPCION	RECUPER. (%) 20 40 60 80	RQD (%) 20 40 60 80	PERMEABILIDAD K (cm/s)	TRAMOS GEOTECNICOS: TRAMO TRITURADO	TRAMOS GEOTECNICOS: TROZOS > 10 cm	TRAMOS GEOTECNICOS: LONG. MAX. DE TROZOS. (cm)	INDICES GEOTECNICOS: RESULTADOS LABORATORIO	INDICES GEOTECNICOS: GSI	INDICES GEOTECNICOS: RMR	PROFUNDIDAD (m)
0 – 2.55	Caja 1		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (0.00 - 2.55 m), gris verdoso, grano medio a grueso, moderadamente dura, medianamente meteorizada, fracturas espaciadas entre 5 y 9 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas a irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, con relleno de costra de oxido y arcilla. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 30-39° y 60 -70°.					1	10		45-50	47	0 – 2.55
2.55 – 5.60	Caja 2		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (2.55 - 5.60 m), gris verdoso, grano medio a grueso, moderadamente dura, moderadamente meteorizada, fracturas espaciadas entre 10 y 34 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente plana a irregular, ligeramente rugosas a rugosa, con relleno de arcilla expansible y material alterado a manera de brecha, las juntas tienen una abertura entre 1 a 6 mm de espesor. Se ha registrado 2 sistemas de diaclasamiento predominante: 25-45° y 70-80°.			3.04E-04	Muy fracturado	3	34		50-55	50	2.55 – 5.60
							Muy fracturado						
5.60 – 10.25	Caja 3		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (5.60-10.25 m), gris verdoso, grano medio a grueso, moderadamente dura, moderadamente meteorizada, fracturas espaciadas entre 7 y 43 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas a irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, con relleno de costra de oxido y arcilla expansiva compacta, con abertura entre 1 y 5 mm. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 10-20° y 50-69°.			2.64E-04	Muy fracturado	2	18		45-50	47	5.60 – 10.25
							Muy fracturado						
							Triturado	4	43		45-50	40	
10.25 – 13.34	Caja 4		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (10.25-13.34 m), gris verdoso, grano medio a grueso, blanda a moderadamente dura, alta a moderadamente meteorizada, muy fracturada con espaciamiento entre 6 y 22 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas a irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, con costra de oxidación rellenadas de arcilla expansiva y material alterado a manera de brecha. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 10-20° y 30-45°.			1.10E-03	Muy fracturado						10.25 – 13.34
							Triturado	1	10		40-45	37	
								2	22		45-50	40	
							Muy fracturado						
								4	19		45-50	50	

OBSERVACIONES :

ESTUDIO DE INGENIERIA DE DETALLE DEL NUEVO DEPOSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ, OAXACA - MÉXICO

REGISTRO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

SONDEO: P-02

COORDENADAS :	744467.62 E, 1846214.84 N	**MAQUINA DE PERFORACION:**	Longyear LF90-11
COTA TERRENO:	1552.78 m.s.n.m.	**SISTEMA DE PERFORACION:**	Perf.Diamantina, Mét.Wire Line
PROFUNDIDAD DEL SONDEO :	26.20 m	**DIAMETRO DE PERFORACION:**	HQ3= 9.6 cm.
INCLINACION DEL SONDEO :	-90°	**NIVEL FREATICO:**	N.E.
FECHA DE INICIO :	31/07/2014	**REGISTRADO POR :**	M.F.J
FECHA DE TERMINO:	03/08/2014	**APROBADO POR:**	E.V.R

PROFUNDIDAD (m)	CAJAS DE NUCLEOS	LITOLOGIA: SIMBOLO	LITOLOGIA: DESCRIPCION	RECUPER. (%) 20 40 60 80	RQD (%) 20 40 60 80	PERMEABILIDAD K (cm/s)	TRAMOS GEOTECNICOS: TRAMO TRITURADO	TRAMOS GEOTECNICOS: TROZOS > 10 cm	TRAMOS GEOTECNICOS: LONG. MAX. DE TROZOS. (cm)	INDICES GEOTECNICOS: RESULTADOS LABORATORIO	INDICES GEOTECNICOS: GSI	INDICES GEOTECNICOS: RMR	PROFUNDIDAD (m)
14	Caja 5		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (13.34-17.02 m), gris verdoso, grano medio a grueso, dura, ligeramente meteorizada, ligeramente fracturada espaciadas entre 30 y 140 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas a irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, ligeramente oxidadas. Presenta juntas cerradas. Registrandose dos sistemas de diaclasamiento predominante: 20-30° y 80-90°.				Muy fracturado						14
15							Muy fracturado	3	39		45-50	62	15
16	Caja 6					7.70E-04		3	143		55-60	67	16
17													17
18	Caja 7		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (17.02-20.05 m), gris oscuro, grano medio a grueso, dura a muy dura, ligeramente meteorizada, fracturas espaciadas entre 90 y 96 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas, ligeramente rugosas a rugosa, con ligera oxidación, juntas cerradas. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 30-45° y 70-80°.					2	96		55-60	72	18
19													19
20	Caja 8		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (20.05-23.23 m), gris verdoso, grano medio a grueso, dura, ligeramente meteorizada, ligeramente fracturas espaciadas entre 15 y 90 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas e irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, ligeramente oxidadas, algunas rellenas de arcilla con abertura de 1 mm. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 20-30° y 70-80°.			9.38E-04		4	97		55-60	67	20
21													21
22	Caja 9						Triturado						22
23								5	15		45-50	40	23
24	Caja 10		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (23.23-25.00 m), gris amarillento con patinas rojas, grano medio a grueso, blanda a moderadamente dura, altamente meteorizada, fracturas espaciadas entre 6 y 15 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas a irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, con relleno de costra de oxido y limo, presenta juntas rellenadas con material tipo brechamiento y arcilla. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 10-30° y 60-70°.				Muy fracturado				20-25	34	24
25			ANDESITA PORFIRITICA Andesita Porfiritica - PAF 30 (25.00-26.20 m), gris verdoso, grano medio a grueso, moderadamente dura a dura, ligera a moderadamente meteorizada, fracturas espaciadas entre 7 y 24 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas e irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, ligeramente oxidadas. Se ha registrado un sistema de diaclasamiento predominante: 70-80°.					3	24		45-50	50	25
26													26

OBSERVACIONES :

ESTUDIO DE INGENIERIA DE DETALLE DEL NUEVO DEPOSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ, OAXACA - MÉXICO

REGISTRO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

SONDEO: P-03

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

Compañía Minera Cuzcatlán

COORDENADAS :	744558.35 E, 1846374.36 N	**MAQUINA DE PERFORACION:**	Longyear LF90-11
COTA TERRENO:	1559.86 m.s.n.m.	**SISTEMA DE PERFORACION:**	Perf.Diamantina, Mét.Wire Line
PROFUNDIDAD DEL SONDEO :	25.00 m	**DIAMETRO DE PERFORACION:**	HQ3= 9.6 cm.
INCLINACION DEL SONDEO :	-90°	**NIVEL FREATICO:**	N.E.
FECHA DE INICIO :	19/07/2014	**REGISTRADO POR :**	M.F.J
FECHA DE TERMINO:	21/07/2014	**APROBADO POR:**	E.V.R

PROFUNDIDAD (m)	CAJAS DE NUCLEOS	LITOLOGIA: SIMBOLO	LITOLOGIA: DESCRIPCION	RECUPER. (%) 20 40 60 80	RQD (%) 20 40 60 80	PERMEABILIDAD K (cm/s)	TRAMOS GEOTECNICOS: TRAMO TRITURADO	TRAMOS GEOTECNICOS: TROZOS > 10 cm	TRAMOS GEOTECNICOS: LONG. MAX. DE TROZOS. (cm)	INDICES GEOTECNICOS: RESULTADOS LABORATORIO	INDICES GEOTECNICOS: GSI	INDICES GEOTECNICOS: RMR	PROFUNDIDAD (m)
0													0
0 – 2.10	Caja 1		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (0.00 - 2.10 m), gris verdoso, grano medio a grueso, dura, ligeramente meteorizada, fracturas espaciadas entre 10 y 60 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas a irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, con relleno de costra de oxido y arcilla expansiva. Se ha registrado un sistema de diaclasamiento predominante: 40-60°.					3	60		45-50	40	
2							Muy fracturado	2	63		40-45	40	2
2.10 – 5.00	Caja 2		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (2.10 - 5.00 m), gris verdoso, grano medio a grueso, moderadamente dura a dura, moderadamente meteorizada, fracturas espaciadas entre 10 y 60 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas a irregulares, ligeramente rugosas a rugosa. Presenta juntas con apertura de 1 a 6 mm rellenadas de arcilla expansible. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 50-60° y 70-80°.			1.23E-04	Muy fracturado	4	62		40-45	50	
5								6	42		45-50	60	5
5.00 – 7.60	Caja 3		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (5.00-8.30 m), gris violácea, grano grueso, dura, ligera a moderadamente meteorizada, fracturas espaciadas entre 10 y 42 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas a irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, con costra de oxido en las juntas y rellenadas de arcilla expansiva, con apertura entre 1 y 5 mm. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 0-10° y 70-80°.			4.32E-04		5	36		55-60	50	
7.60 – 9.58	Caja 4		BRECHA PIROCLASTICA LITIFICADA - VCL 40 (8.30-8.60 m), gris violácea, grano grueso, moderadamente dura a dura, ligeramente meteorizada, fracturas espaciadas entre 10 y 15 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas a irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, con costra de ligera oxidación. Se ha registrado un sistema de diaclasamiento predominante: 45-60°.					3	83		60-65	72	
9			ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (8.60-9.58 m), gris verdoso, grano medio a grueso, dura, ligeramente meteorizada, fracturas espaciadas entre 25 y 40 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas a irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, ligeramente oxidadas. Presenta juntas cerradas. Se ha registrado un sistemas de diaclasamiento predominante: 80-90°.										9
9.58 – 12.80	Caja 5		BRECHA PIROCLASTICA LITIFICADA - VCL 40 (9.58-9.71 m), gris violácea, grano grueso, moderadamente dura a dura, ligeramente meteorizada, juntas espaciadas entre 10 cm. Se observan las juntas con superficie ligeramente planas a irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, completamente cerradas. Se ha registrado un sistemas de diaclasamiento predominante: 45-50°.			1.45E-03	Muy fracturado	3	56		55-60	60	
10			ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (9.71-12.80 m), gris verdoso con patina amarillenta, grano medio a grueso, dura, ligeramente meteorizada, fracturas espaciadas entre 25 y 70 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas e irregulares, ligeramente rugosa a rugosa, ligeramente oxidadas. Presenta juntas cerradas. Se ha registrado un sistemas de diaclasamiento predominante: 70-90°.					3	84		50-55	62	10
11													11
12													12

OBSERVACIONES :

ESTUDIO DE INGENIERIA DE DETALLE DEL NUEVO DEPOSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ, OAXACA - MÉXICO

REGISTRO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

SONDEO: P-03

COORDENADAS :	744558.35 E, 1846374.36 N	**MAQUINA DE PERFORACION:**	Longyear LF90-11
COTA TERRENO:	1559.86 m.s.n.m.	**SISTEMA DE PERFORACION:**	Perf.Diamantina, Mét.Wire Line
PROFUNDIDAD DEL SONDEO :	25.00 m	**DIAMETRO DE PERFORACION:**	HQ3= 9.6 cm.
INCLINACION DEL SONDEO :	-90°	**NIVEL FREATICO:**	N.E.
FECHA DE INICIO :	19/07/2014	**REGISTRADO POR :**	M.F.J
FECHA DE TERMINO:	21/07/2014	**APROBADO POR:**	E.V.R

PROFUNDIDAD (m)	CAJAS DE NUCLEOS	LITOLOGIA: SIMBOLO	LITOLOGIA: DESCRIPCION	RECUPER. (%)	RQD (%)	PERMEABILIDAD K (cm/s)	TRAMOS GEOTECNICOS: TRAMO TRITURADO	TRAMOS GEOTECNICOS: TROZOS > 10 cm	TRAMOS GEOTECNICOS: LONG. MAX. DE TROZOS. (cm)	INDICES GEOTECNICOS: RESULTADOS LABORATORIO	INDICES GEOTECNICOS: GSI	INDICES GEOTECNICOS: RMR	PROFUNDIDAD (m)
13	Caja 6		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (12.80-14.30 m), gris verdoso con patinas verdes, grano medio a grueso, moderadamente dura, ligera a moderadamente meteorizada, fracturas espaciadas entre 10 y 30 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas a irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, con relleno de costra de oxido y limo, presenta juntas rellenadas con material tipo brecha. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 40-50° y 60-70°.				Muy fracturado	6	30	50-55	37	13
14													14
15	Caja 7		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (14.30-14.98 m), gris verdoso, grano medio a grueso, dura, ligeramente meteorizada, fracturas espaciadas entre 30 y 70 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente plana e irregular, ligeramente rugosa a rugosa, ligeramente oxidadas. Presenta juntas cerradas. Se ha registrado un sistemas de diaclasamiento predominante: 80-90°.			7.01E-04		5	79	50-55	67	15
16			ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (14.98-21.20 m), gris verdoso con patina amarillenta, grano medio a grueso, dura, ligeramente meteorizada, fracturas espaciadas entre 20 y 40 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas e irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, ligeramente oxidadas. Presenta juntas cerradas. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 10-20° y 80-90°.					1	16	40-45	67	16
								6	99	60-65	72	
17	Caja 8											17
18												18
19	Caja 9											19
								1	30	50-55	67	
20								5	27	45-50	60	20
21												21
22	Caja 10		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (21.20-23.22 m), gris verdoso, grano medio a grueso, dura, ligeramente meteorizada, ligeramente fracturas espaciadas entre 30 y 90 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas e irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, ligeramente oxidadas. Presenta juntas cerradas. Se ha registrado un sistemas de diaclasamiento predominante: 80-90°.					5	104	55-60	60	22
23												23
24	Caja 11		ANDESITA PORFIRITICA - PAF 30 (23.22-25.00 m), gris verdoso con patina amarillenta, grano medio a grueso, blanda a moderadamente dura, medianamente meteorizada, fracturas espaciadas entre 7 y 30 cm. Se observan juntas de superficie ligeramente planas e irregulares, ligeramente rugosas a rugosa, ligeramente oxidadas rellenas con arcilla expansible y compacta. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominante: 20-30° y 80-90°.					1	14	45-50	40	24
25						3.23E-04							25

OBSERVACIONES :

ESTUDIO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PRIMERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ, OAXACA-MÉXICO

REGISTRO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

SONDEO: P-4

COORDENADAS : 744 602.73 E, 1 846 461.19 N
COTA TERRENO: 1 558.40 m.s.n.m.
PROFUNDIDAD DEL SONDEO : 25.40 m
INCLINACIÓN DEL SONDEO : -90º
FECHA DE INICIO : 18/03/2016
FECHA DE TÉRMINO: 19/03/2016

MAQUINA DE PERFORACIÓN: Boart Longear – LC-90.
SISTEMA DE PERFORACIÓN: Wire Line.
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN: HQ3=9.6 cm.
NIVEL FREÁTICO: 17.90 m. (al 24/03/2016)
REGISTRADO POR : Mario Felix
REVISADO POR: E. Maquera.

PROFUNDIDAD (m)	CAJAS DE NUCLEOS	LITOLOGÍA: SÍMBOLO / DESCRIPCIÓN	RECUPER. (%)	RQD (%)	PERMEABILIDAD K (cm/s)	TRAMOS GEOTÉC.: TRAMO FRACTURADO	TROZOS > 10 cm	LONG. MAX. DE TROZOS. (cm)	IND. GEOTÉCNICOS: RESULTADOS LABORAT.	GSI	RMR 89	ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO	PROFUNDIDAD (m)
0 – 2.50	Caja 1	Andesita porfirítica - PAF 30 (0.00 - 2.50 m); gris verdosa, grano medio a grueso, dura, medianamente meteorizada, muy fracturada. Presenta juntas de superficies onduladas, ligeramente rugosas, con relleno de arcilla compacta y limos. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominantes entre 00-29° y 70-90°.					1	12		45-50	52	Linea de Perforación HQ3	0 – 2.50
2.50 – 5.00	Caja 2	Andesita porfirítica - PAF 30 (2.50 - 5.00 m); gris verdosa, grano medio a grueso, dura, ligera a medianamente meteorizada, fracturada. Presenta juntas de superficies onduladas, ligeramente rugosas, con relleno de arcilla compacta y limos. Se ha registrado sistemas de diaclasamiento predominantes entre 00-29°, 30-49° y 50-69°.			2.27E-04		1	20		45-50	52		2.50 – 5.00
5.00 – 8.00	Caja 3						2	20		55-60	61	Arena fina	5.00 – 8.00
8.00 – 10.00	Caja 4	Andesita porfirítica - PAF 30 (5.00 - 22.11 m); gris verdosa, grano medio a grueso, dura, ligeramente meteorizada, masiva. Presenta juntas de superficies onduladas, ligeramente lisa a ligeramente rugosas, con relleno de arcilla compacta y costras de oxido. Se ha registrado sistemas de diaclasamiento predominantes entre 30-49° y 70-90°.			1.00E-07 UL=0.01		4	70		65-70	77		8.00 – 10.00
10.00 – 11.00	Caja 5						5	26		65-70	79	Tubo Pie ométrica Ciego	10.00 – 11.00
11.00 – 13.00	Caja 6				5.05E-04 UL=17.36		4	28		65-70	77		11.00 – 13.00
13.00 – 15.00	Caja 7						2	105		65-70	77	Sello de Bentonita	13.00 – 15.00
15.00 – 17.00	Caja 8				6.08E-06 UL=0.10		6	101		70-75	79		15.00 – 17.00
17.00 – 19.00	Caja 9						7	47		65-70	74	N.F. 17.90 m Cota: 1540.5 msnm.	17.00 – 19.00
19.00 – 21.00	Caja 10	Andesita porfirítica - PAF 30 (22.11 - 22.46 m); gris verdosa, grano medio a grueso, blanda, intensamente meteorizada, cizallada. Presenta microfallas de superficies onduladas, ligeramente rugosas, con relleno de arcilla y roca triturada con apertura de 4 mm. Se ha registrado sistemas de microfallas predominantes entre 00-29°.			2.81E-04 UL=5.57	Cizalla	7	34		55-60	66	Tubo ranurado cubierto con Geote til	19.00 – 21.00
21.00 – 23.00	Caja 11	Andesita porfirítica - PAF 30 (22.46 - 25.40 m); gris verdosa, grano medio a grueso, dura, ligeramente meteorizada, masiva. Presenta juntas de superficies onduladas, ligeramente rugosas, con relleno de arcilla compacta y costras de oxido. Se ha registrado sistemas de diaclasamiento predominantes entre 30-49°, 50-60° y 70-90°. Tramo fracturado (22.46 - 23.00 m).				Muy Fracturado	7	17		55-60	72	Filtro de arena cuar o 1/16"	21.00 – 23.00

OBSERVACIONES :

Logueo Geotécnico

UBICACIÓN:	Plataforma P-4
ESTE:	744602.730
NORTE:	1'846,461.19
INCLINACIÓN:	-90°
AZIMUT:	-
ELEVACIÓN:	1558.400

CODIGO	P-4
FECHA	22/03/2016
LOGUEADO	[redacted]
REVISADO	

CORRIDA	LITOLOGÍA	DATOS DE RECUPERACIÓN							DATOS DE RESISTENCIA		ORIENTACIÓN DE FRACTURA Y CANTIDAD POR LONGITUD DE CORRIDA																	PARÁMETROS GEOTÉCNICOS						
											70-90					50-69					30-49					0-29										
		DESDE	HASTA	RECUPERACION	RQD	TCR (%)	RQD (%)	FRACTURA POR CORRIDA	RESISTENCIA	ALTERACIÓN	CANTIDAD	TIPO	FORMA	RELLENO	ABERTURA	CANTIDAD	TIPO	FORMA	RELLENO	ABERTURA	CANTIDAD	TIPO	FORMA	RELLENO	ABERTURA	CANTIDAD	TIPO	FORMA	RELLENO	ABERTURA	RESISTENCIA	RQD	ESPACIADO	CONDICIÓN DE JUNTAS	RMR'76	RMR'89	Q
1	ADT P	0.00	1.20	0.74	0.14	62%	12%	5	R3	W3						1	J	PR	LOX	AA	2	J	PR	AC	AA	2	J	OS	LM	AA	4	3	10	16	40	52	0.6
2	ADT P	1.20	2.45	0.90	0.19	72%	15%	7	R3	W3	3	J	OS	AC	AA	1	J	PL	AC	AA	1	J	OR	LM	AA	2	J	PL	OX	AA	4	3	10	17	41	52	0.7
3	ADT P	2.45	5.00	2.00	1.30	78%	51%	8	R3	W2	1	J	PL	AC	AA	3	J	OS	AC	AA	2	J	PR	AC	AA	2	J	PR	AC	C	4	13	10	18	52	61	2.4
4	ADT P	5.00	8.05	2.85	2.85	93%	93%	3	R4	W1	1	J	OS	LOX	C	1	J	OS	CA	C	1	J	OS	LOX	C						7	20	20	20	74	77	28.0
5	ADT P	8.05	11.15	3.10	3.05	100%	98%	4	R4	W1	1	J	PR	AC	C						3	J	OR	AC	AA						7	20	20	22	76	79	35.0
6	ADT P	11.15	14.20	3.05	2.97	100%	97%	3	R4	W1	2	J	OR	AC	A						1	FR	OR	SR	C						7	20	20	20	74	77	28.0
7	ADT P	14.20	15.25	1.05	1.05	100%	100%	1	R4	W1											1	J	OS	LM	C						7	20	20	20	74	77	28.0
8	ADT P	15.25	17.70	2.45	2.45	100%	100%	5	R4	W1	2	J	OR	LM	AA	3	J	OR	T	AA											7	20	20	22	76	79	35.0
9	ADT P	17.70	20.70	3.00	3.00	100%	100%	8	R4	W1	4	FR	OR	LOX	AA	2	J	OR	AC	C	1	J	OS	AC	C	1	J	OS	AC	C	7	20	20	22	76	74	35.0
10	ADT P	20.70	23.75	3.05	2.64	100%	87%	10	R3	W2	2	FR	OR	LOX	C	3	J	OR	AC	AA	3	J	OR	AC	AA	2	F	OS	AC	A	4	17	10	22	60	66	5.9
11	ADT P	23.75	25.40	1.64	1.61	99%	98%	6	R4	W1	2	J	OR	CA	C	2	J	OR	AC	AA	2	J	OS	AC	C						7	20	20	20	74	72	28.0
12																																				
13																																				
14																																				
15																																				
16																																				
17																																				
18																																				
19																																				
20																																				
21																																				
22																																				
23																																				
24																																				
103																																				
104																																				

ESTUDIO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PRIMERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS DE LA MINA SAN JOSÉ, OAXACA-MÉXICO

REGISTRO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

SONDEO: P-5

COORDENADAS : 744 684.63E, 1 846 382.65 N
COTA TERRENO: 1 566.44 m.s.n.m.
PROFUNDIDAD DEL SONDEO : 25.20 m
INCLINACIÓN DEL SONDEO : -90º
FECHA DE INICIO : 11/03/2016
FECHA DE TÉRMINO: 16/03/2016

MAQUINA DE PERFORACIÓN: Boart Longear – LC-90.
SISTEMA DE PERFORACIÓN: Wire Line.
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN: HQ3=9.6 cm.
NIVEL FREÁTICO: 20.41 m. (al 24/03/2016)
REGISTRADO POR : Mario Felix
REVISADO POR: E. Maquera.

PROFUNDIDAD (m)	CAJAS DE NUCLEOS	LITOLOGÍA: SÍMBOLO	LITOLOGÍA: DESCRIPCIÓN	RECUPER. (%)	RQD (%)	PERMEABILIDAD K (cm/s)	TRAMOS GEOTÉC.: TRAMO FRACTURADO	TRAMOS GEOTÉC.: TROZOS > 10 cm	TRAMOS GEOTÉC.: LONG. MAX. DE TROZOS. (cm)	IND. GEOTÉCNICOS: RESULTADOS LABORAT.	IND. GEOTÉCNICOS: GSI	IND. GEOTÉCNICOS: RMR 89	ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO	PROFUNDIDAD (m)
0				20 40 60 80	20 40 60 80									0
0 – 0.40	Caja 01	⊠ . ' : ⊠ . '	SP-SM Arena mal gradada (0.00 - 0.40 m); color pardo amarillento,consistencia ligeramente firme, clastos subredondeados, tamaño máximo de bloque 1", presenta bolonería. Grava=20%, Arena=70%, Limo no plástico=10											
0.40 – 2.60	Caja 02		Andesita porfirítica - PAF 30 (0.40 - 2.60 m); gris verdosa, grano medio a grueso, dura, medianamente meteorizada, muy fracturada. Presenta juntas de superficies onduladas, ligeramente rugosas, con relleno de arcilla compacta y limos. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominantes entre 30-49° y 70-90°.			1.66E-04		1	17		35-40	44	Linea de Perforación HQ3	
2.60 – 12.86	Caja 03		Andesita porfirítica - PAF 30 (2.60 - 12.86 m); gris verdosa, grano medio a grueso, dura, ligeramente meteorizada, masiva. Presenta juntas cementadas y venillas de superficies onduladas, ligeramente rugosas, con relleno de arcilla compacta. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominantes entre 30-49° y 50-69°.					4	57		60-65	71		
						1.0E-07		1	20		65-70	74	Arena fina	
						7.34E-06 UL=0.08		2	242		65-70	77		
12.86 – 13.12	Caja 04		Andesita porfirítica - PAF 30 (12.86 - 13.12 m); gris verdosa, grano medio a grueso, dura, medianamente meteorizada, masiva. Presenta juntas cementadas y venillas de superficies onduladas, ligeramente rugosas, con relleno de arcilla compacta. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominantes entre 30-49° y 50-69°.					4	51		65-70	76		
													Tubo Pie ométrica Ciego	
						3.14E-03 UL=60.19		1	60		65-70	77		
13.12 – 21.18	Caja 05		Andesita porfirítica - PAF 30 (13.12 - 21.18 m); gris verdosa, grano medio a grueso, dura, ligeramente meteorizada, masiva. Presenta juntas cementadas y venillas de superficies onduladas, ligeramente rugosas, con relleno de arcilla compacta. Se ha registrado sistemas de diaclasamiento predominantes entre 30-49°, 50-69° y 70-90°.				Fracturado	9	41		65-70	74		
	Caja 06													
	Caja 07					9.65E-06 UL=0.14		4	29		70-75	77	Sello de Bentonita	
	Caja 08							5	95		70-75	77	Tubo ranurado cubierto con Geote til	
	Caja 09							5	51		70-75	77		
21.18 – 22.23	Caja 10		Andesita porfirítica - PAF 30 (21.18 - 22.23 m); gris verdosa, grano medio a grueso, dura a muy dura,medianamente meteorizada, muy fracturada. Presenta juntas de superficies onduladas, ligeramente rugosas, con relleno de arcilla compacta. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominantes entre 70-90°.			1.72E-03 UL=172.15	Fracturado	7	73		60-65	67	N.F. 20.41 m Cota: 1545.9 msnm.	
								8	39		65-70	74		
22.23 – 25.20	Caja 11		Andesita porfirítica - PAF 30 (22.23 - 25.20 m); gris verdosa, grano medio a grueso, dura, ligeramente meteorizada, masiva. Presenta juntas cementadas de superficies onduladas, ligeramente rugosas, con relleno de arcilla compacta. Se ha registrado dos sistemas de diaclasamiento predominantes entre 50-69° y 70-90°.					4	57		70-75	77		
	Caja 12					3.69E-03 UL=133.87							Filtro de arena cuar o 1/16"	
								1	30		70-75	82		
25														25

OBSERVACIONES :

Logueo Geotécnico

UBICACIÓN:	Plataforma P-5	**CODIGO**	P-5
ESTE:	744684.630	**FECHA**	16/03/2016
NORTE:	1'846,382.65	**LOGUEADO**	[redacted]
INCLINACIÓN:	-90°	**REVISADO**	
AZIMUT:	-		
ELEVACIÓN:	1566.400		

CORRIDA	LITOLOGÍA	DATOS DE RECUPERACIÓN							DATOS DE RESISTENCIA		ORIENTACIÓN DE FRACTURA Y CANTIDAD POR LONGITUD DE CORRIDA																	PARÁMETROS GEOTÉCNICOS						
											70-90					50-69					30-49					0-29										
		DESDE	HASTA	RECUPERACION	RQD	TCR (%)	RQD (%)	FRACTURA POR CORRIDA	RESISTENCIA	ALTERACIÓN	CANTIDAD	TIPO	FORMA	RELLENO	ABERTURA	CANTIDAD	TIPO	FORMA	RELLENO	ABERTURA	CANTIDAD	TIPO	FORMA	RELLENO	ABERTURA	CANTIDAD	TIPO	FORMA	RELLENO	ABERTURA	RESISTENCIA	RQD	ESPACIADO	CONDICIÓN DE JUNTAS	RMR'76	RMR'89	Q
1	ML	0.00	1.00	0.60	0.00	60%	0%	0	R3	W3																					3	5	10	25	41	0.1
2	ADT P	1.00	2.60	1.10	0.24	69%	15%	4	R4	W3	2	J	OR	AC	AA						1	J	OR	CA	AA	1	FR	OR	LOX	AA		3	10	10	30	44	0.2
3	ADT P	2.60	5.65	3.00	3.00	98%	98%	3	R4	W2											2	VN	OR	CA	C	1	J	PL	LM	C	7	20	20	18	72	71	22.4
4	ADT P	5.65	5.85	0.19	0.19	95%	95%	0	R4	W2																					7	20	20	22	76	74	35.0
5	ADT P	5.85	8.70	2.85	2.85	100%	100%	1	R4	W1											1	FR	OR	SR	C						7	20	20	25	79	77	48.9
6	ADT P	8.70	11.10	2.40	2.40	100%	100%	4	R4	W1	1	J	OR	LOX	AA	2	VN	PR	AC	C	1	VN	PR	AC	C						7	20	20	24	78	76	43.7
7	ADT P	11.10	11.70	0.60	0.60	100%	100%	0	R4	W1																					7	20	20	25	79	77	48.9
8	ADT P	11.70	14.75	2.99	2.88	98%	94%	8	R4	W2	3	J	PL	OX	AA	5	F	OR	AC	A											7	20	20	22	76	74	35.0
9	ADT P	14.75	15.60	0.85	0.85	100%	100%	3	R4	W1						1	VN	OR	CA	C	2	VN	OR	CA	C						7	20	20	25	79	77	48.9
10	ADT P	15.60	17.83	2.23	2.23	100%	100%	4	R4	W1	1	FR	OS	SR	C	3	VN	OS	CA	C											7	20	20	25	79	77	48.9
11	ADT P	17.83	19.95	2.10	2.10	99%	99%	2	R4	W1	1	VN	OR	CA	C						1	J	OS	LM	AA						7	20	20	25	79	77	48.9
12	ADT P	19.95	21.30	1.34	1.18	99%	87%	5	R4	W2	2	J	OR	AC	AA	1	J	OR	AC	AA	1	J	OR	AC	AA	1	J	OS	AC	AA	7	17	10	20	61	67	6.6
13	ADT P	21.30	22.80	1.50	1.44	100%	96%	6	R4	W2	4	J	OS	AC	AA	2	J	PL	AC	AA											7	20	20	22	76	74	35.0
14	ADT P	22.80	24.90	2.10	2.10	100%	100%	3	R4	W1	1	J	OS	AC	C	2	J	OS	CA	C											7	20	20	25	79	77	48.9
15	ADT P	24.90	25.20	0.30	0.30	100%	100%	0	R4	W1																					7	20	20	30	84	82	85.2
16																																				
17																																				
18																																				
19																																				
20																																				
21																																				
22																																				
23																																				
24																																				
103																																				
104																																				

Anexo 1.1.4 Ensayos de permeabilidad in situ

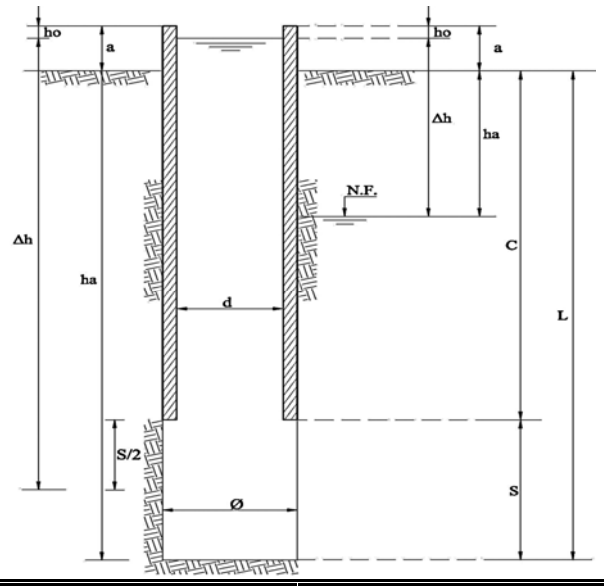
Anexo 1.1.4.1 Ensayos de permeabilidad in situ, SVS (2014) y SRK (2016)

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

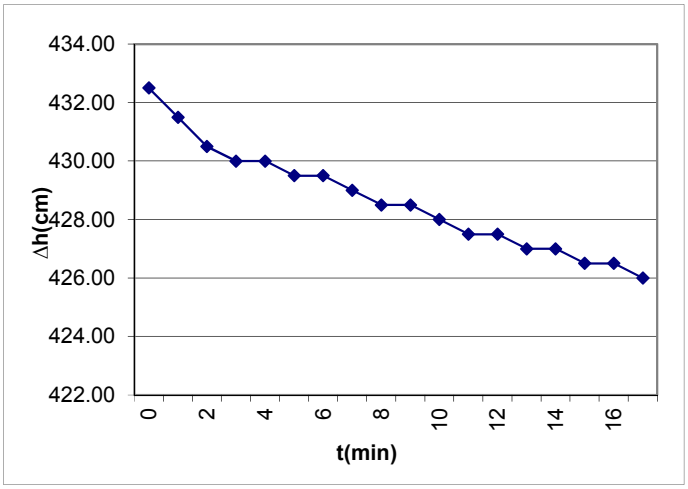
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto: Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México				**Sondeo:**	P-1
Cliente: Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.				**Ensayo:**	1
Fecha:	25/07/2014	**Hr. Inicio:**	16:00	**Hr. Fin:**	16:45	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	1



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.30	m
ha	Profundidad nivel freático	2.05	m
C	Profundidad de la zapata	3.54	m
L	Profundidad de la perforación	5.55	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	187.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	201.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	18.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0	22.00	432.50				
1	23.00	431.50				
2	24.00	430.50				
3	24.50	430.00				
4	24.50	430.00				
5	25.00	429.50				
6	25.00	429.50				
7	25.50	429.00				
8	26.00	428.50				
9	26.00	428.50				
10	26.50	428.00				
11	27.00	427.50				
12	27.00	427.50				
13	27.50	427.00				
14	27.50	427.00				
15	28.00	426.50				
16	28.00	426.50				
17	28.50	426.00				



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	X

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= 2 Δh1= 431

t2= 17 Δh2= 426

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t_1 y t_2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t_1 y t_2.

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

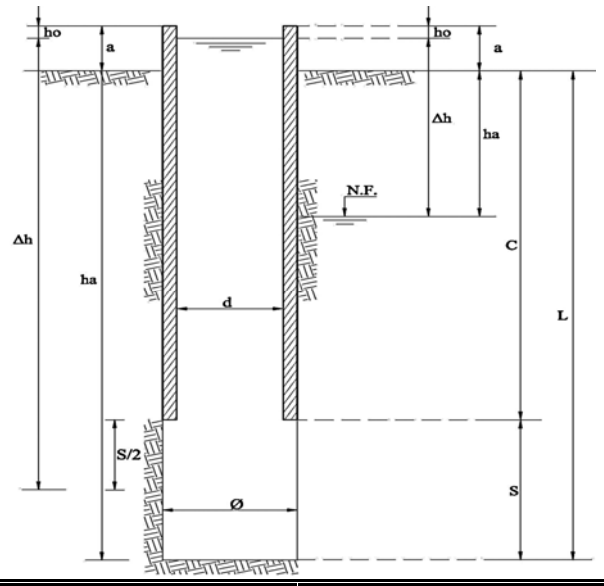
Caudal (Q):	**0.0**	**cm3/s**
Coeficiente de forma (c):	**338.11**	
Permeabilidad (k):	**1.50E-04**	**cm/s**

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

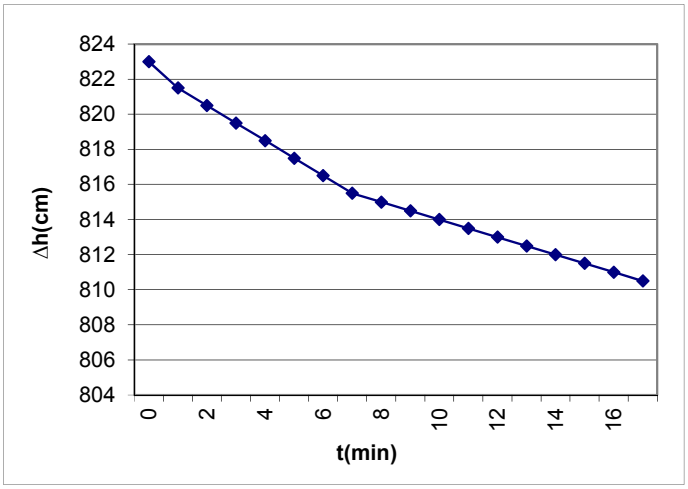
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México					**Sondeo:**	P-1
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.					**Ensayo:**	2
Fecha:	26/07/2014	**Hr. Inicio:**	09:20	**Hr. Fin:**	10:20	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	2



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.50	m
ha	Profundidad nivel freático	1.68	m
C	Profundidad de la zapata	6.00	m
L	Profundidad de la perforación	11.65	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	109.01	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	565.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	59.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0	59.50	823				
1	61.00	822				
2	62.00	821				
3	63.00	820				
4	64.00	819				
5	65.00	818				
6	66.00	817				
7	67.00	816				
8	67.50	815				
9	68.00	815				
10	68.50	814				
11	69.00	814				
12	69.50	813				
13	70.00	813				
14	70.50	812				
15	71.00	812				
16	71.50	811				
17	72.00	811				



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.	X	Infiltración	
Encima del N.F.		Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	X

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= 1 Δh1= 822

t2= 6 Δh2= 817

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t_1 y t_2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t_1 y t_2.

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

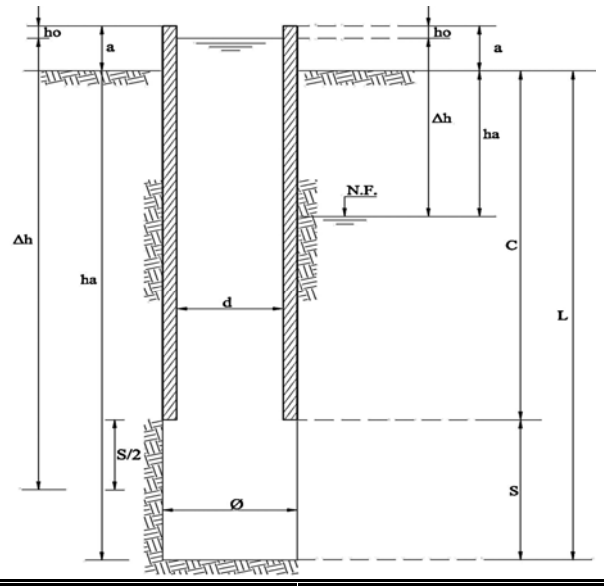
Caudal (Q):	**0.0**	**cm3/s**
Coeficiente de forma (c):	**744.50**	
Permeabilidad (k):	**1.19E-04**	**cm/s**

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

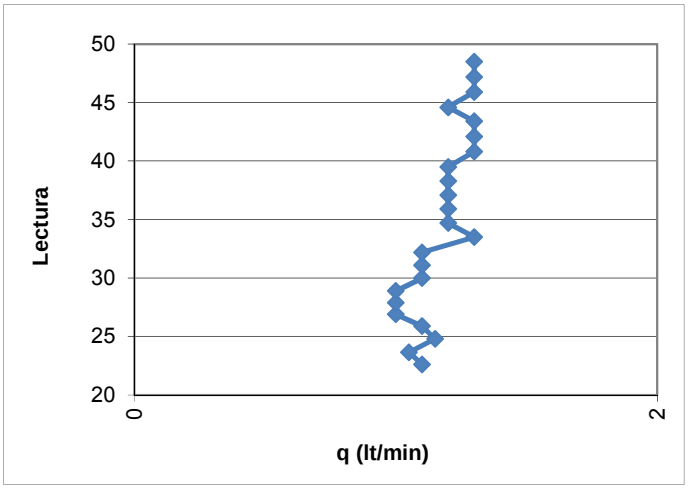
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México					**Sondeo:**	P-1
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.					**Ensayo:**	3
Fecha:	26/07/2014	**Hr. Inicio:**	14:30	**Hr. Fin:**	15:20	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	3



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.30	m
ha	Profundidad nivel freático	0.50	m
C	Profundidad de la zapata	9.92	m
L	Profundidad de la perforación	15.00	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	31.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	553.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	19.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			21.5		42.1	1.3
1			22.6	1.1	43.4	1.3
2			23.7	1.1	44.6	1.2
3			24.8	1.2	45.9	1.3
4			25.9	1.1	47.2	1.3
5			26.9	1.0	48.5	1.3
6			27.9	1.0		
7			28.9	1.0		
8			30.0	1.1		
9			31.1	1.1		
10			32.2	1.1		
11			33.5	1.3		
12			34.7	1.2		
13			35.9	1.2		
14			37.1	1.2		
15			38.3	1.2		
16			39.5	1.2		
17			40.8	1.3		



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.	X	Infiltración	X
Encima del N.F.		Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

	X

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= Δh1=

t2= Δh2=

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t1 y t2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t1 y t2.

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

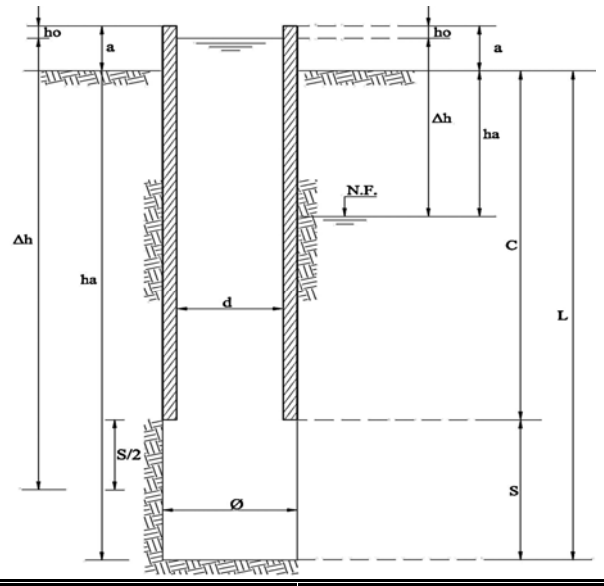
Caudal (Q):	20.9	cm3/s
Coeficiente de forma (c):	-	
Permeabilidad (k):	4.00E-04	cm/s

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

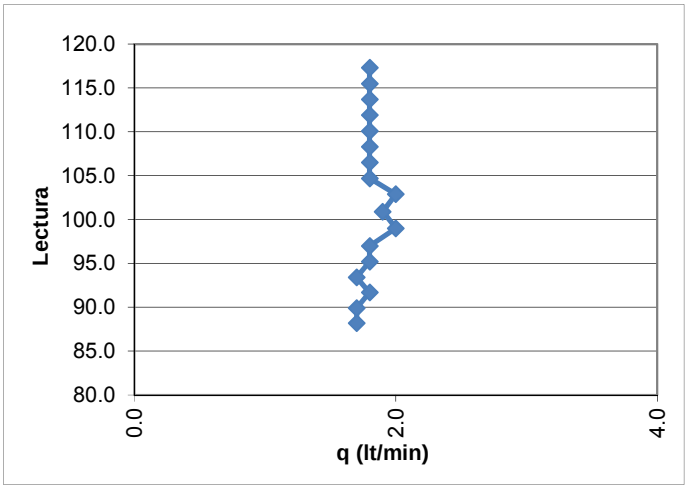
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto: Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México				**Sondeo:**	P-1
Cliente: Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.				**Ensayo:**	4
Fecha:	26/07/2014	**Hr. Inicio:**	18:36	**Hr. Fin:**	19:05	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	4



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.30	m
ha	Profundidad nivel freático	0.55	m
C	Profundidad de la zapata	13.40	m
L	Profundidad de la perforación	20.00	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	42.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	434.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	13.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			86.5			
1			88.2	1.7		
2			89.9	1.7		
3			91.7	1.8		
4			93.4	1.7		
5			95.2	1.8		
6			97.0	1.8		
7			99.0	2.0		
8			100.9	1.9		
9			102.9	2.0		
10			104.7	1.8		
11			106.5	1.8		
12			108.3	1.8		
13			110.1	1.8		
14			111.9	1.8		
15			113.7	1.8		
16			115.5	1.8		
17			117.3	1.8		



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.	X	Infiltración	X
Encima del N.F.		Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= 3 Δh1= 0

t2= 17 Δh2= 0

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t_1 y t_2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t_1 y t_2.

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

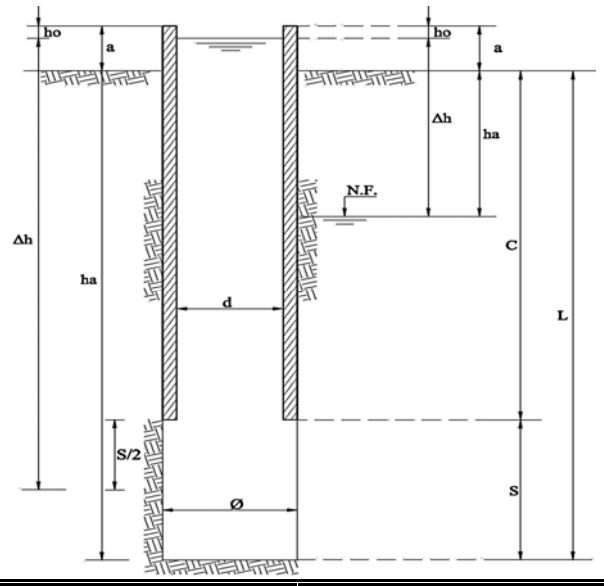
Caudal (Q):	30.0	cm3/s
Coeficiente de forma (c):	-	
Permeabilidad (k):	5.12E-04	cm/s

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

Compañía Minera Cuzcatlán

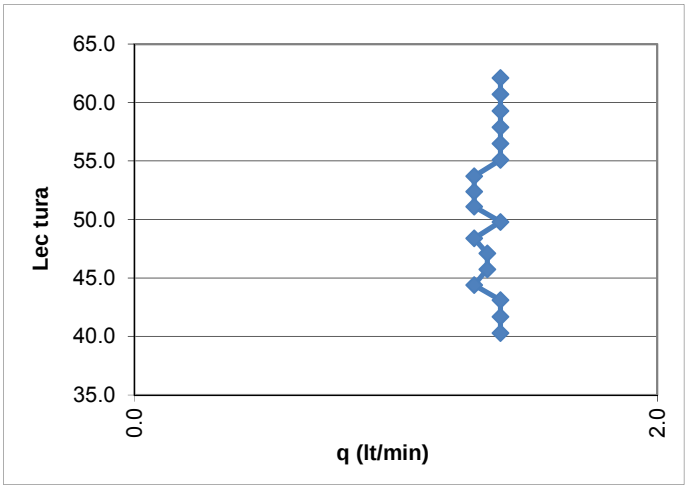
Proyecto:	Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México					**Sondeo:**	P-1
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.					**Ensayo:**	5
Fecha:	27/07/2014	**Hr. Inicio:**	09:40	**Hr. Fin:**	11:00	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	5



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.39	m
ha	Profundidad nivel freático	1.72	m
C	Profundidad de la zapata	13.90	m
L	Profundidad de la perforación	25.00	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	142.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	599.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	30.00	cm

2.8

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			38.9			
1			40.3	1.4		
2			41.7	1.4		
3			43.1	1.4		
4			44.4	1.3		
5			45.8	1.4		
6			47.1	1.4		
7			48.4	1.3		
8			49.8	1.4		
9			51.1	1.3		
10			52.4	1.3		
11			53.7	1.3		
12			55.1	1.4		
13			56.5	1.4		
14			57.9	1.4		
15			59.3	1.4		
16			60.7	1.4		
17			62.1	1.4		



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.	X	Infiltración	X
Encima del N.F.		Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

X	

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= 2 Δh1= 0

t2= 11 Δh2= 0

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t_1 y t_2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t_1 y t_2.

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

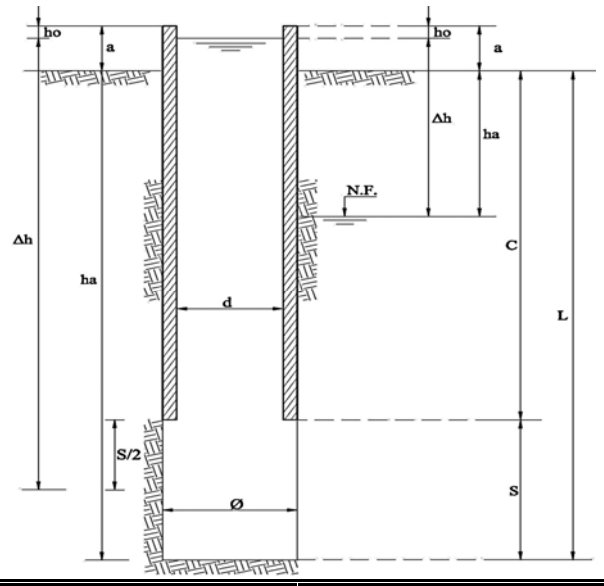
Caudal (Q):	22.7	cm3/s
Coeficiente de forma (c):	-	
Permeabilidad (k):	8.92E-05	cm/s

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

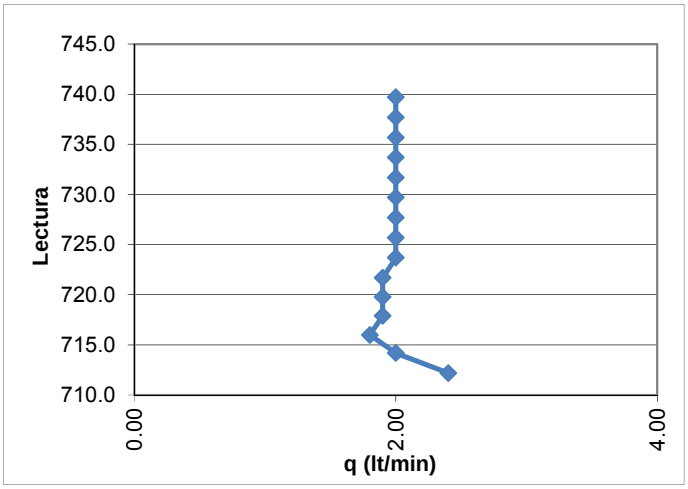
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto: Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México				**Sondeo:**	P-2
Cliente: Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.				**Ensayo:**	1
Fecha:	31/07/2014	**Hr. Inicio:**	16:00	**Hr. Fin:**	17:15	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	1



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.30	m
ha	Profundidad nivel freático	1.09	m
C	Profundidad de la zapata	3.85	m
L	Profundidad de la perforación	7.00	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	99.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	315.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	10.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			709.8			
1			712.2	2.40		
2			714.2	2.00		
3			716.0	1.80		
4			717.9	1.90		
5			719.8	1.90		
6			721.7	1.90		
7			723.7	2.00		
8			725.7	2.00		
9			727.7	2.00		
10			729.7	2.00		
11			731.7	2.00		
12			733.7	2.00		
13			735.7	2.00		
14			737.7	2.00		
15			739.7	2.00		
16						
17						



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	X
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

	X

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= 25 Δh1= 1

t2= 30 Δh2= 6

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t1 y t2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t1 y t2.

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

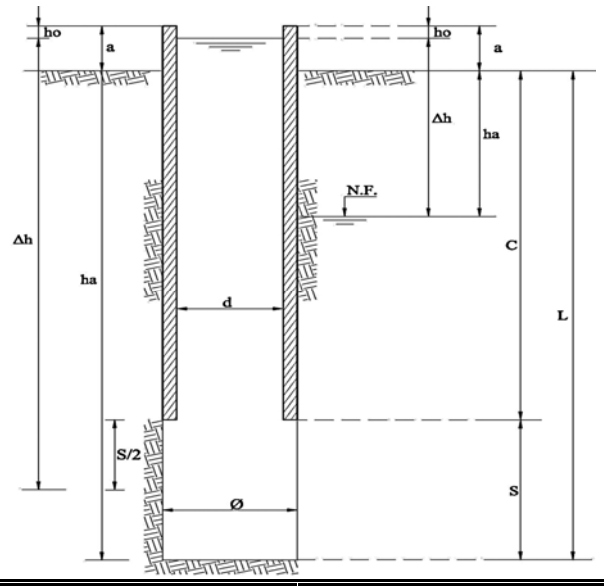
Caudal (Q):	32.7	cm3/s
Coeficiente de forma (c):	-	
Permeabilidad (k):	3.04E-04	cm/s

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

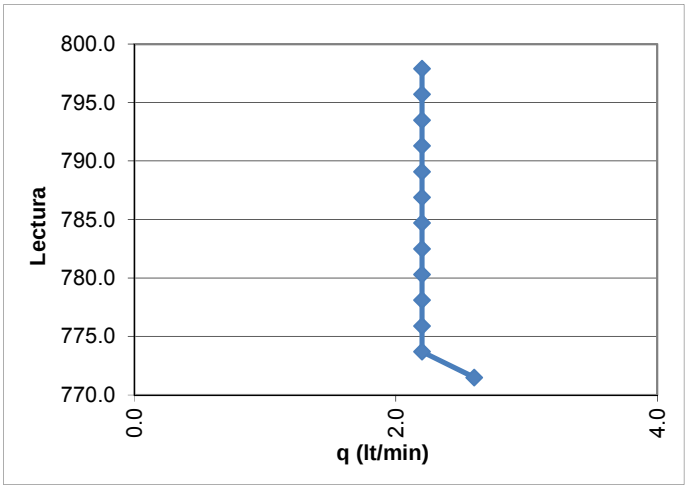
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México					**Sondeo:**	P-2
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.					**Ensayo:**	2
Fecha:	01/08/2014	**Hr. Inicio:**	08:30	**Hr. Fin:**	09:10	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	2



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	3.00	m
ha	Profundidad nivel freático	1.29	m
C	Profundidad de la zapata	6.80	m
L	Profundidad de la perforación	10.25	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	119.03	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	345.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	10.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			768.9			
1			771.5	2.6		
2			773.7	2.2		
3			775.9	2.2		
4			778.1	2.2		
5			780.3	2.2		
6			782.5	2.2		
7			784.7	2.2		
8			786.9	2.2		
9			789.1	2.2		
10			791.3	2.2		
11			793.5	2.2		
12			795.7	2.2		
13			797.9	2.2		
14						
15						
16						
17						



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.	X	Infiltración	X
Encima del N.F.		Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

	X

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= Δh1=

t2= Δh2=

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t 1 y t 2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t 1 y t 2 .

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

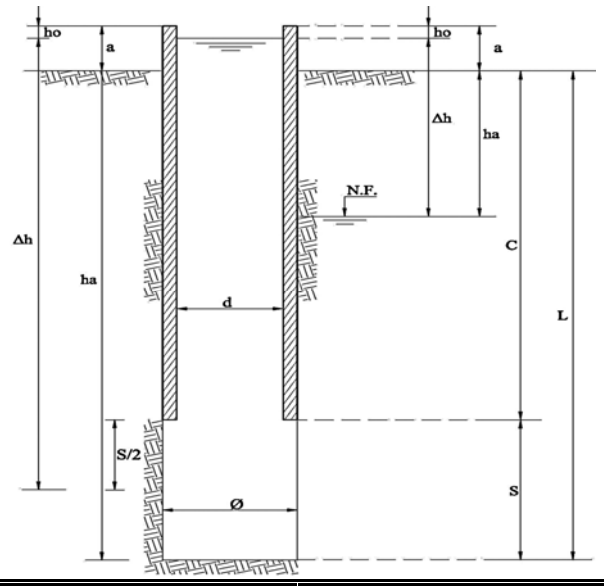
Caudal (Q):	36.7	cm3/s
Coeficiente de forma (c):	-	
Permeabilidad (k):	2.64E-04	cm/s

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

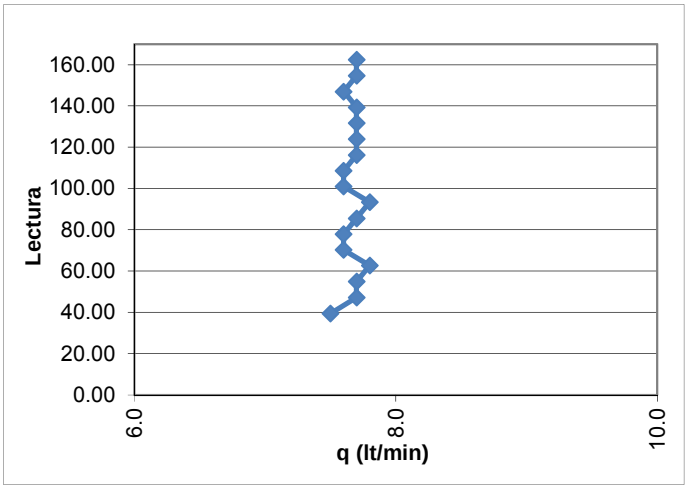
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México					**Sondeo:**	P-2
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.					**Ensayo:**	3
Fecha:	01/08/2014	**Hr. Inicio:**	11:15	**Hr. Fin:**	11:55	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	3



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.38	m
ha	Profundidad nivel freático	1.11	m
C	Profundidad de la zapata	9.92	m
L	Profundidad de la perforación	15.25	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	71.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	533.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	40.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			32.00			
1			39.50	7.5		
2			47.20	7.7		
3			54.90	7.7		
4			62.70	7.8		
5			70.30	7.6		
6			77.90	7.6		
7			85.60	7.7		
8			93.40	7.8		
9			101.00	7.6		
10			108.60	7.6		
11			116.30	7.7		
12			124.00	7.7		
13			131.70	7.7		
14			139.40	7.7		
15			147.00	7.6		
16			154.70	7.7		
17			162.40	7.7		



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.	X	Infiltración	X
Encima del N.F.		Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

	X

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= Δh1=

t2= Δh2=

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t 1 y t 2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t 1 y t 2 .

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

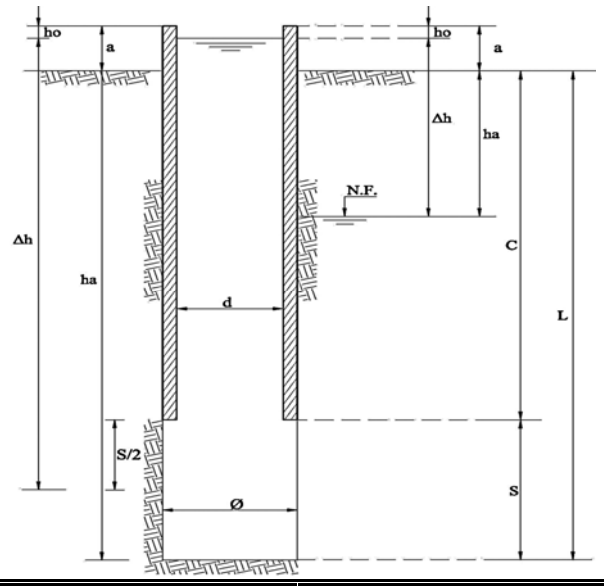
Caudal (Q):	127.8	cm3/s
Coeficiente de forma (c):	-	
Permeabilidad (k):	1.10E-03	cm/s

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

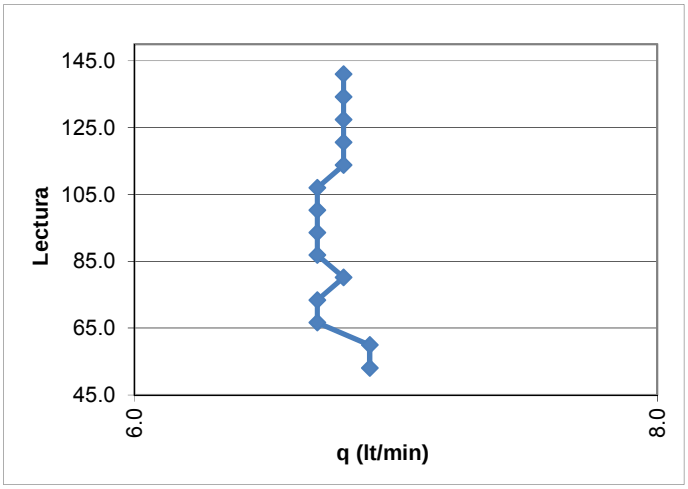
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México					**Sondeo:**	P-2
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.					**Ensayo:**	4
Fecha:	01/08/2014	**Hr. Inicio:**	12:50	**Hr. Fin:**	13:25	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	4



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.39	m
ha	Profundidad nivel freático	1.04	m
C	Profundidad de la zapata	14.68	m
L	Profundidad de la perforación	20.05	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	89.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	537.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	15.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			46.2			
1			53.1	6.9		
2			60.0	6.9		
3			66.7	6.7		
4			73.4	6.7		
5			80.2	6.8		
6			86.9	6.7		
7			93.6	6.7		
8			100.3	6.7		
9			107.0	6.7		
10			113.8	6.8		
11			120.6	6.8		
12			127.4	6.8		
13			134.2	6.8		
14			141.0	6.8		
15						
16						
17						



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.	X	Infiltración	X
Encima del N.F.		Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

	X

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= Δh1=

t2= Δh2=

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t1 y t2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t1 y t2.

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

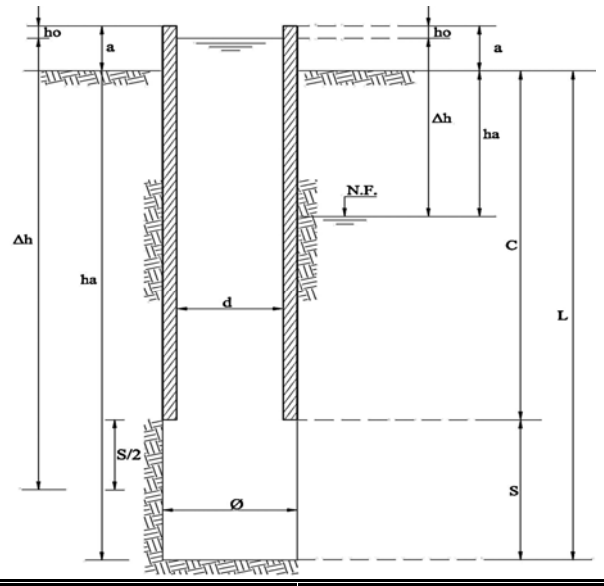
Caudal (Q):	112.9	cm3/s
Coeficiente de forma (c):	-	
Permeabilidad (k):	7.70E-04	cm/s

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

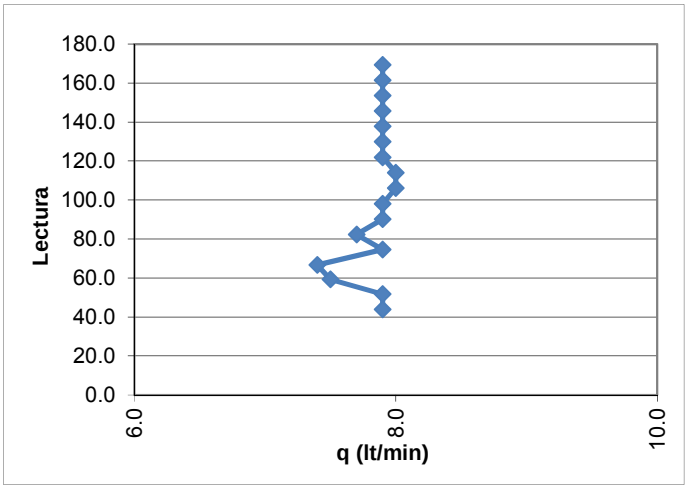
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México					**Sondeo:**	P-2
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.					**Ensayo:**	5
Fecha:	02/08/2014	**Hr. Inicio:**	08:20	**Hr. Fin:**	09:10	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	5



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.41	m
ha	Profundidad nivel freático	0.93	m
C	Profundidad de la zapata	20.19	m
L	Profundidad de la perforación	26.20	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	78.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	601.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	15.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			36.0			
1			43.9	7.9		
2			51.8	7.9		
3			59.3	7.5		
4			66.7	7.4		
5			74.6	7.9		
6			82.3	7.7		
7			90.2	7.9		
8			98.1	7.9		
9			106.1	8.0		
10			114.1	8.0		
11			122.0	7.9		
12			129.9	7.9		
13			137.8	7.9		
14			145.7	7.9		
15			153.6	7.9		
16			161.5	7.9		
17			169.4	7.9		



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.	X	Infiltración	X
Encima del N.F.		Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

	X

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= Δh1=

t2= Δh2=

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t1 y t2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t1 y t2.

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

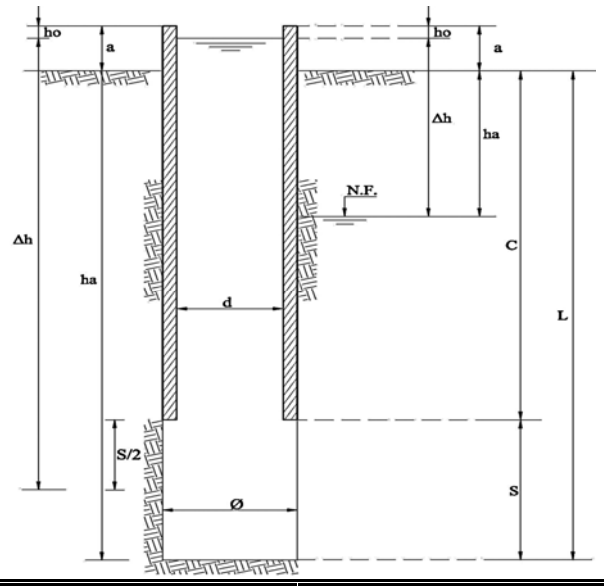
Caudal (Q):	131.7	cm3/s
Coeficiente de forma (c):	-	
Permeabilidad (k):	9.38E-04	cm/s

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

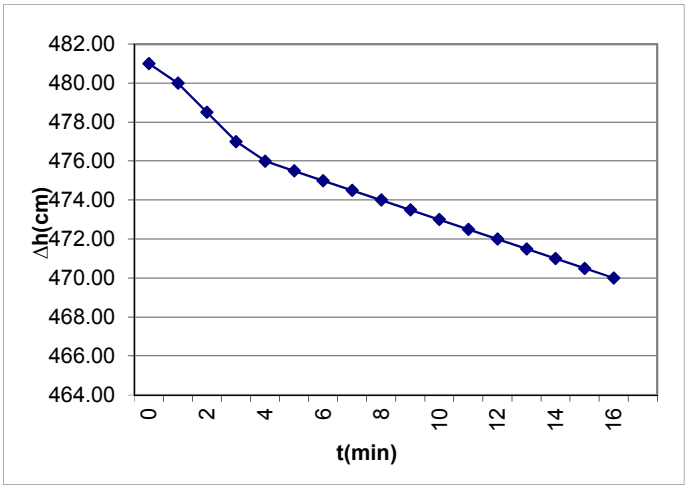
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México					**Sondeo:**	P-3
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.					**Ensayo:**	1
Fecha:	19/07/2014	**Hr. Inicio:**	12:30	**Hr. Fin:**	13:15	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	1



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.19	m
ha	Profundidad nivel freático	1.10	m
C	Profundidad de la zapata	3.00	m
L	Profundidad de la perforación	7.00	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	91.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	400.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	19.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0	19.00	481.00				
1	20.00	480.00				
2	21.50	478.50				
3	23.00	477.00				
4	24.00	476.00				
5	24.50	475.50				
6	25.00	475.00				
7	25.50	474.50				
8	26.00	474.00				
9	26.50	473.50				
10	27.00	473.00				
11	27.50	472.50				
12	28.00	472.00				
13	28.50	471.50				
14	29.00	471.00				
15	29.50	470.50				
16	30.00	470.00				
17						



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	X

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

X

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= 5 Δh1= 475

t2= 16 Δh2= 470

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t_1 y t_2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t_1 y t_2.

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

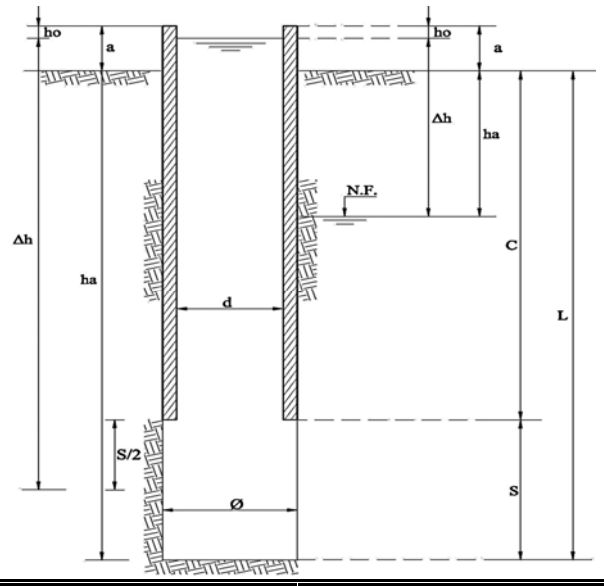
Caudal (Q):	**0.0**	**cm3/s**
Coeficiente de forma (c):	**568.23**	
Permeabilidad (k):	**1.23E-04**	**cm/s**

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

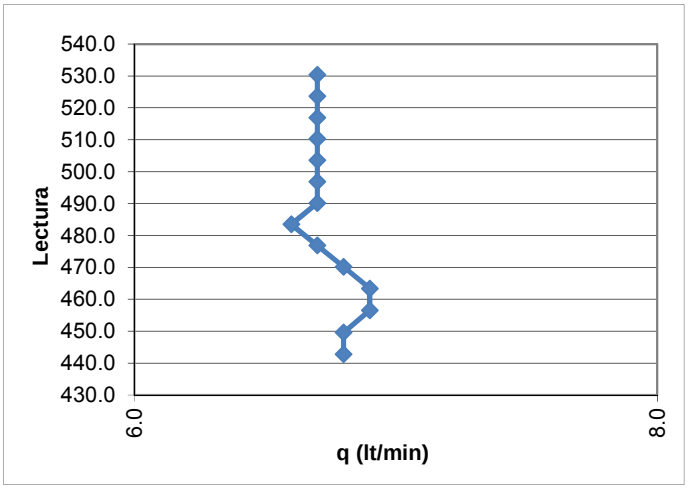
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México					**Sondeo:**	P-3
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.					**Ensayo:**	2
Fecha:	19/07/2014	**Hr. Inicio:**	15:30	**Hr. Fin:**	16:15	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	2



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.40	m
ha	Profundidad nivel freático	2.10	m
C	Profundidad de la zapata	6.80	m
L	Profundidad de la perforación	11.10	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	188.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	430.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	22.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			436.0			
1			442.8	6.8		
2			449.6	6.8		
3			456.5	6.9		
4			463.4	6.9		
5			470.2	6.8		
6			476.9	6.7		
7			483.5	6.6		
8			490.2	6.7		
9			496.9	6.7		
10			503.6	6.7		
11			510.3	6.7		
12			517.0	6.7		
13			523.7	6.7		
14			530.4	6.7		
15						
16						
17						



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	X
Encima del N.F.		Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

	X

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= Δh1=

t2= Δh2=

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t 1 y t 2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t 1 y t 2 .

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

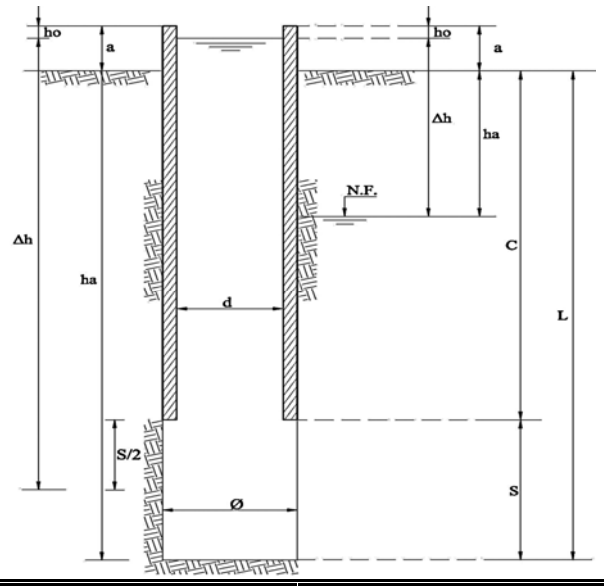
Caudal (Q):	112.4	cm3/s
Coeficiente de forma (c):	-	
Permeabilidad (k):	4.32E-04	cm/s

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

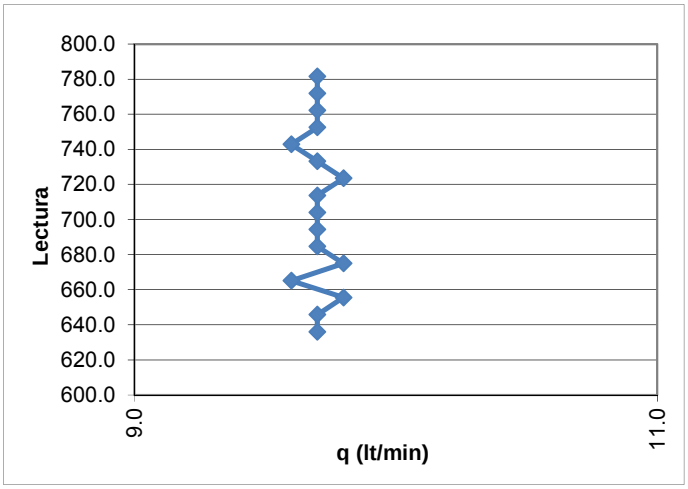
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México					**Sondeo:**	P-3
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.					**Ensayo:**	3
Fecha:	19/07/2014	**Hr. Inicio:**	18:00	**Hr. Fin:**	17:00	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	3



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.40	m
ha	Profundidad nivel freático	1.13	m
C	Profundidad de la zapata	10.10	m
L	Profundidad de la perforación	15.00	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	73.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	490.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	40.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			626.4			
1			636.1	9.7		
2			645.8	9.7		
3			655.6	9.8		
4			665.2	9.6		
5			675.0	9.8		
6			684.7	9.7		
7			694.4	9.7		
8			704.1	9.7		
9			713.8	9.7		
10			723.6	9.8		
11			733.3	9.7		
12			742.9	9.6		
13			752.6	9.7		
14			762.3	9.7		
15			772.0	9.7		
16			781.7	9.7		
17						



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	
Encima del N.F.		Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

X

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= Δh1=

t2= Δh2=

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t 1 y t 2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t 1 y t 2 .

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

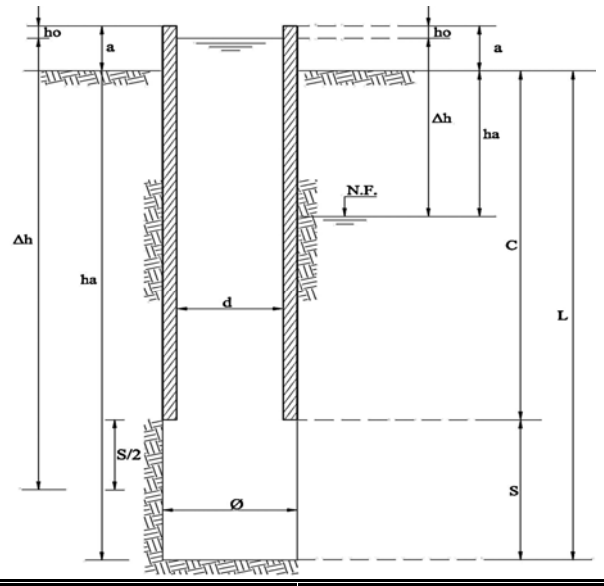
Caudal (Q):	161.8	cm3/s
Coeficiente de forma (c):	-	
Permeabilidad (k):	1.45E-03	cm/s

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

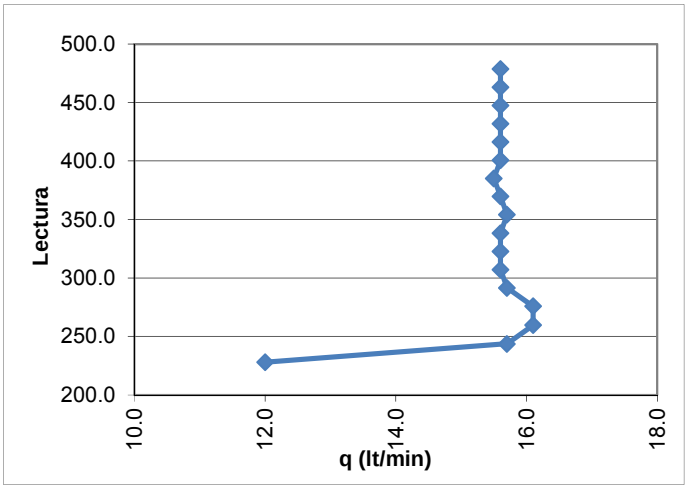
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México					**Sondeo:**	P-3
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.					**Ensayo:**	4
Fecha:	20/07/2014	**Hr. Inicio:**	03:36	**Hr. Fin:**	12:05	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	4



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.56	m
ha	Profundidad nivel freático	5.90	m
C	Profundidad de la zapata	15.76	m
L	Profundidad de la perforación	20.10	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	577.01	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	434.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	13.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			216.0			
1			228.0	12.0		
2			243.7	15.7		
3			259.8	16.1		
4			275.9	16.1		
5			291.6	15.7		
6			307.2	15.6		
7			322.8	15.6		
8			338.4	15.6		
9			354.1	15.7		
10			369.7	15.6		
11			385.2	15.5		
12			400.8	15.6		
13			416.4	15.6		
14			432.0	15.6		
15			447.6	15.6		
16			463.2	15.6		
17			478.8	15.6		



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.	X	Infiltración	X
Encima del N.F.		Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

X

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= Δh1=

t2= Δh2=

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t1 y t2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t1 y t2.

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

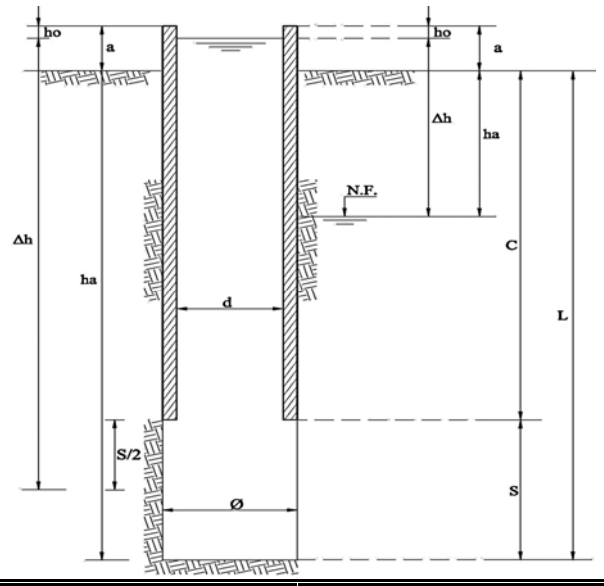
Caudal (Q):	260.1	cm3/s
Coeficiente de forma (c):	-	
Permeabilidad (k):	3.23E-04	cm/s

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

SVS ingenieros — empresa del Grupo SRK

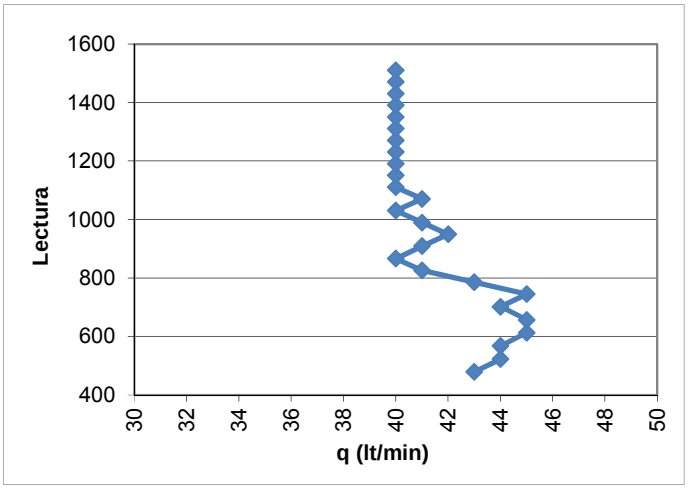
Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Estudio de Ing. de Detalle del Nuevo Dpto. de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México					**Sondeo:**	P-3
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.					**Ensayo:**	5
Fecha:	20/07/2014	**Hr. Inicio:**	15:00	**Hr. Fin:**	16:00	**Litología:**	ADT PRF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EV			**Hoja:**	5



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.45	m
ha	Profundidad nivel freático	5.31	m
C	Profundidad de la zapata	13.90	m
L	Profundidad de la perforación	25.00	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	526.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	7.80	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	610.00	cm
	Despues del ensayo		cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	5.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			392.0		1151.0	40.0
1			435.0	43.0	1191.0	40.0
2			479.0	44.0	1231.0	40.0
3			523.0	44.0	1271.0	40.0
4			568.0	45.0	1311.0	40.0
5			613.0	45.0	1351.0	40.0
6			657.0	44.0	1391.0	40.0
7			702.0	45.0	1431.0	40.0
8			745.0	43.0	1471.0	40.0
9			786.0	41.0	1511.0	40.0
10			826.0	40.0		
11			867.0	41.0		
12			909.0	42.0		
13			950.0	41.0		
14			990.0	40.0		
15			1031.0	41.0		
16			1071.0	40.0		
17			1111.0	40.0		



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.	X	Infiltración	X
Encima del N.F.		Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$

$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$

$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$

X

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= Δh1=

t2= Δh2=

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t 1 y t 2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t 1 y t 2 .

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

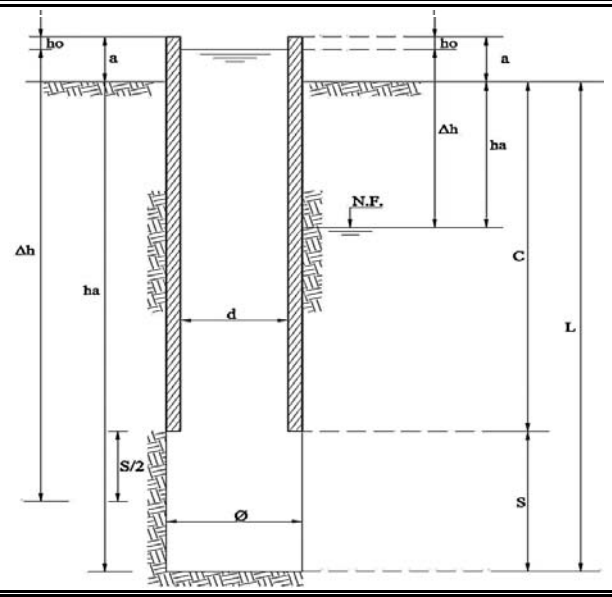
OBSERVACIONES:

Caudal (Q):	671.9	cm3/s
Coeficiente de forma (c):	-	
Permeabilidad (k):	7.01E-04	cm/s

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

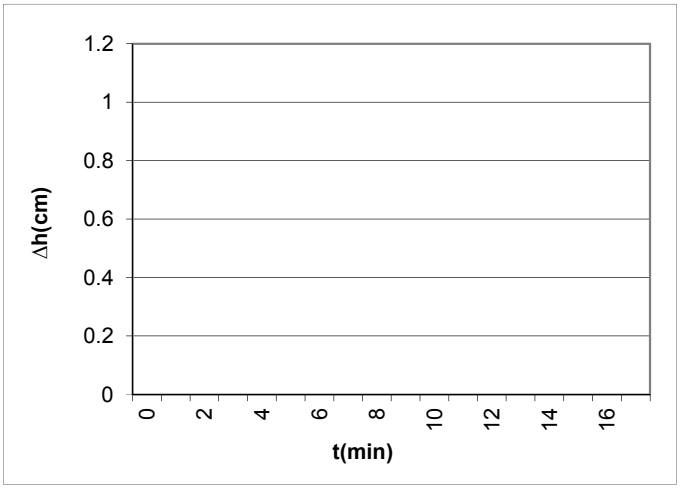
srk consulting — Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto: Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos				**Sondeo:**	P-4
Cliente: Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.				**Ensayo:**	1
Fecha:	17/03/2016	**Hr. Inicio:** 11:30	**Hr. Fin:** 12:10	**Litologia:**	ADT PORF
Registrado:	MFJ	**Revisado:**	EMR	**Hoja:**	1



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.50	m
ha	Profundidad nivel freático	N.E.	m
C	Profundidad de la zapata	2.00	m
L	Profundidad de la perforación	5.00	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	400.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	9.54	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	300.00	cm
	Despues del ensayo	300.00	cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	8.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			7.0			
1			12.8	5.80		
2			18.5	5.70		
3			24.1	5.60		
4			29.8	5.70		
5			35.5	5.70		
6			41.2	5.70		
7			47.0	5.80		
8			52.7	5.70		
9			58.4	5.70		
10			64.1	5.70		
11			69.8	5.70		
12			75.5	5.70		
13						
14						
15						
16						
17						



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	X
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0 \quad K = Q/\Delta h \phi \pi$	
$S/\phi \le 2 \quad K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$	
$S/\phi > 2 \quad K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$	X

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S= Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= Δh1=

t2= Δh2=

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t 1 y t 2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t 1 y t 2 .

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:

Caudal (Q):	95.1	cm3/s
Coeficiente de forma (c):	-	
Permeabilidad (k):	2.27E-04	cm/s

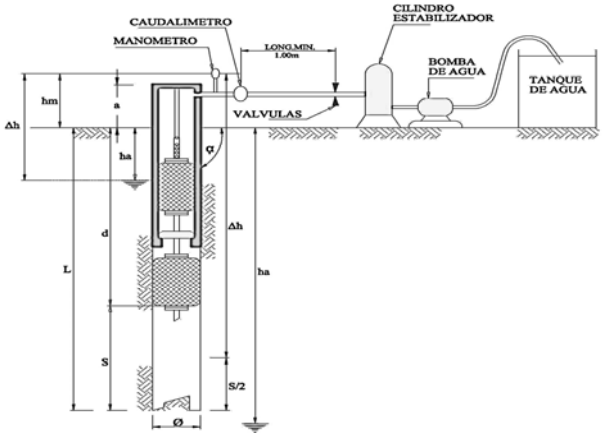
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LUGEON)

srk consulting — Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos					**Sondeo:**	P-4
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.					**Ensayo:**	2
Fecha:	17/03/2016	**Hr. Inicio:**	14:20	**Hr. Fín:**	15:30	**Litología**	Andesita porfiritica
Registrado:	MFJ	**Revisado:**			EMR	**Hoja:**	2

1.- DATOS DE CAMPO

Altura del manometro	(hm)	0.40	m
Altura de revestimiento sobre nivel del terreno	(a)	1.68	m
Profund. nivel freático	(ha)	N. E.	m
Profundidad del obturador	(d)	5.50	m
Profundidad de la perforación	(L)	11.10	m
Inclinación con la horizontal	(α)	90.00	°
Diámetro del ensayo (HQ)	(ø)	9.60	cm
Diámetro de la manguera de alimentación	(D1)	2.54	cm
Longitud de la manguera de alimentación	(L1)	3.00	m
Diámetro interno del tubo HQ	(D2)	9.54	cm
Longitud del tramo de ensayo	(S)	5.60	m
Longitud del tubo HQ	(L2)	5.90	m
Sobrecarga hidráulica	(Δh)	9.98	m
Δh corregida = Δh . Sen α	(Δh')	9.98	m



3.- INGRESO DE DATOS DEL ENSAYO DE LUGEON

	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5	
Pm (kg/cm2)	7.00		9.00		12.00		9.00		7.00	
Tiempo Minutos	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**
0.00	18.95		19.20		20.00		19.05		18.87	
1.00	18.95	0.00	19.20	0.00	20.00	0.00	19.05	0.00	18.87	0.00
2.00	18.95	0.00	19.20	0.00	20.00	0.00	19.05	0.00	18.87	0.00
3.00	18.95	0.00	19.20	0.00	20.00	0.00	19.05	0.00	18.87	0.00
4.00	18.95	0.00	19.20	0.00	20.00	0.00	19.05	0.00	18.87	0.00
5.00	18.95	0.00	19.20	0.00	20.00	0.00	19.05	0.00	18.87	0.00
6.00	18.95	0.00	19.20	0.00	20.00	0.00	19.05	0.00	18.87	0.00
7.00	18.95	0.00	19.20	0.00	20.00	0.00	19.05	0.00	18.87	0.00
8.00	18.95	0.00	19.20	0.00	20.00	0.00	19.05	0.00	18.87	0.00
9.00	18.95	0.00	19.20	0.00	20.00	0.00	19.05	0.00	18.87	0.00
10.00	18.95	0.00	19.20	0.00	20.00	0.00	19.05	0.00	18.87	0.00

4.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Parametros	Estadio 1	Estadio 2	Estadio 3	Estadio 4	Estadio 5
q (l/min)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q (l/min/m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΔP (kg/cm^2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Δh'/10 (kg/cm^2)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pef (kg/cm^2)	8.00	10.00	13.00	10.00	8.00
UL (1) ($l/min/m/kg/cm^2$)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UL (2) ($l/min/m/kg/cm^2$)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Permeabilidad en Unidad de Lugeon	**0.01**	**UL**
Permeabilidad (K)	**1.00E-07**	**cm/s**
Tipo de curva		

NOTAS

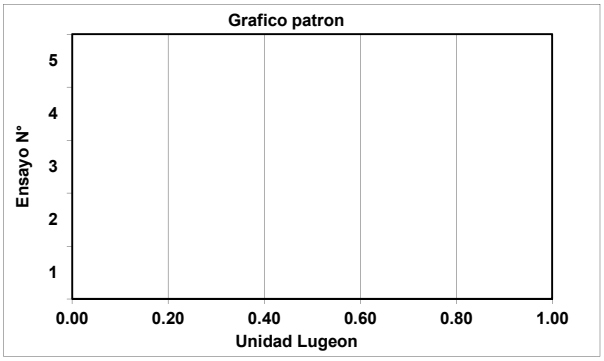
Pm	Presión manométrica (Kg/cm2)
ΔP	Pérdidas de carga
Ae	Absorción específica (Ae=Q/Pe)
Pef	Presión efectiva (kg/cm2)
S	Longitud del tramo ensayo (cm)
r	Radio del bulbo de ensayo
Δh'	Sobre carga hidráulica corregida (cm)
q	Gasto constante (cm3/s)
Q	Pérdida efectiva (kg/cm2)
UL (1)	Unidad Lugeon a la presión de ensayo
UL (2)	Unidad Lugeon extrapolada a 10 kg/cm2

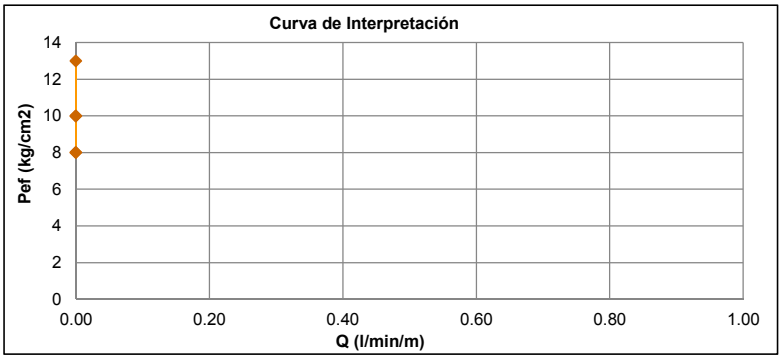
$$UL = \frac{Q}{Pef} \times 10 \quad \text{.....(*)} \qquad k = \frac{q}{2\pi S \Delta h'} \times Ln\frac{S}{r} \quad \text{.....(**)}$$

(*) Ecuación propuesta por:

(**) Ecuación propuesta por:

5.- ILUSTRACIÓN GRÁFICA





6.- COMENTARIOS

No se tuvo consumo de agua con ninguna presión, siendo la presión maxima de 12 bares

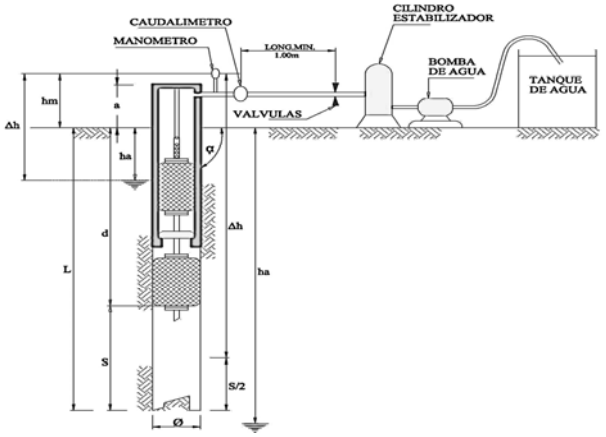
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LUGEON)

srk consulting — Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos			**Sondeo:**	P-4
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.			**Ensayo:**	3
Fecha:	17/03/2016	**Hr. Inicio:**	16:20	**Hr. Fín:**	18:00	**Litología**	Andesita porfiritica
Registrado:	MFJ	**Revisado:**		EMR		**Hoja:**	3

1.- DATOS DE CAMPO

Altura del manometro	(hm)	0.40	m
Altura de revestimiento sobre nivel del terreno	(a)	0.60	m
Profund. nivel freático	(ha)	N. E.	m
Profundidad del obturador	(d)	11.00	m
Profundidad de la perforación	(L)	15.25	m
Inclinación con la horizontal	(α)	90.00	°
Diámetro del ensayo (HQ)	(ø)	9.60	cm
Diámetro de la manguera de alimentación	(D1)	2.54	cm
Longitud de la manguera de alimentación	(L1)	3.00	m
Diámetro interno del tubo HQ	(D2)	9.54	cm
Longitud del tramo de ensayo	(S)	4.25	m
Longitud del tubo HQ	(L2)	11.40	m
Sobrecarga hidráulica	(Δh)	13.73	m
Δh corregida = Δh . Sen α	(Δh')	13.73	m



3.- INGRESO DE DATOS DEL ENSAYO DE LUGEON

	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5	
Pm (kg/cm2)	2.00		4.00		7.00		4.00		2.00	
Tiempo Minutos	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**
0.00	23.00		30.00		70.00		20.00		40.00	
1.00	47.00	24.00	89.00	59.00	170.00	100.00	74.00	54.00	67.00	27.00
2.00	71.50	24.50	147.00	58.00	270.00	100.00	131.00	57.00	92.00	25.00
3.00	96.00	24.50	204.00	57.00	370.00	100.00	185.00	54.00	117.00	25.00
4.00	120.50	24.50	262.00	58.00	470.00	100.00	240.00	55.00	141.00	24.00
5.00	145.00	24.50	320.00	58.00	570.00	100.00	295.00	55.00	166.00	25.00
6.00	169.55	24.55	377.00	57.00	670.00	100.00	350.00	55.00	191.00	25.00
7.00	194.10	24.55	434.00	57.00	770.00	100.00	405.00	55.00	216.00	25.00
8.00	218.60	24.50	491.00	57.00	870.00	100.00	460.00	55.00	241.00	25.00
9.00	243.00	24.40	548.00	57.00	970.00	100.00	515.00	55.00	266.00	25.00
10.00	267.56	24.56	605.00	57.00	1070.00	100.00	570.00	55.00	291.00	25.00

4.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Parametros	Estadio 1	Estadio 2	Estadio 3	Estadio 4	Estadio 5
q (l/min)	24.46	57.5	100	55	25.1
Q (l/min/m)	5.75	13.53	23.53	12.94	5.91
ΔP (kg/cm^2)	0.01	0.07	0.19	0.06	0.02
Δh'/10 (kg/cm^2)	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37
Pef (kg/cm^2)	3.36	5.30	8.18	5.31	3.36
UL (1) ($l/min/m/kg/cm^2$)	1.71	2.55	2.88	2.44	1.76
UL (2) ($l/min/m/kg/cm^2$)	17.14	25.51	28.77	24.38	17.59

Permeabilidad en Unidad de Lugeon	**17.36**	**UL**
Permeabilidad (K)	**5.05E-04**	**cm/s**
Tipo de curva	**Flujo de dilatación**	

NOTAS

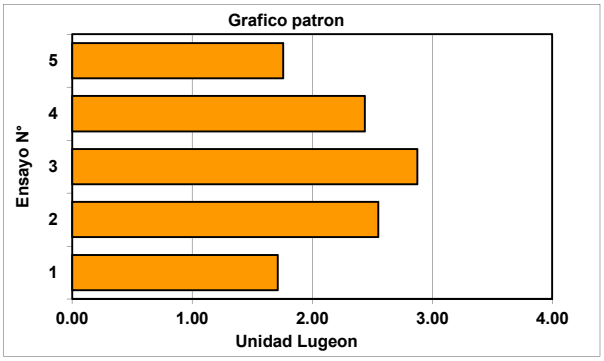
Pm	Presión manométrica (Kg/cm2)
ΔP	Pérdidas de carga
Ae	Absorción específica (Ae=Q/Pe)
Pef	Presión efectiva (kg/cm2)
S	Longitud del tramo ensayo (cm)
r	Radio del bulbo de ensayo
Δh'	Sobre carga hidráulica corregida (cm)
q	Gasto constante (cm3/s)
Q	Pérdida efectiva (kg/cm2)
UL (1)	Unidad Lugeon a la presión de ensayo
UL (2)	Unidad Lugeon extrapolada a 10 kg/cm2

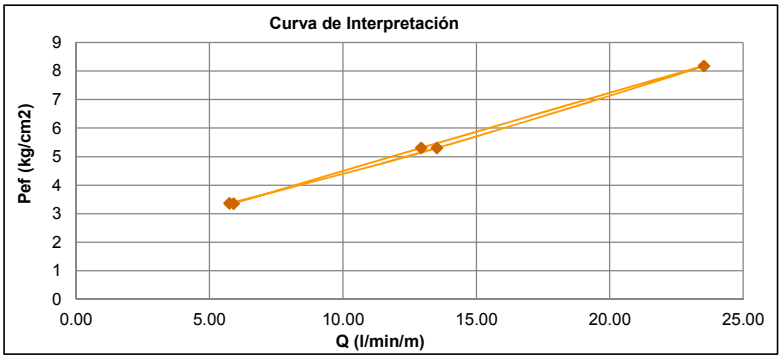
$$UL = \frac{Q}{Pef} \times 10 \quad \text{.....(*)} \qquad k = \frac{q}{2\pi S \Delta h'} \times Ln\frac{S}{r} \quad \text{.....(**)}$$

(*) Ecuación propuesta por:

(**) Ecuación propuesta por:

5.- ILUSTRACIÓN GRÁFICA





6.- COMENTARIOS

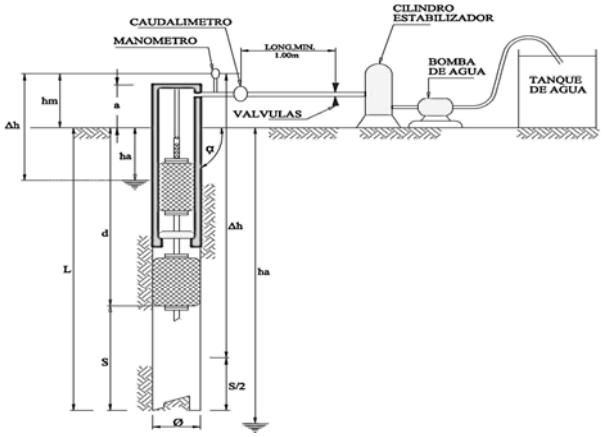
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LUGEON)

srk consulting — Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos			**Sondeo:**	P-4
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.			**Ensayo:**	4
Fecha:	18/03/2016	**Hr. Inicio:**	09:00	**Hr. Fín:**	10:00	**Litología**	Andesita porfiritica
Registrado:	MFJ	**Revisado:**		EMR		**Hoja:**	4

1.- DATOS DE CAMPO

Altura del manometro	(hm)	0.40	m
Altura de revestimiento sobre nivel del terreno	(a)	1.70	m
Profund. nivel freático	(ha)	17.90	m
Profundidad del obturador	(d)	15.75	m
Profundidad de la perforación	(L)	20.70	m
Inclinación con la horizontal	(α)	90.00	°
Diámetro del ensayo (HQ)	(ø)	9.60	cm
Diámetro de la manguera de alimentación	(D1)	2.54	cm
Longitud de la manguera de alimentación	(L1)	3.00	m
Diámetro interno del tubo HQ	(D2)	9.54	cm
Longitud del tramo de ensayo	(S)	4.95	m
Longitud del tubo HQ	(L2)	16.15	m
Sobrecarga hidráulica	(Δh)	19.60	m
Δh corregida = Δh . Sen α	(Δh')	19.60	m



3.- INGRESO DE DATOS DEL ENSAYO DE LUGEON

	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5	
Pm (kg/cm2)	8.00		10.00		12.00		10.00		8.00	
Tiempo Minutos	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**
0.00	77.10		81.20		20.00		80.00		10.00	
1.00	78.10	1.00	84.20	3.00	24.50	4.50	82.70	2.70	10.45	0.45
2.00	78.70	0.60	87.10	2.90	30.10	5.60	84.80	2.10	10.90	0.45
3.00	79.10	0.40	90.00	2.90	34.70	4.60	87.70	2.90	11.30	0.40
4.00	79.45	0.35	93.00	3.00	39.10	4.40	89.80	2.10	11.75	0.45
5.00	80.00	0.55	95.90	2.90	43.30	4.20	92.05	2.25	12.20	0.45
6.00	80.50	0.50	98.80	2.90	47.00	3.70	94.30	2.25	12.65	0.45
7.00	81.05	0.55	102.00	3.20	51.20	4.20	96.50	2.20	12.95	0.30
8.00	81.60	0.55	104.70	2.70	54.80	3.60	98.60	2.10	13.30	0.35
9.00	82.20	0.60	107.50	2.80	57.90	3.10	100.85	2.25	13.65	0.35
10.00	82.70	0.50	110.60	3.10	61.20	3.30	101.10	0.25	14.00	0.35

4.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Parametros	Estadio 1	Estadio 2	Estadio 3	Estadio 4	Estadio 5
q (l/min)	0.56	2.94	4.12	2.11	0.4
Q (l/min/m)	0.11	0.59	0.83	0.43	0.08
ΔP (kg/cm^2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Δh'/10 (kg/cm^2)	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
Pef (kg/cm^2)	9.96	11.96	13.96	11.96	9.96
UL (1) ($l/min/m/kg/cm^2$)	0.01	0.05	0.06	0.04	0.01
UL (2) ($l/min/m/kg/cm^2$)	0.11	0.50	0.60	0.36	0.08

Permeabilidad en Unidad de Lugeon	**0.10**	**UL**
Permeabilidad (K)	**6.08E-06**	**cm/s**
Tipo de curva	**Flujo de dilatación**	

NOTAS

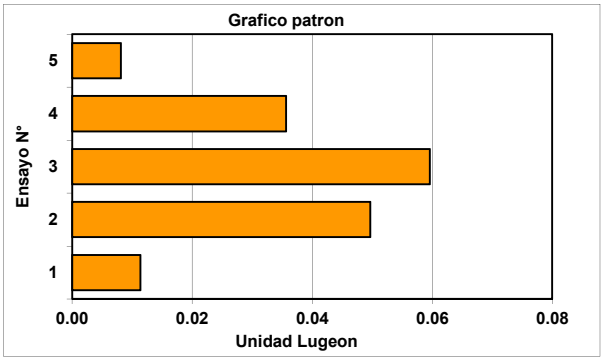
Pm	Presión manométrica (Kg/cm2)
ΔP	Pérdidas de carga
Ae	Absorción específica (Ae=Q/Pe)
Pef	Presión efectiva (kg/cm2)
S	Longitud del tramo ensayo (cm)
r	Radio del bulbo de ensayo
Δh'	Sobre carga hidráulica corregida (cm)
q	Gasto constante (cm3/s)
Q	Pérdida efectiva (kg/cm2)
UL (1)	Unidad Lugeon a la presión de ensayo
UL (2)	Unidad Lugeon extrapolada a 10 kg/cm2

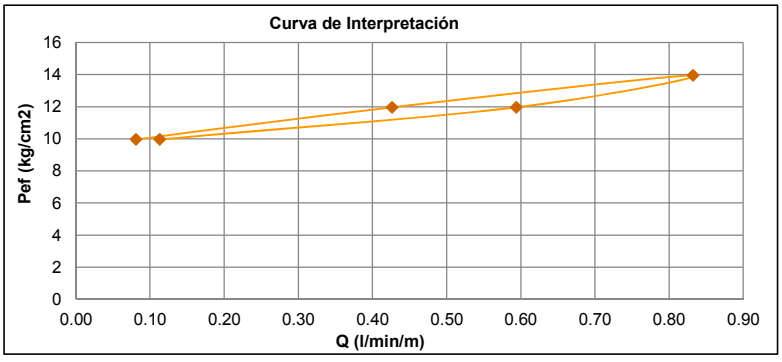
$$UL = \frac{Q}{Pef} \times 10 \quad \text{.....(*)} \qquad k = \frac{q}{2\pi S \Delta h'} \times Ln\frac{S}{r} \quad \text{.....(**)}$$

(*) Ecuación propuesta por:

(**) Ecuación propuesta por:

5.- ILUSTRACIÓN GRÁFICA





6.- COMENTARIOS

Se inyecta agua por una hora, no hay incremento de presión, se realiza lecturas referenciales
Tramo muy permeable, hubo perdida de agua en la perforacion

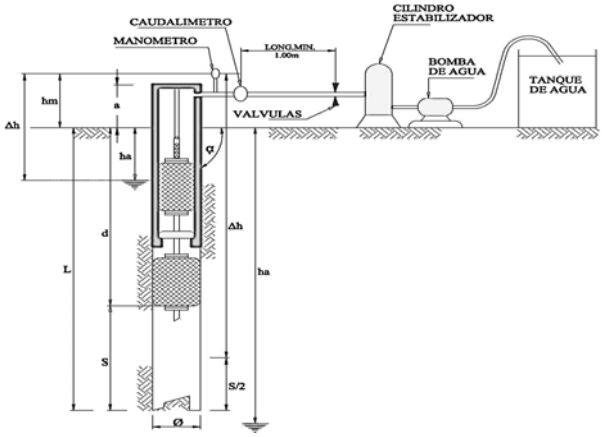
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LUGEON)

srk consulting — Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos			**Sondeo:**	P-4
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.			**Ensayo:**	5
Fecha:	18/03/2016	**Hr. Inicio:**	12:50	**Hr. Fín:**	13:30	**Litología**	Andesita porfiritica
Registrado:	MFJ	**Revisado:**		EMR		**Hoja:**	5

1.- DATOS DE CAMPO

Altura del manometro	(hm)	0.40	m
Altura de revestimiento sobre nivel del terreno	(a)	0.70	m
Profund. nivel freático	(ha)	17.90	m
Profundidad del obturador	(d)	20.50	m
Profundidad de la perforación	(L)	25.40	m
Inclinación con la horizontal	(α)	90.00	°
Diámetro del ensayo (HQ)	(ø)	9.60	cm
Diámetro de la manguera de alimentación	(D1)	2.54	cm
Longitud de la manguera de alimentación	(L1)	3.00	m
Diámetro interno del tubo HQ	(D2)	9.54	cm
Longitud del tramo de ensayo	(S)	4.90	m
Longitud del tubo HQ	(L2)	20.90	m
Sobrecarga hidráulica	(Δh)	18.60	m
Δh corregida = Δh . Sen α	(Δh')	18.60	m



3.- INGRESO DE DATOS DEL ENSAYO DE LUGEON

	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5	
Pm (kg/cm2)	4.00		6.00		8.00		6.00		4.00	
Tiempo Minutos	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**
0.00	63.70		760.00		450.00		710.00		915.00	
1.00	76.40	12.70	781.00	21.00	483.00	33.00	732.00	22.00	931.10	16.10
2.00	89.10	12.70	801.00	20.00	515.00	32.00	755.20	23.20	946.60	15.50
3.00	101.60	12.50	821.50	20.50	547.20	32.20	780.00	24.80	961.60	15.00
4.00	113.50	11.90	842.00	20.50	579.00	31.80	804.50	24.50	976.80	15.20
5.00	125.70	12.20	862.30	20.30	611.00	32.00	829.50	25.00	992.70	15.90
6.00	137.40	11.70	882.70	20.40	643.60	32.60	854.40	24.90	1008.40	15.70
7.00	149.30	11.90	903.00	20.30	675.50	31.90	878.80	24.40	1023.30	14.90
8.00	161.00	11.70	923.60	20.60	707.30	31.80	903.60	24.80	1038.10	14.80
9.00	172.95	11.95	944.00	20.40	739.20	31.90	928.30	24.70	1053.00	14.90
10.00	184.80	11.85	964.50	20.50	771.05	31.85	953.20	24.90	1068.10	15.10

4.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Parametros	Estadio 1	Estadio 2	Estadio 3	Estadio 4	Estadio 5
q (l/min)	12.11	20.45	32.11	24.32	15.31
Q (l/min/m)	2.47	4.17	6.55	4.96	3.12
ΔP (kg/cm^2)	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01
Δh'/10 (kg/cm^2)	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86
Pef (kg/cm^2)	5.86	7.85	9.84	7.85	5.85
UL (1) ($l/min/m/kg/cm^2$)	0.42	0.53	0.67	0.63	0.53
UL (2) ($l/min/m/kg/cm^2$)	4.22	5.32	6.66	6.33	5.34

Permeabilidad en Unidad de Lugeon	**5.57**	**UL**
Permeabilidad (K)	**2.81E-04**	**cm/s**
Tipo de curva	**Flujo laminar**	

NOTAS

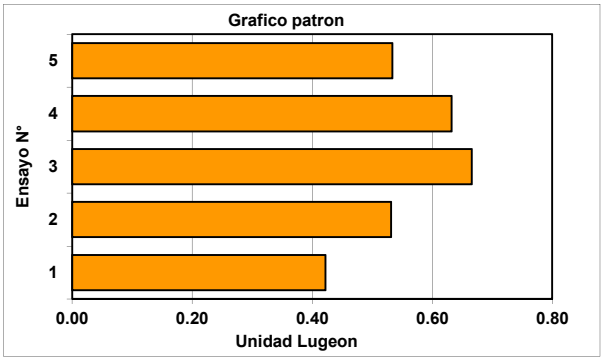
Pm	Presión manométrica (Kg/cm2)
ΔP	Pérdidas de carga
Ae	Absorción específica (Ae=Q/Pe)
Pef	Presión efectiva (kg/cm2)
S	Longitud del tramo ensayo (cm)
r	Radio del bulbo de ensayo
Δh'	Sobre carga hidráulica corregida (cm)
q	Gasto constante (cm3/s)
Q	Pérdida efectiva (kg/cm2)
UL (1)	Unidad Lugeon a la presión de ensayo
UL (2)	Unidad Lugeon extrapolada a 10 kg/cm2

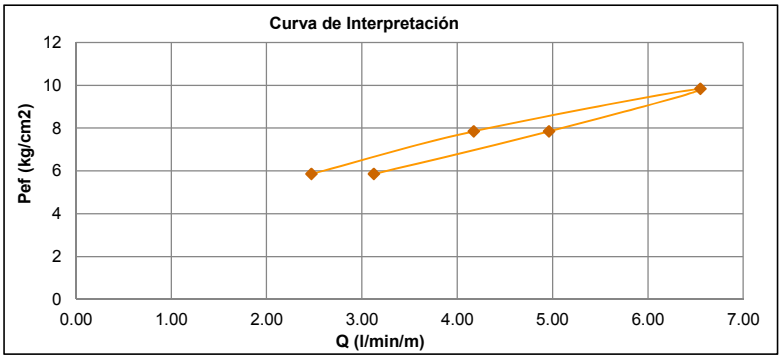
$$UL = \frac{Q}{Pef} \times 10 \quad \text{.....(*)} \qquad k = \frac{q}{2\pi S \Delta h'} \times Ln\frac{S}{r} \quad \text{.....(**)}$$

(*) Ecuación propuesta por:

(**) Ecuación propuesta por:

5.- ILUSTRACIÓN GRÁFICA

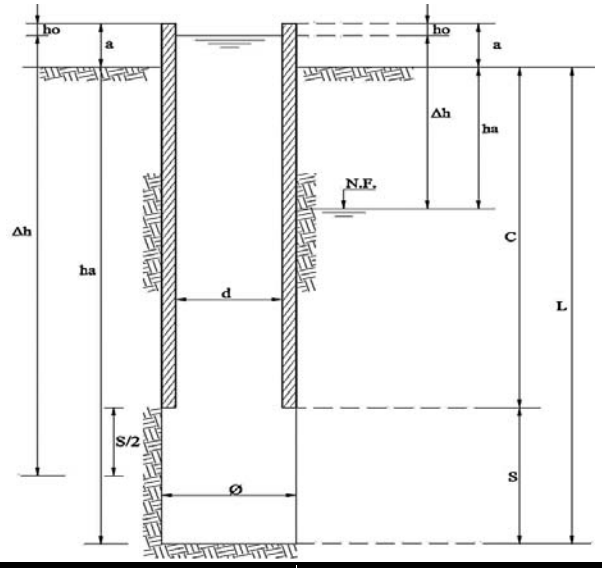




6.- COMENTARIOS

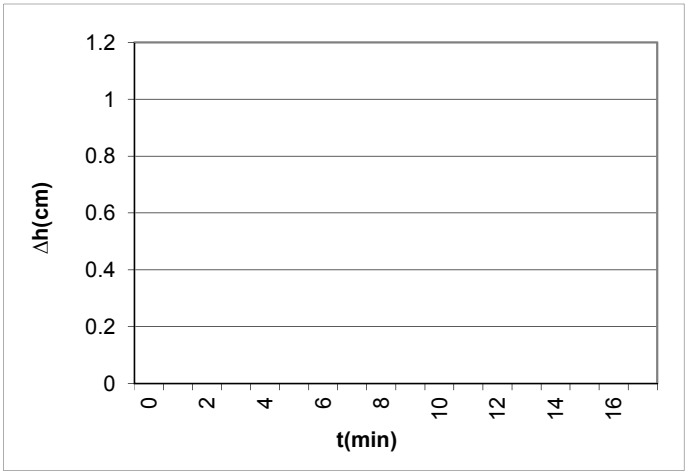
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LEFRANC)

Proyecto: Est. Ing. Detalle Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos				**Sondeo:**	P-5
Cliente: Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.				**Ensayo:**	1
Fecha:	11/03/2016	**Hr. Inicio:** 15:30	**Hr. Fin:** 16:15	**Litologia:**	ADT PORF
Registrado:	MFJ	**Revisado:** EMR		**Hoja:**	1



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	1.70	m
ha	Profundidad nivel freático	N.E.	m
C	Profundidad de la zapata	1.60	m
L	Profundidad de la perforación	5.85	m
Δh	Sobrecarga hidraúlica (ha+a-ho)	534.50	cm
d	Diametro interior del revestimiento (HQ)	9.54	cm
Ø	Diametro perforación (HQ)	9.60	cm
S	Longitud de tramo de ensayo		
	Antes del ensayo	425.00	cm
	Despues del ensayo	425.00	cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	8.00	cm

NIVEL VARIABLE			NIVEL CONSTANTE			
t(min)	hn(cm)	Δh(cm)	Lectura	q	Lectura	q
0			5.50			
1			13.00	7.50		
2			20.90	7.90		
3			28.10	7.20		
4			35.40	7.30		
5			42.70	7.30		
6			50.00	7.30		
7			57.30	7.30		
8			64.60	7.30		
9			71.90	7.30		
10			79.20	7.30		
11			86.50	7.30		
12						
13						
14						
15						
16						
17						



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	X
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	
		Rebajamiento	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$S/\phi = 0$	$K = Q/\Delta h \phi \pi$	
$S/\phi \le 2$	$K = Q/\Delta h \phi 2\pi\sqrt{S/\phi + 1/4}$	
$S/\phi > 2$	$K = Q \log \frac{2S}{\phi} / 2\pi\Delta h S$	X

Donde:

Q = Caudal (cm3/s)

Ø = Diametro de perforación (cm)

S= Longitud del tramo de ensayo (cm)

k=Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= Δh1=

t2= Δh2=

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t1 y t2 =Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2

h1 y h2=Recuperación en los tiempos t1 y t2.

Δh=Sobrecarga hidráulica (m)

OBSERVACIONES:			
	Caudal (Q):	121.5	cm3/s
	Coeficiente de forma (c):	-	
	Permeabilidad (k):	1.66E-04	cm/s

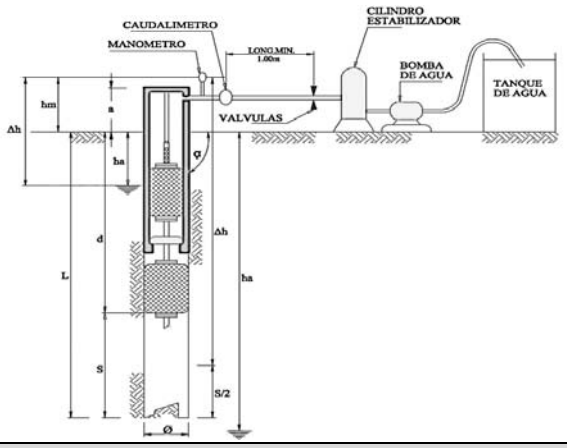
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LUGEON)

srk consulting — Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos			**Sondeo:**	P-5
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.			**Ensayo:**	2
Fecha:	11/03/2016	**Hr. Inicio:**	16:50	**Hr. Fín:**	18:20	**Litología**	Andesita porfiritica
Registrado:	MFJ	**Revisado:**		EMR		**Hoja:**	2

1.- DATOS DE CAMPO

Altura del manometro	(hm)	0.40	m
Altura de revestimiento sobre nivel del terreno	(a)	0.40	m
Profund. nivel freático	(ha)	N. E.	m
Profundidad del obturador	(d)	3.60	m
Profundidad de la perforación	(L)	5.85	m
Inclinación con la horizontal	(α)	90.00	°
Diámetro del ensayo (HQ)	(ø)	9.60	cm
Diámetro de la manguera de alimentación	(D1)	2.54	cm
Longitud de la manguera de alimentación	(L1)	3.00	m
Diámetro interno del tubo HQ	(D2)	9.54	cm
Longitud del tramo de ensayo	(S)	2.25	m
Longitud del tubo HQ	(L2)	4.00	m
Sobrecarga hidráulica	(Δh)	5.13	m
Δh corregida = Δh . Sen α	(Δh')	5.13	m



3.- INGRESO DE DATOS DEL ENSAYO DE LUGEON

	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5	
Pm (kg/cm2)	2.00		5.00		8.00		5.00		2.00	
Tiempo Minutos	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**
0.00	1.30		1.60		2.00		3.50		5.80	
1.00	1.30	0.00	1.60	0.00	2.00	0.00	3.50	0.00	5.80	0.00
2.00	1.30	0.00	1.60	0.00	2.00	0.00	3.50	0.00	5.80	0.00
3.00	1.30	0.00	1.60	0.00	2.00	0.00	3.50	0.00	5.80	0.00
4.00	1.30	0.00	1.60	0.00	2.00	0.00	3.50	0.00	5.80	0.00
5.00	1.30	0.00	1.60	0.00	2.00	0.00	3.50	0.00	5.80	0.00
6.00	1.30	0.00	1.60	0.00	2.00	0.00	3.50	0.00	5.80	0.00
7.00	1.30	0.00	1.60	0.00	2.00	0.00	3.50	0.00	5.80	0.00
8.00	1.30	0.00	1.60	0.00	2.00	0.00	3.50	0.00	5.80	0.00
9.00	1.30	0.00	1.60	0.00	2.00	0.00	3.50	0.00	5.80	0.00
10.00	1.30	0.00	1.60	0.00	2.00	0.00	3.50	0.00	5.80	0.00

4.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Parametros	Estadio 1	Estadio 2	Estadio 3	Estadio 4	Estadio 5
q (l/min)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q (l/min/m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΔP (kg/cm^2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Δh'/10 (kg/cm^2)	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
Pef (kg/cm^2)	2.51	5.51	8.51	5.51	2.51
UL (1) ($l/min/m/kg/cm^2$)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UL (2) ($l/min/m/kg/cm^2$)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Permeabilidad en Unidad de Lugeon	**0.01**	**UL**
Permeabilidad (K)	**1.00E-07**	**cm/s**
Tipo de curva		

NOTAS

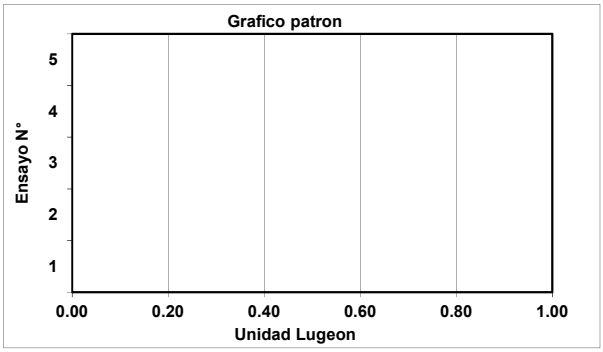
Pm	Presión manométrica (Kg/cm2)
ΔP	Pérdidas de carga
Ae	Absorción específica (Ae=Q/Pe)
Pef	Presión efectiva (kg/cm2)
S	Longitud del tramo ensayo (cm)
r	Radio del bulbo de ensayo
Δh'	Sobre carga hidráulica corregida (cm)
q	Gasto constante (cm3/s)
Q	Pérdida efectiva (kg/cm2)
UL (1)	Unidad Lugeon a la presión de ensayo
UL (2)	Unidad Lugeon extrapolada a 10 kg/cm2

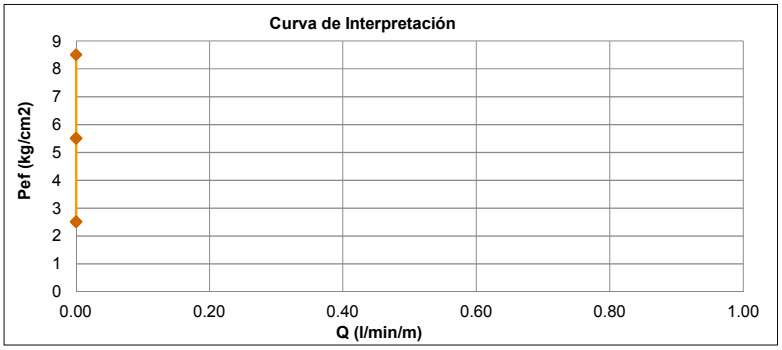
$$UL = \frac{Q}{Pef} x\ 10 \quad \text{.....(*)} \qquad k = \frac{q}{2\,\pi\,S\,\Delta h'} x\ Ln\frac{S}{r} \quad \text{.....(**)}$$

(*) Ecuación propuesta por:

(**) Ecuación propuesta por:

5.- ILUSTRACIÓN GRÁFICA





6.- COMENTARIOS

No se tuvo consumo de agua con ninguna presión, siendo la presión máxima de 8 bares

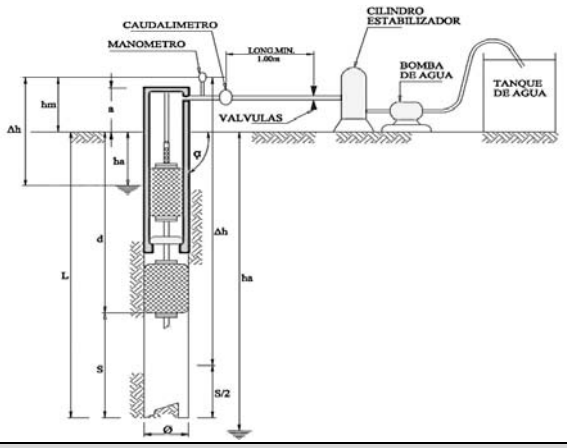
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LUGEON)

srk consulting — Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos			**Sondeo:**	P-5
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.			**Ensayo:**	3
Fecha:	11/03/2016	**Hr. Inicio:**	16:20	**Hr. Fín:**	18:10	**Litología**	Andesita porfiritica
Registrado:	MFJ	**Revisado:**		EMR		**Hoja:**	3

1.- DATOS DE CAMPO

Altura del manometro	(hm)	0.40	m
Altura de revestimiento sobre nivel del terreno	(a)	1.70	m
Profund. nivel freático	(ha)	N. E.	m
Profundidad del obturador	(d)	4.80	m
Profundidad de la perforación	(L)	11.10	m
Inclinación con la horizontal	(α)	90.00	°
Diámetro del ensayo (HQ)	(ø)	9.60	cm
Diámetro de la manguera de alimentación	(D1)	2.54	cm
Longitud de la manguera de alimentación	(L1)	3.00	m
Diámetro interno del tubo HQ	(D2)	9.54	cm
Longitud del tramo de ensayo	(S)	6.30	m
Longitud del tubo HQ	(L2)	5.20	m
Sobrecarga hidráulica	(Δh)	9.65	m
Δh corregida = Δh . Sen α	(Δh')	9.65	m



3.- INGRESO DE DATOS DEL ENSAYO DE LUGEON

	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5	
Pm (kg/cm2)	6.00		8.00		9.00		8.00		6.00	
Tiempo Minutos	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**
0.00	2.15		5.10		4.60		9.80		5.00	
1.00	2.20	0.05	5.25	0.15	4.80	0.20	10.10	0.30	5.35	0.35
2.00	2.25	0.05	5.40	0.15	5.00	0.20	10.35	0.25	5.70	0.35
3.00	2.30	0.05	5.55	0.15	5.20	0.20	10.65	0.30	6.05	0.35
4.00	2.35	0.05	5.70	0.15	5.50	0.30	10.90	0.25	6.40	0.35
5.00	2.40	0.05	5.85	0.15	5.80	0.30	11.20	0.30	6.75	0.35
6.00	2.45	0.05	6.00	0.15	6.00	0.20	11.50	0.30	7.10	0.35
7.00	2.50	0.05	6.15	0.15	6.20	0.20	11.80	0.30	7.45	0.35
8.00	2.55	0.05	6.30	0.15	6.40	0.20	12.10	0.30	7.75	0.30
9.00	2.60	0.05	6.45	0.15	6.60	0.20	12.40	0.30	8.10	0.35
10.00	2.65	0.05	6.60	0.15	6.80	0.20	12.70	0.30	8.45	0.35

4.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Parametros	Estadio 1	Estadio 2	Estadio 3	Estadio 4	Estadio 5
q (l/min)	0.05	0.15	0.22	0.29	0.345
Q (l/min/m)	0.01	0.02	0.03	0.05	0.05
ΔP (kg/cm^2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Δh'/10 (kg/cm^2)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Pef (kg/cm^2)	6.96	8.96	9.96	8.96	6.96
UL (1) ($l/min/m/kg/cm^2$)	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
UL (2) ($l/min/m/kg/cm^2$)	0.01	0.03	0.04	0.05	0.08

Permeabilidad en Unidad de Lugeon	**0.08**	**UL**
Permeabilidad (K)	**7.34E-06**	**cm/s**
Tipo de curva	**Flujo por erosión**	

NOTAS

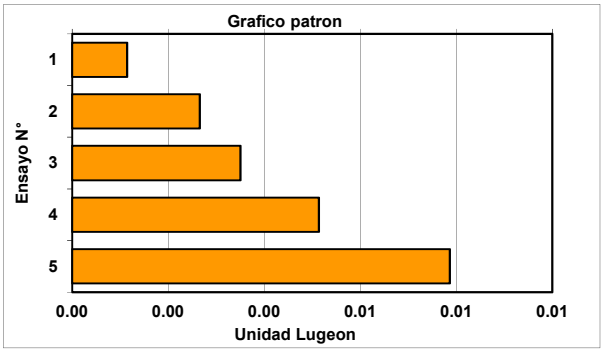
Pm	Presión manométrica (Kg/cm2)
ΔP	Pérdidas de carga
Ae	Absorción específica (Ae=Q/Pe)
Pef	Presión efectiva (kg/cm2)
S	Longitud del tramo ensayo (cm)
r	Radio del bulbo de ensayo
Δh'	Sobre carga hidráulica corregida (cm)
q	Gasto constante (cm3/s)
Q	Pérdida efectiva (kg/cm2)
UL (1)	Unidad Lugeon a la presión de ensayo
UL (2)	Unidad Lugeon extrapolada a 10 kg/cm2

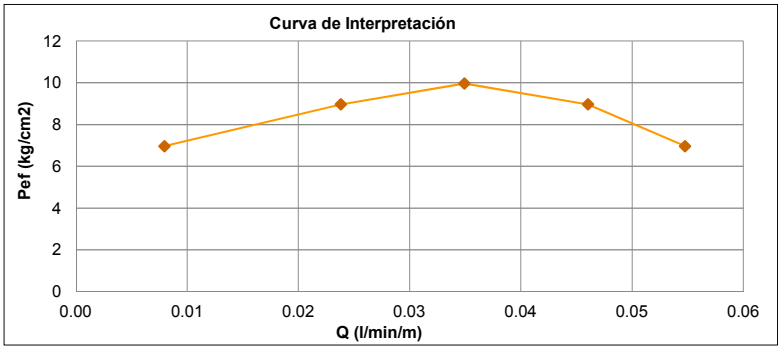
$$UL = \frac{Q}{Pef} \times 10 \quad \text{.....(*)} \qquad k = \frac{q}{2\pi S \Delta h'} \times Ln\frac{S}{r} \quad \text{.....(**)}$$

(*) Ecuación propuesta por:

(**) Ecuación propuesta por:

5.- ILUSTRACIÓN GRÁFICA





6.- COMENTARIOS

No se puede hidrofacturar, se tiene contrapresión a los 10 bares

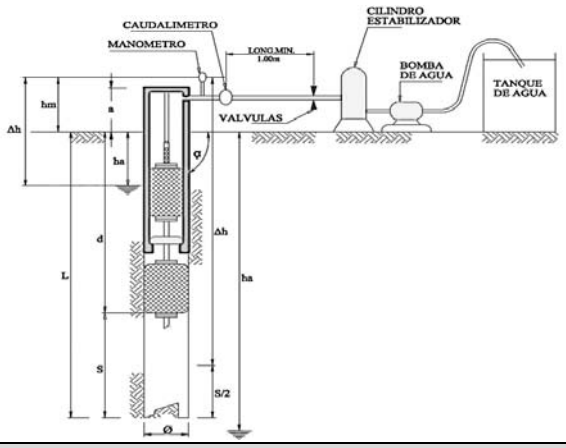
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LUGEON)

srk consulting — Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos			**Sondeo:**	P-5
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.			**Ensayo:**	4
Fecha:	12/03/2016	**Hr. Inicio:**	09:50	**Hr. Fín:**	10:20	**Litología**	Andesita porfiritica
Registrado:	MFJ	**Revisado:**		EMR		**Hoja:**	4

1.- DATOS DE CAMPO

Altura del manometro	(hm)	0.40	m
Altura de revestimiento sobre nivel del terreno	(a)	0.65	m
Profund. nivel freático	(ha)	13.10	m
Profundidad del obturador	(d)	10.75	m
Profundidad de la perforación	(L)	14.75	m
Inclinación con la horizontal	(α)	90.00	°
Diámetro del ensayo (HQ)	(ø)	9.60	cm
Diámetro de la manguera de alimentación	(D1)	2.54	cm
Longitud de la manguera de alimentación	(L1)	3.00	m
Diámetro interno del tubo HQ	(D2)	9.54	cm
Longitud del tramo de ensayo	(S)	4.00	m
Longitud del tubo HQ	(L2)	11.15	m
Sobrecarga hidráulica	(Δh)	13.40	m
Δh corregida = Δh . Sen α	(Δh')	13.40	m



3.- INGRESO DE DATOS DEL ENSAYO DE LUGEON

	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5	
Pm (kg/cm2)	5.00									
Tiempo Minutos	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**
0.00	610.00									
1.00	755.00	145.00								
2.00	898.00	143.00								
3.00	1041.00	143.00								
4.00	1185.00	144.00								
5.00	1329.00	144.00								
6.00	1472.00	143.00								
7.00	1615.00	143.00								
8.00	1760.00	145.00								
9.00	1905.00	145.00								
10.00	2045.00	140.00								

4.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Parametros	Estadio 1	Estadio 2	Estadio 3	Estadio 4	Estadio 5
q (l/min)	143.50				
Q (l/min/m)	35.88				
ΔP (kg/cm^2)	0.38				
Δh'/10 (kg/cm^2)	1.34				
Pef (kg/cm^2)	5.96				
UL (1) ($l/min/m/kg/cm^2$)	6.02				
UL (2) ($l/min/m/kg/cm^2$)	60.19				

Permeabilidad en Unidad de Lugeon	**60.19**	**UL**
Permeabilidad (K)	**3.14E-03**	**cm/s**
Tipo de curva		

NOTAS

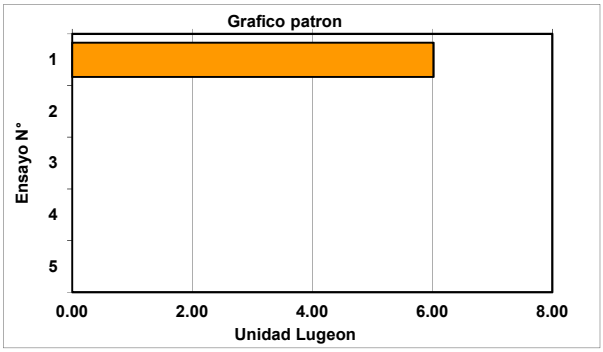
Pm	Presión manométrica (Kg/cm2)
ΔP	Pérdidas de carga
Ae	Absorción específica (Ae=Q/Pe)
Pef	Presión efectiva (kg/cm2)
S	Longitud del tramo ensayo (cm)
r	Radio del bulbo de ensayo
Δh'	Sobre carga hidráulica corregida (cm)
q	Gasto constante (cm3/s)
Q	Pérdida efectiva (kg/cm2)
UL (1)	Unidad Lugeon a la presión de ensayo
UL (2)	Unidad Lugeon extrapolada a 10 kg/cm2

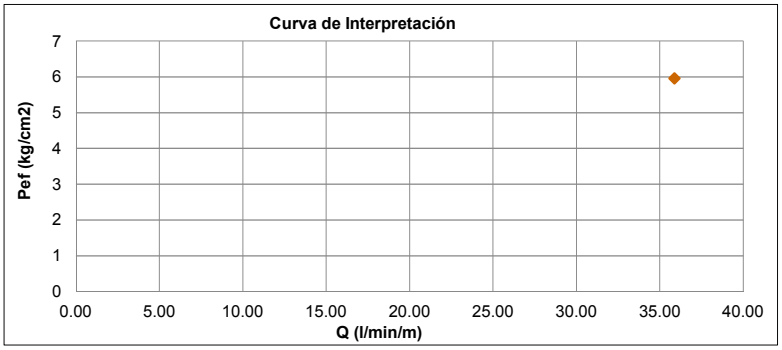
$$UL = \frac{Q}{Pef} \times 10 \quad \text{.....(*)} \qquad k = \frac{q}{2\pi S \Delta h'} \times Ln\frac{S}{r} \quad \text{.....(**)}$$

(*) Ecuación propuesta por:

(**) Ecuación propuesta por:

5.- ILUSTRACIÓN GRÁFICA





6.- COMENTARIOS

Se inyecta agua por una hora, no hay incremento de presión, se realiza lecturas referenciales
Tramo muy permeable, hubo perdida de agua en la perforación

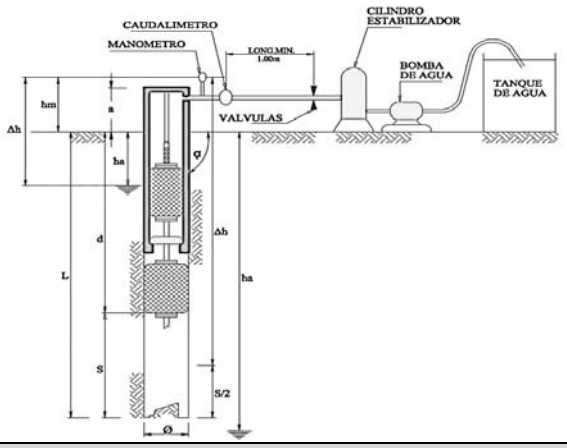
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LUGEON)

srk consulting — Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos			**Sondeo:**	P-5
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.			**Ensayo:**	5
Fecha:	12/03/2016	**Hr. Inicio:**	14:50	**Hr. Fín:**	17:04	**Litología**	Andesita porfiritica
Registrado:	MFJ	**Revisado:**		EMR		**Hoja:**	5

1.- DATOS DE CAMPO

Altura del manometro	(hm)	0.40	m
Altura de revestimiento sobre nivel del terreno	(a)	2.50	m
Profund. nivel freático	(ha)	N. E.	m
Profundidad del obturador	(d)	15.00	m
Profundidad de la perforación	(L)	19.95	m
Inclinación con la horizontal	(α)	90.00	°
Diámetro del ensayo (HQ)	(ø)	9.60	cm
Diámetro de la manguera de alimentación	(D1)	2.54	cm
Longitud de la manguera de alimentación	(L1)	3.00	m
Diámetro interno del tubo HQ	(D2)	9.54	cm
Longitud del tramo de ensayo	(S)	4.95	m
Longitud del tubo HQ	(L2)	15.40	m
Sobrecarga hidráulica	(Δh)	19.98	m
Δh corregida = Δh . Sen α	(Δh')	19.98	m



3.- INGRESO DE DATOS DEL ENSAYO DE LUGEON

	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5	
Pm (kg/cm2)	7.00		9.00		12.00		9.00		7.00	
Tiempo Minutos	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**
0.00	3.20		2.10		2.10		9.80		5.90	
1.00	4.00	0.80	4.70	2.60	2.85	0.75	10.60	0.80	6.25	0.35
2.00	4.70	0.70	5.80	1.10	3.60	0.75	11.45	0.85	6.60	0.35
3.00	5.35	0.65	7.00	1.20	4.30	0.70	12.15	0.70	6.95	0.35
4.00	6.10	0.75	8.05	1.05	5.10	0.80	12.95	0.80	7.20	0.25
5.00	6.75	0.65	9.05	1.00	6.00	0.90	13.75	0.80	7.55	0.35
6.00	7.35	0.60	10.10	1.05	7.00	1.00	14.60	0.85	7.90	0.35
7.00	7.95	0.60	11.15	1.05	8.00	1.00	15.45	0.85	8.15	0.25
8.00	8.60	0.65	12.15	1.00	8.95	0.95	16.25	0.80	8.40	0.25
9.00	9.20	0.60	13.15	1.00	10.00	1.05	17.10	0.85	8.65	0.25
10.00	9.80	0.60	14.20	1.05	11.00	1.00	17.95	0.85	8.95	0.30

4.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Parametros	Estadio 1	Estadio 2	Estadio 3	Estadio 4	Estadio 5
q (l/min)	0.66	1.21	0.89	0.815	0.305
Q (l/min/m)	0.13	0.24	0.18	0.16	0.06
ΔP (kg/cm^2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Δh'/10 (kg/cm^2)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Pef (kg/cm^2)	9.00	11.00	14.00	11.00	9.00
UL (1) ($l/min/m/kg/cm^2$)	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
UL (2) ($l/min/m/kg/cm^2$)	0.15	0.22	0.13	0.15	0.07

Permeabilidad en Unidad de Lugeon	**0.14**	**UL**
Permeabilidad (K)	**9.65E-06**	**cm/s**
Tipo de curva	**Flujo laminar**	

NOTAS

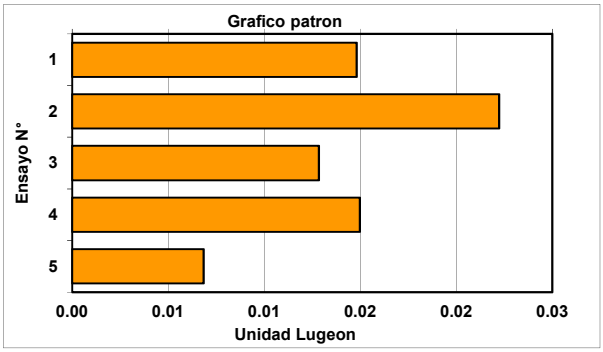
Pm	Presión manométrica (Kg/cm2)
ΔP	Pérdidas de carga
Ae	Absorción específica (Ae=Q/Pe)
Pef	Presión efectiva (kg/cm2)
S	Longitud del tramo ensayo (cm)
r	Radio del bulbo de ensayo
Δh'	Sobre carga hidráulica corregida (cm)
q	Gasto constante (cm3/s)
Q	Pérdida efectiva (kg/cm2)
UL (1)	Unidad Lugeon a la presión de ensayo
UL (2)	Unidad Lugeon extrapolada a 10 kg/cm2

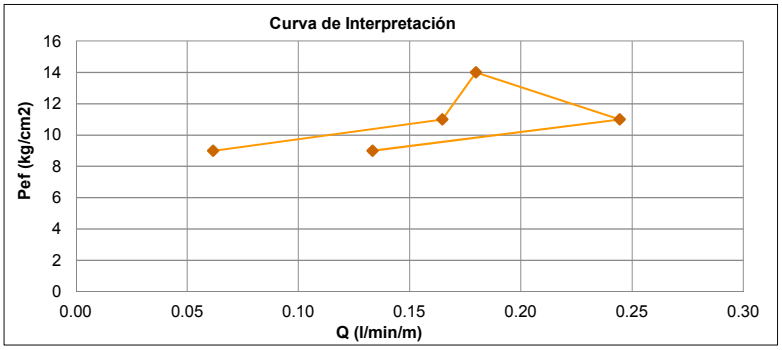
$$UL = \frac{Q}{Pef} \times 10 \quad \text{.....(*)} \qquad k = \frac{q}{2\pi S \Delta h'} \times Ln\frac{S}{r} \quad \text{.....(**)}$$

(*) Ecuación propuesta por:

(**) Ecuación propuesta por:

5.- ILUSTRACIÓN GRÁFICA





6.- COMENTARIOS

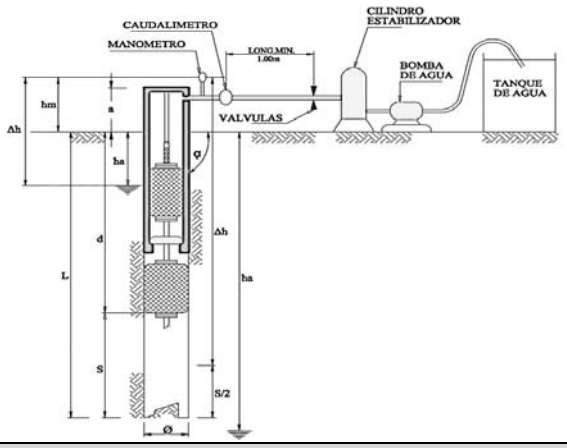
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LUGEON)

srk consulting — Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos			**Sondeo:**	P-5
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.			**Ensayo:**	6
Fecha:	13/03/2016	**Hr. Inicio:**	13:30:00 a.m.	**Hr. Fín:**	14:50:00 p.m.	**Litología**	Andesita porfiritica
Registrado:	MFJ	**Revisado:**		EMR		**Hoja:**	6

1.- DATOS DE CAMPO

Altura del manometro	(hm)	0.40	m
Altura de revestimiento sobre nivel del terreno	(a)	1.40	m
Profund. nivel freático	(ha)	20.41	m
Profundidad del obturador	(d)	20.50	m
Profundidad de la perforación	(L)	25.20	m
Inclinación con la horizontal	(α)	90.00	°
Diámetro del ensayo (HQ)	(ø)	9.60	cm
Diámetro de la manguera de alimentación	(D1)	2.54	cm
Longitud de la manguera de alimentación	(L1)	3.00	m
Diámetro interno del tubo HQ	(D2)	9.54	cm
Longitud del tramo de ensayo	(S)	4.70	m
Longitud del tubo HQ	(L2)	20.90	m
Sobrecarga hidráulica	(Δh)	21.81	m
Δh corregida = Δh . Sen α	(Δh')	21.81	m



3.- INGRESO DE DATOS DEL ENSAYO DE LUGEON

	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5	
Pm (kg/cm2)	0.00									
Tiempo Minutos	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**
0.00	30.00									
1.00	175.00	145.00								
2.00	320.00	145.00								
3.00	465.00	145.00								
4.00	610.00	145.00								
5.00	755.00	145.00								
6.00	900.00	145.00								
7.00	1045.00	145.00								
8.00	1190.00	145.00								
9.00	1335.00	145.00								
10.00	1480.00	145.00								

4.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Parametros	Estadio 1	Estadio 2	Estadio 3	Estadio 4	Estadio 5
q (l/min)	145.00				
Q (l/min/m)	30.85				
ΔP (kg/cm^2)	0.39				
Δh'/10 (kg/cm^2)	2.18				
Pef (kg/cm^2)	1.79				
UL (1) ($l/min/m/kg/cm^2$)	17.22				
UL (2) ($l/min/m/kg/cm^2$)	172.15				

Permeabilidad en Unidad de Lugeon	**172.15**	**UL**
Permeabilidad (K)	**1.72E-03**	**cm/s**
Tipo de curva		

NOTAS

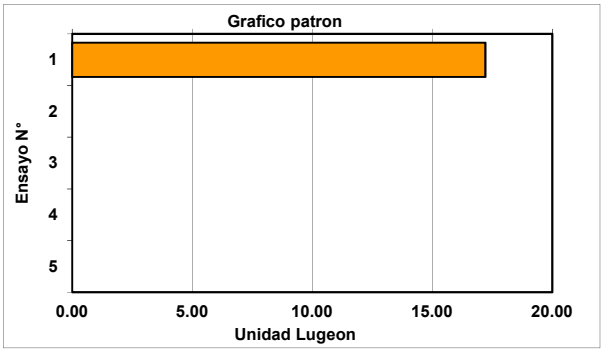
Pm	Presión manométrica (Kg/cm2)
ΔP	Pérdidas de carga
Ae	Absorción específica (Ae=Q/Pe)
Pef	Presión efectiva (kg/cm2)
S	Longitud del tramo ensayo (cm)
r	Radio del bulbo de ensayo
Δh'	Sobre carga hidráulica corregida (cm)
q	Gasto constante (cm3/s)
Q	Pérdida efectiva (kg/cm2)
UL (1)	Unidad Lugeon a la presión de ensayo
UL (2)	Unidad Lugeon extrapolada a 10 kg/cm2

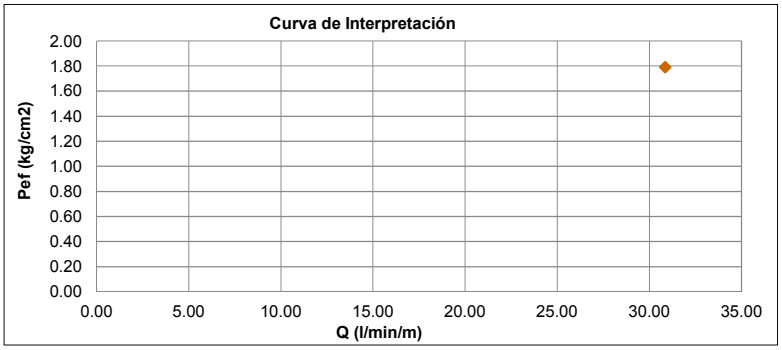
$$UL = \frac{Q}{Pef} \times 10 \quad \text{.....(*)} \qquad k = \frac{q}{2\pi S \Delta h'} \times Ln\frac{S}{r} \quad \text{.....(**)}$$

(*) Ecuación propuesta por:

(**) Ecuación propuesta por:

5.- ILUSTRACIÓN GRÁFICA





6.- COMENTARIOS

Se inyecta agua por una hora, no hay contrapresión, se realiza lecturas referenciales
Tramo muy permeable hubo perdida de agua en la perforación

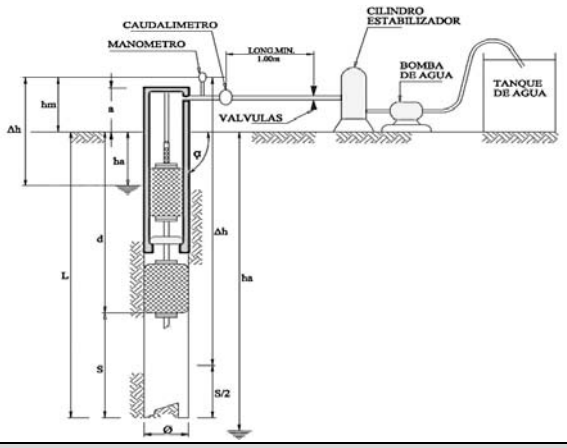
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN ROCA
(Tipo LUGEON)

srk consulting — Compañía Minera Cuzcatlán

Proyecto:	Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos			**Sondeo:**	P-5
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.			**Ensayo:**	7
Fecha:	13/03/2016	**Hr. Inicio:**	12:50	**Hr. Fín:**	14:10	**Litología**	Andesita porfiritica
Registrado:	MFJ	**Revisado:**		EMR		**Hoja:**	7

1.- DATOS DE CAMPO

Altura del manometro	(hm)	0.40	m
Altura de revestimiento sobre nivel del terreno	(a)	1.00	m
Profund. nivel freático	(ha)	20.41	m
Profundidad del obturador	(d)	24.00	m
Profundidad de la perforación	(L)	25.20	m
Inclinación con la horizontal	(α)	90.00	°
Diámetro del ensayo (HQ)	(ø)	9.60	cm
Diámetro de la manguera de alimentación	(D1)	2.54	cm
Longitud de la manguera de alimentación	(L1)	3.00	m
Diámetro interno del tubo HQ	(D2)	9.54	cm
Longitud del tramo de ensayo	(S)	1.20	m
Longitud del tubo HQ	(L2)	24.40	m
Sobrecarga hidráulica	(Δh)	21.41	m
Δh corregida = Δh . Sen α	(Δh')	21.41	m



3.- INGRESO DE DATOS DEL ENSAYO DE LUGEON

	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5	
Pm (kg/cm2)	5.00		8.00		12.00		8.00		5.00	
Tiempo Minutos	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**	**Lect.Caud. (litros)**	**q (l/min)**
0.00	2.15		5.10		7.00		10.00		10.00	
1.00	2.60	0.45	5.25	0.15	12.70	5.70	150.00	140.00	120.00	110.00
2.00	3.25	0.65	5.40	0.15	17.40	4.70	290.00	140.00	231.00	111.00
3.00	3.55	0.30	5.55	0.15	22.00	4.60	427.00	137.00	342.00	111.00
4.00	4.10	0.55	5.70	0.15	26.50	4.50	570.00	143.00	453.00	111.00
5.00	4.40	0.30	5.85	0.15	30.80	4.30	710.00	140.00	564.00	111.00
6.00	4.70	0.30	6.00	0.15	35.00	4.20	850.00	140.00	675.00	111.00
7.00	5.00	0.30	6.15	0.15	39.00	4.00	990.00	140.00	786.00	111.00
8.00	5.30	0.30	6.30	0.15	43.00	4.00	1130.00	140.00	897.00	111.00
9.00	5.60	0.30	6.45	0.15	47.00	4.00	1270.00	140.00	1008.00	111.00
10.00	5.90	0.30	6.60	0.15	51.00	4.00	1410.00	140.00	1119.00	111.00

4.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Parametros	Estadio 1	Estadio 2	Estadio 3	Estadio 4	Estadio 5
q (l/min)	0.38	0.15	4.4	140	110.9
Q (l/min/m)	0.31	0.13	3.67	116.67	92.42
ΔP (kg/cm^2)	0.00	0.00	0.00	0.37	0.24
Δh'/10 (kg/cm^2)	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
Pef (kg/cm^2)	7.14	10.14	14.14	9.78	6.90
UL (1) ($l/min/m/kg/cm^2$)	0.04	0.01	0.26	11.93	13.39
UL (2) ($l/min/m/kg/cm^2$)	0.44	0.12	2.59	119.34	133.87

Permeabilidad en Unidad de Lugeon	**133.87**	**UL**
Permeabilidad (K)	**3.69E-03**	**cm/s**
Tipo de curva	**Flujo por erosión**	

NOTAS

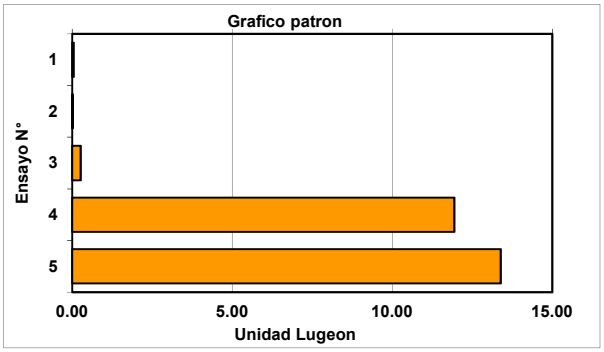
Pm	Presión manométrica (Kg/cm2)
ΔP	Pérdidas de carga
Ae	Absorción específica (Ae=Q/Pe)
Pef	Presión efectiva (kg/cm2)
S	Longitud del tramo ensayo (cm)
r	Radio del bulbo de ensayo
Δh'	Sobre carga hidráulica corregida (cm)
q	Gasto constante (cm3/s)
Q	Pérdida efectiva (kg/cm2)
UL (1)	Unidad Lugeon a la presión de ensayo
UL (2)	Unidad Lugeon extrapolada a 10 kg/cm2

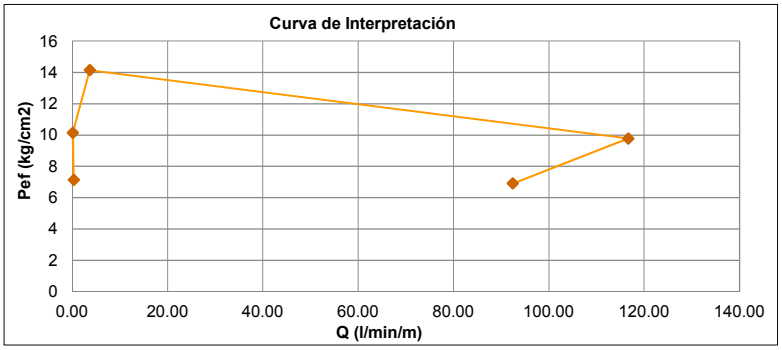
$$UL = \frac{Q}{Pef} x\ 10 \quad \text{.....(*)} \qquad k = \frac{q}{2\,\pi\,S\,\Delta h'} x\ Ln\frac{S}{r} \quad \text{.....(**)}$$

(*) Ecuación propuesta por:

(**) Ecuación propuesta por:

5.- ILUSTRACIÓN GRÁFICA





6.- COMENTARIOS

Se hidrofacturó a los 13 bares

Anexo 1.1.5 Registros de agua

Anexo 1.1.5.1 Registros de agua, SVS (2014) y SRK (2016)

SVS ingenieros
empresa del Grupo SRK

CONTROL DE NIVEL DE AGUA

Compañía Minera Cuzcatlán

PROYECTO: Estudio de Ingeniería de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México

CLIENTE: Compañía Minera Cuzclatán S.A. de C.V. **SONDEO:** P-1

FECHA : 25 - 07 - 14 **HOJA:** 1

UBICACIÓN: Dist. San José del Progreso, Oaxaca - México **INCLINACION**: -90

Nº	FECHA	HORA	TURNO	NIVEL DE AGUA (m)	PROFUNDIDAD (m)	OBSERVACIÓN
1	25/07/2014	20:00	A	1.30	11.65	
2	26/07/2014	07:45	A	1.68	11.65	
3	26/07/2014	20:10	A	2.75	25.00	
4	27/07/2014	19:48	A	2.95	25.00	
5	27/07/2014	17:25	A	2.85	25.00	
6	28/07/2014	09:45	A	3.05	25.00	
7	29/07/2014	11:20	A	3.17	25.00	
8	30/07/2014	10:50	A	3.26	25.00	
9	31/07/2014	12:11	A	3.32	25.00	
10	01/08/2014	14:30	A	3.39	25.00	
11	02/08/2014	12:10	A	3.44	25.00	
12	03/08/2014	11:30	A	3.51	25.00	
13	04/08/2014	10:30	A	3.60	25.00	
14	05/08/2014	12:48	A	3.64	25.00	
15	06/08/2014	09:00	A	3.64	25.00	
16	07/08/2014	12:08	A	3.65	25.00	
17	08/08/2014	09:50	A	3.66	25.00	
18	09/08/2014	10:00	A	3.66	25.00	
19	10/08/2014	09:30	A	3.68	25.00	
20	11/08/2014	10:00	A	3.74	25.00	
21	12/08/2014	10:30	A	3.82	25.00	
22	13/08/2014	11:00	A	3.88	25.00	
23	14/08/2014	10:05	A	3.83	25.00	
24	15/08/2014	10:00	A	3.68	25.00	
25	16/08/2014	10:30	A	3.62	25.00	
26	17/08/2014	09:00	A	3.60	25.00	
27	18/08/2014	11:20	A	3.61	25.00	
28	19/08/2014	10:00	A	3.64	25.00	
29	20/08/2014	11:10	A	3.70	25.00	
30	21/08/2014	10:00	A	3.78	25.00	
31	22/08/2014	12:20	A	3.83	25.00	
32	23/08/2014	14:00	A	3.90	25.00	
33	24/08/2014	10:00	A	3.97	25.00	
34	25/08/2014	11:00	A	4.07	25.00	
35	26/08/2014	10:10	A	4.16	25.00	
36	27/08/2014	11:30	A	4.23	25.00	
37	28/08/2014	11:00	A	4.30	25.00	
38	29/08/2014	10:00	A	4.38	25.00	
39	30/08/2014	10:30	A	4.48	25.00	
40	31/08/2014	12:00	A	4.51	25.00	
41	01/09/2014	10:30	A	4.60	25.00	
42	02/09/2014	12:00	A	4.65	25.00	
43	03/09/2014	12:00	A	4.69	25.00	
44	04/09/2014	11:00	A	4.74	25.00	
45	05/09/2014	11:00	A	4.79	25.00	
46	06/09/2014	10:02	A	4.83	25.00	
47	07/09/2014	10:05	A	4.88	25.00	
48	08/09/2014	10:30	A	4.96	25.00	
49	09/09/2014	09:30	A	5.02	25.00	
50	10/09/2014	10:00	A	5.07	25.00	
51	11/09/2014	10:10	A	4.85	25.00	
52	12/09/2014	10:15	A	4.46	25.00	
53	13/09/2014	10:30	A	4.26	25.00	
54	14/09/2014	11:05	A	4.12	25.00	
55	15/09/2014	10:10	A	4.02	25.00	
56	16/09/2014	10:00	A	3.99	25.00	

SVS ingenieros
empresa del Grupo SRK

CONTROL DE NIVEL DE AGUA

Compañía Minera Cuzcatlán

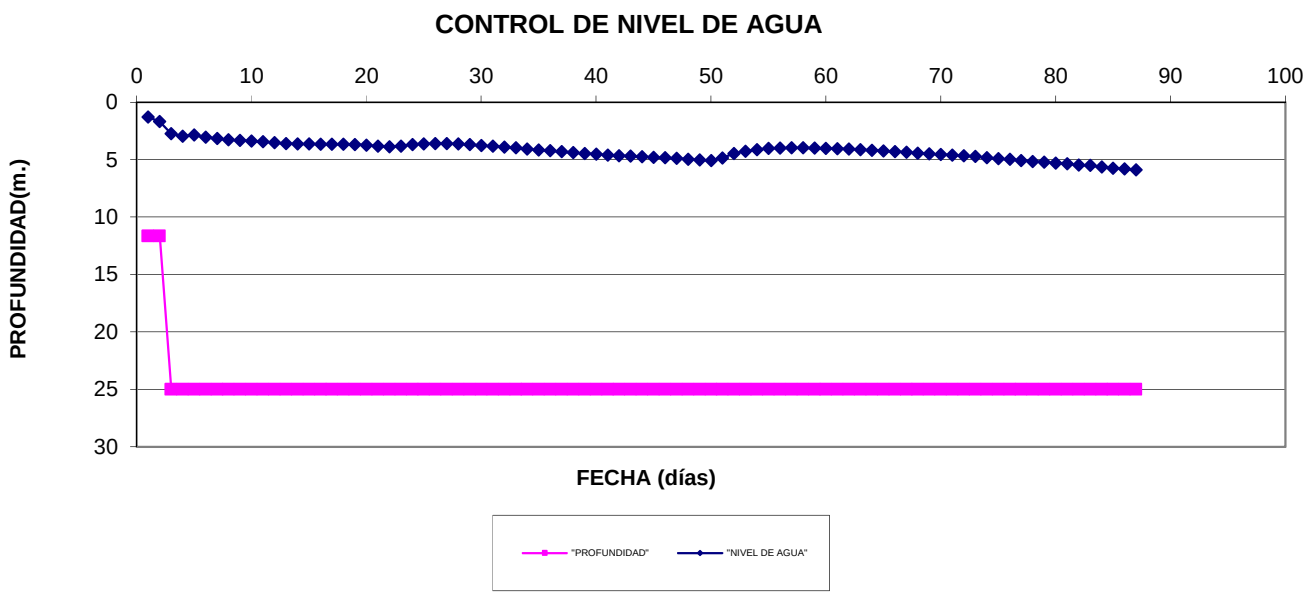
PROYECTO: Estudio de Ingeniería de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México

CLIENTE: Compañía Minera Cuzclatán S.A. de C.V. **SONDEO:** P-1

FECHA : 25 - 07 - 14 **HOJA:** 2

UBICACIÓN: Dist. San Jose del Progreso, Oaxaca - México **INCLINACION**: -90

Nº	FECHA	HORA	TURNO	NIVEL DE AGUA (m)	PROFUNDIDAD (m)	OBSERVACIÓN
57	17/09/2014	10:20	A	3.97	25.00	
58	18/09/2014	10:00	A	3.97	25.00	
59	19/09/2014	10:11	A	3.99	25.00	
60	20/09/2014	10:00	A	4.02	25.00	
61	21/09/2014	10:15	A	4.04	25.00	
62	22/09/2014	12:00	A	4.07	25.00	
63	23/09/2014	12:10	A	4.12	25.00	
64	24/09/2014	10:00	A	4.18	25.00	
65	25/09/2014	10:09	A	4.24	25.00	
66	26/09/2014	10:20	A	4.29	25.00	
67	27/09/2014	10:00	A	4.35	25.00	
68	28/09/2014	10:15	A	4.44	25.00	
69	29/09/2014	11:00	A	4.49	25.00	
70	30/09/2014	10:10	A	4.54	25.00	
71	01/10/2014	10:08	A	4.60	25.00	
72	02/10/2014	09:30	A	4.67	25.00	
73	03/10/2014	04:00	A	4.72	25.00	
74	04/10/2014	10:00	A	4.82	25.00	
75	05/10/2014	10:00	A	4.92	25.00	
76	06/10/2014	10:30	A	4.98	25.00	
77	07/10/2014	10:00	A	5.07	25.00	
78	08/10/2014	11:00	A	5.15	25.00	
79	09/10/2014	11:10	A	5.22	25.00	
80	10/10/2014	10:10	A	5.29	25.00	
81	11/10/2014	10:30	A	5.37	25.00	
82	12/10/2014	10:00	A	5.47	25.00	
83	13/10/2014	10:20	A	5.50	25.00	
84	14/10/2014	11:20	A	5.64	25.00	
85	15/10/2014	10:10	A	5.74	25.00	
86	16/10/2014	10:30	A	5.81	25.00	
87	17/10/2014	10:40	A	5.90	25.00	



SVS ingenieros
empresa del Grupo SRK

CONTROL DE NIVEL DE AGUA

Compañía Minera Cuzcatlán

PROYECTO: Estudio de Ingeniería de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México

CLIENTE: Compañía Minera Cuzclatán S.A. de C.V. **SONDEO:** P-2

FECHA : 31 - 07 - 14 **HOJA:** 1

UBICACIÓN: Dist. San José del Progreso, Oaxaca - México **INCLINACION**: -90

Nº	FECHA	HORA	TURNO	NIVEL DE AGUA (m)	PROFUNDIDAD (m)	OBSERVACIÓN
1	31/07/2014	16:45	A	1.09	10.25	
2	01/08/2014	08:30	A	1.30	10.25	
3	01/08/2014	12:50	A	1.04	25.00	
4	01/08/2014	17:25	A	1.30	25.00	
5	02/08/2014	15:30	A	1.34	25.00	
6	03/08/2014	08:10	A	1.39	25.00	
7	04/08/2014	10:50	A	1.41	25.00	
8	05/08/2014	12:54	A	0.92	25.00	
9	06/08/2014	09:18	A	0.96	25.00	
10	07/08/2014	12:00	A	1.11	25.00	
11	08/08/2014	10:00	A	1.14	25.00	
12	09/08/2014	10:08	A	1.19	25.00	
13	10/08/2014	09:40	A	1.25	25.00	
14	11/08/2014	10:10	A	1.31	25.00	
15	12/08/2014	10:38	A	1.38	25.00	
16	13/08/2014	11:10	A	1.44	25.00	
17	14/08/2014	10:15	A	1.27	25.00	
18	15/08/2014	10:10	A	1.21	25.00	
19	16/08/2014	10:38	A	1.23	25.00	
20	17/08/2014	09:10	A	1.27	25.00	
21	18/08/2014	11:28	A	1.31	25.00	
22	19/08/2014	10:09	A	1.35	25.00	
23	20/08/2014	11:17	A	1.41	25.00	
24	21/08/2014	10:10	A	1.47	25.00	
25	22/08/2014	12:28	A	1.52	25.00	
26	23/08/2014	14:10	A	1.57	25.00	
27	24/08/2014	10:08	A	1.63	25.00	
28	25/08/2014	11:09	A	1.69	25.00	
29	26/08/2014	10:17	A	1.74	25.00	
30	27/08/2014	11:38	A	1.80	25.00	
31	28/08/2014	11:08	A	1.85	25.00	
32	29/08/2014	11:08	A	1.91	25.00	
33	30/08/2014	10:37	A	1.97	25.00	
34	31/08/2014	12:08	A	2.00	25.00	
35	01/09/2014	10:37	A	2.09	25.00	
36	02/09/2014	12:08	A	2.09	25.00	
37	03/09/2014	12:10	A	2.20	25.00	
38	04/09/2014	11:10	A	2.19	25.00	
39	05/09/2014	11:09	A	2.24	25.00	
40	06/09/2014	10:10	A	2.28	25.00	
41	07/09/2014	10:09	A	2.33	25.00	
42	08/09/2014	08:52	A	2.39	25.00	
43	09/09/2014	09:38	A	2.44	25.00	
44	10/09/2014	02:09	A	2.49	25.00	
45	11/09/2014	10:15	A	1.98	25.00	
46	12/09/2014	10:22	A	1.62	25.00	
47	13/09/2014	09:07	A	1.55	25.00	
48	14/09/2014	02:52	A	1.51	25.00	
49	15/09/2014	10:15	A	1.50	25.00	
50	16/09/2014	10:06	A	1.53	25.00	
51	17/09/2014	10:26	A	1.55	25.00	
52	18/09/2014	10:07	A	1.57	25.00	
53	19/09/2014	10:18	A	1.61	25.00	
54	20/09/2014	10:07	A	1.64	25.00	
55	21/09/2014	10:21	A	1.66	25.00	
56	22/09/2014	12:07	A	1.69	25.00	

SVS ingenieros
empresa del Grupo SRK

CONTROL DE NIVEL DE AGUA

Compañía Minera Cuzcatlán

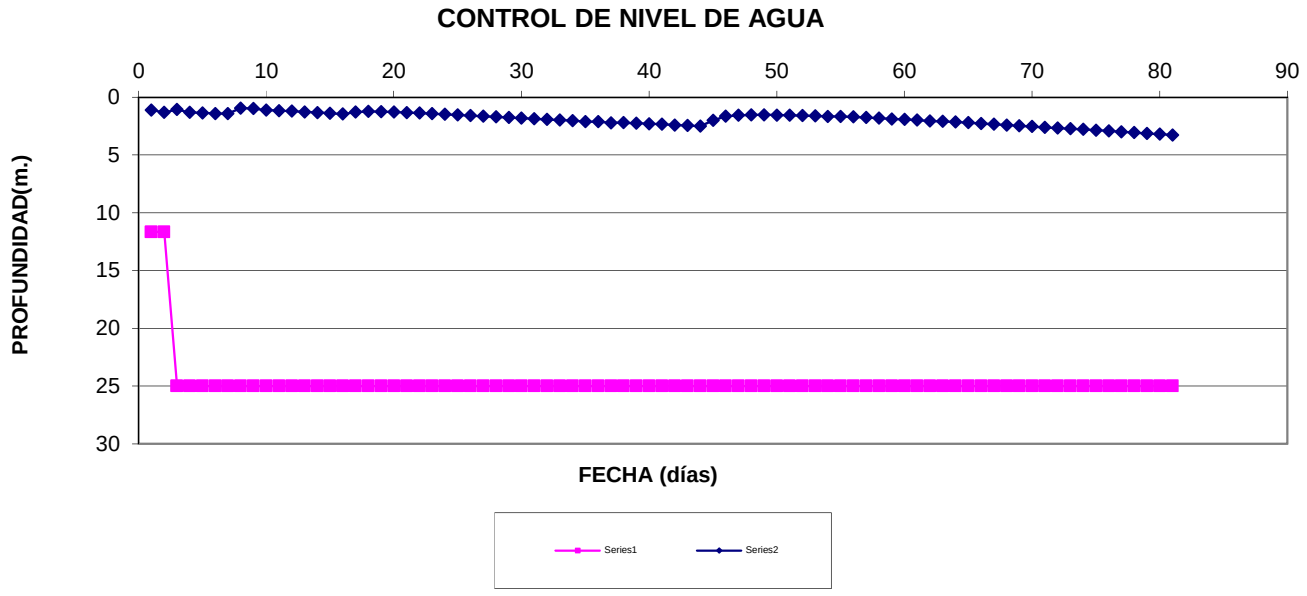
PROYECTO: Estudio de Ingeniería de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México

CLIENTE: Compañía Minera Cuzclatán S.A. de C.V. **SONDEO:** P-2

FECHA : 31 - 07 - 14 **HOJA:** 2

UBICACIÓN: Dist. San José del Progreso, Oaxaca - México **INCLINACION**: -90

Nº	FECHA	HORA	TURNO	NIVEL DE AGUA (m)	PROFUNDIDAD (m)	OBSERVACIÓN
57	23/09/2014	12:17	A	1.74	25.00	
58	24/09/2014	10:08	A	1.80	25.00	
59	25/09/2014	04:04	A	1.86	25.00	
60	26/09/2014	10:26	A	1.91	25.00	
61	27/09/2014	01:55	A	1.97	25.00	
62	28/09/2014	05:02	A	2.05	25.00	
63	29/09/2014	11:07	A	2.08	25.00	
64	30/09/2014	10:15	A	2.13	25.00	
65	01/10/2014	10:16	A	2.19	25.00	
66	02/10/2014	09:36	A	2.26	25.00	
67	03/10/2014	04:08	A	2.31	25.00	
68	04/10/2014	10:06	A	2.40	25.00	
69	05/10/2014	10:05	A	2.46	25.00	
70	06/10/2014	10:36	A	2.52	25.00	
71	07/10/2014	10:06	A	2.59	25.00	
72	08/10/2014	11:10	A	2.65	25.00	
73	09/10/2014	11:16	A	2.71	25.00	
74	10/10/2014	10:17	A	2.77	25.00	
75	11/10/2014	10:37	A	2.83	25.00	
76	12/10/2014	10:07	A	2.91	25.00	
77	13/10/2014	10:25	A	2.97	25.00	
78	14/10/2014	11:27	A	3.04	25.00	
79	15/10/2014	10:15	A	3.12	25.00	
80	16/10/2014	10:35	A	3.19	25.00	
81	17/10/2014	10:46	A	3.25	25.00	



SVS ingenieros
empresa del Grupo SRK

CONTROL DE NIVEL DE AGUA

Compañía Minera Cuzcatlán

PROYECTO: Estudio de Ingeniería de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México

CLIENTE: Compañía Minera Cuzclatán S.A. de C.V. **SONDEO:** P-3

FECHA : 18 - 07 - 14 **HOJA:** 1

UBICACIÓN: Dist. San José del Progreso, Oaxaca - México **INCLINACION**: -90

Nº	FECHA	HORA	TURNO	NIVEL DE AGUA (m)	PROFUNDIDAD (m)	OBSERVACIÓN
1	19/07/2014	07:30	A	1.10	5.00	
2	19/07/2014	20:00	A	3.70	16.05	
3	20/07/2014	09:05	A	5.66	16.05	
4	20/07/2014	19:48	A	5.53	25.00	
5	21/07/2014	08:10	A	5.66	25.00	
6	21/07/2014	20:40	A	5.61	25.00	
7	22/07/2014	08:45	A	5.70	25.00	
8	22/07/2014	20:00	A	5.73	25.00	
9	23/07/2014	09:45	A	5.85	25.00	
10	23/07/2014	20:00	A	5.88	25.00	
11	24/07/2014	16:35	A	6.03	25.00	
12	25/07/2014	16:32	A	6.16	25.00	
13	26/07/2014	17:40	A	6.28	25.00	
14	27/07/2014	15:45	A	6.41	25.00	
15	28/07/2014	09:50	A	6.54	25.00	
16	28/07/2014	16:20	A	6.63	25.00	
17	29/07/2014	12:00	A	6.77	25.00	
18	30/07/2014	08:55	A	6.88	25.00	
19	31/07/2014	13:20	A	6.95	25.00	
20	01/08/2014	08:00	A	7.05	25.00	
21	01/08/2014	14:50	A	7.07	25.00	
22	02/08/2014	10:00	A	7.17	25.00	
23	03/08/2014	12:20	A	7.25	25.00	
24	04/08/2014	11:00	A	7.43	25.00	
25	05/08/2014	13:00	A	7.55	25.00	
26	06/08/2014	09:25	A	7.64	25.00	
27	07/08/2014	12:15	A	7.74	25.00	
28	08/01/1900	10:10	A	7.82	25.00	
29	09/01/1900	10:16	A	7.91	25.00	
30	10/01/1900	09:50	A	8.00	25.00	
31	11/08/2014	10:18	A	8.10	25.00	
32	12/08/2014	10:45	A	8.21	25.00	
33	13/08/2014	11:18	A	8.29	25.00	
34	14/08/2014	10:20	A	8.28	25.00	
35	15/08/2014	10;18	A	8.23	25.00	
36	16/08/2014	10:45	A	8.29	25.00	
37	17/08/2014	09:17	A	8.37	25.00	
38	18/08/2014	11:36	A	8.45	25.00	
39	19/08/2014	10:19	A	8.52	25.00	
40	20/08/2014	11:25	A	8.60	25.00	
41	21/08/2014	10:18	A	8.68	25.00	
42	22/08/2014	12:35	A	8.75	25.00	
43	23/08/2014	14:18	A	8.82	25.00	
44	24/08/2014	10:16	A	8.88	25.00	
45	25/08/2014	04:19	A	8.96	25.00	
46	26/08/2014	10:25	A	9.05	25.00	
47	27/08/2014	11:46	A	9.12	25.00	
48	28/08/2014	11:16	A	9.19	25.00	
49	29/08/2014	10:15	A	9.25	25.00	
50	30/08/2014	10:45	A	9.33	25.00	
51	31/08/2014	03:36	A	9.38	25.00	
52	01/09/2014	10:45	A	9.48	25.00	
53	02/09/2014	12:14	A	9.53	25.00	
54	03/09/2014	12:18	A	9.58	25.00	
55	04/09/2014	11:17	A	9.66	25.00	
56	05/09/2014	03:36	A	9.74	25.00	

SVS ingenieros
empresa del Grupo SRK

CONTROL DE NIVEL DE AGUA

Compañía Minera Cuzcatlán

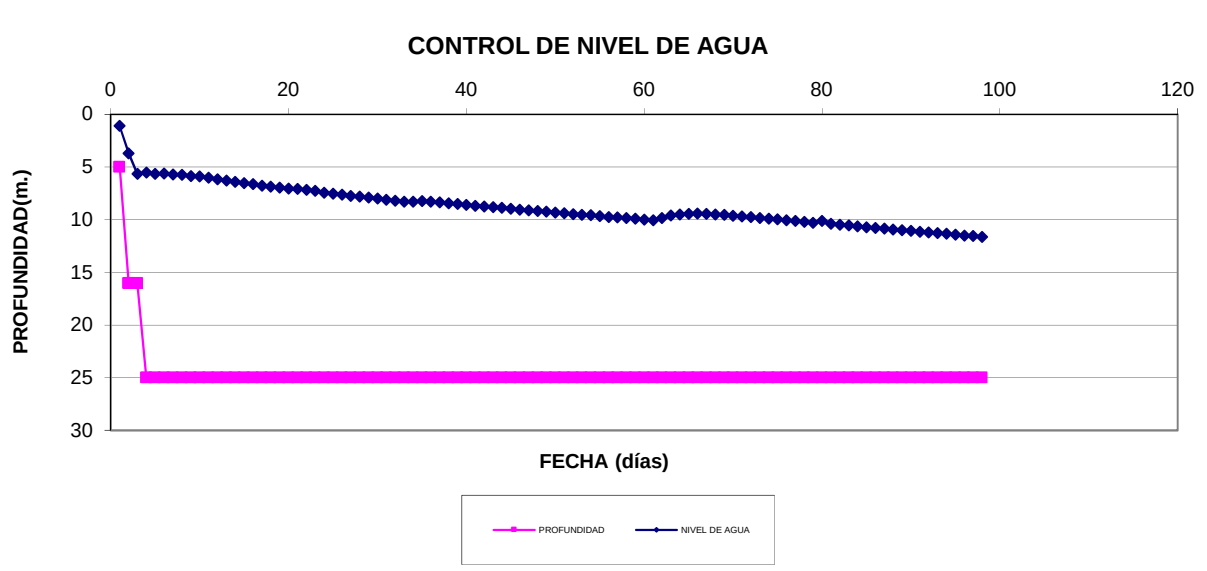
PROYECTO: Estudio de Ingeniería de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Oaxaca - México

CLIENTE: Compañía Minera Cuzclatán S.A. de C.V. **SONDEO:** P-3

FECHA : 18 - 07 - 14 **HOJA:** 2

UBICACIÓN: Dist. San José del Progreso, Oaxaca - México **INCLINACION**: -90

Nº	FECHA	HORA	TURNO	NIVEL DE AGUA (m)	PROFUNDIDAD (m)	OBSERVACIÓN
57	06/09/2014	11:17	A	9.79	25.00	
58	07/09/2014	03:50	A	9.84	25.00	
59	08/09/2014	10:44	A	9.92	25.00	
60	09/09/2014	09:45	A	9.99	25.00	
61	10/09/2014	10:14	A	10.06	25.00	
62	11/09/2014	10:20	A	9.83	25.00	
63	12/09/2014	10:27	A	9.61	25.00	
64	13/09/2014	10:45	A	9.52	25.00	
65	14/09/2014	11:20	A	9.45	25.00	
66	15/09/2014	10:21	A	9.41	25.00	
67	16/09/2014	10:12	A	9.44	25.00	
68	17/09/2014	10:34	A	9.50	25.00	
69	18/09/2014	10:14	A	9.55	25.00	
70	19/09/2014	10:26	A	9.62	25.00	
71	20/09/2014	10:15	A	9.69	25.00	
72	21/09/2014	10:27	A	9.76	25.00	
73	22/09/2014	12:15	A	9.84	25.00	
74	23/09/2014	12:22	A	9.90	25.00	
75	24/09/2014	10:14	A	9.98	25.00	
76	25/09/2014	10:24	A	10.06	25.00	
77	26/09/2014	10:33	A	10.13	25.00	
78	27/09/2014	10:15	A	10.20	25.00	
79	28/09/2014	10:28	A	10.29	25.00	
80	29/09/2014	11:14	A	10.13	25.00	
81	30/09/2014	10:20	A	10.40	25.00	
82	01/10/2014	10:21	A	10.47	25.00	
83	02/10/2014	09:42	A	10.55	25.00	
84	03/10/2014	04:16	A	10.62	25.00	
85	04/10/2014	10:12	A	10.72	25.00	
86	05/10/2014	10:11	A	10.79	25.00	
87	06/10/2014	10:42	A	10.85	25.00	
88	07/10/2014	10:12	A	10.93	25.00	
89	08/10/2014	11:16	A	11.00	25.00	
90	09/10/2014	11:22	A	11.07	25.00	
91	10/10/2014	10:23	A	11.14	25.00	
92	11/10/2014	10:43	A	11.21	25.00	
93	12/10/2014	10:13	A	11.28	25.00	
94	13/10/2014	10:31	A	11.34	25.00	
95	14/10/2014	11:33	A	11.42	25.00	
96	15/10/2014	10:21	A	11.51	25.00	
97	16/10/2014	10:40	A	11.56	25.00	
98	17/10/2014	10:51	A	11.63	25.00	



CONTROL DE NIVEL DE AGUA

SONDEO P-4

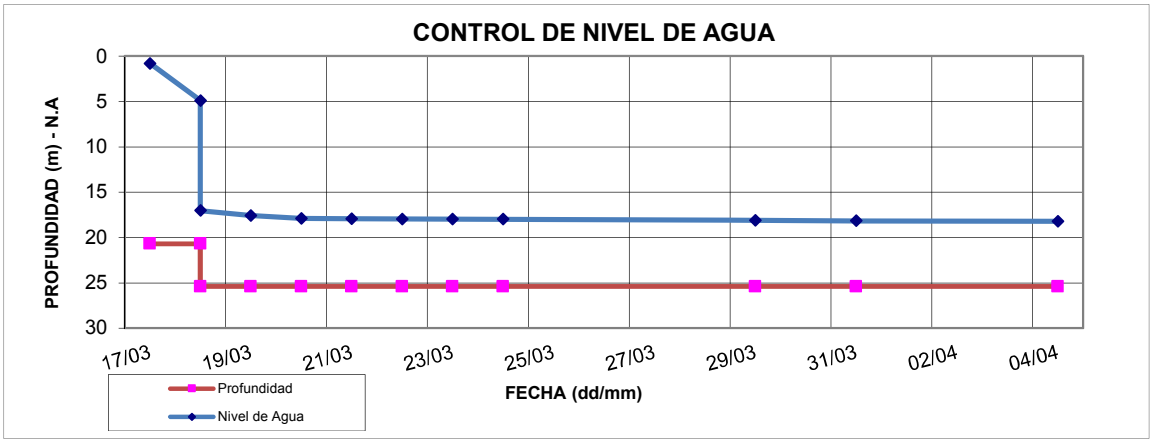
PROYECTO: Estudio de Ingeniería de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.

FECHA: Abril de 2016 | **HOJA:** 1 de 1

UBICACIÓN: Poligono Sur - San Jose del Progreso - Oaxaca | **INCLINACION:** -90º

N°	FECHA	HORA	TURNO	NIVEL DE AGUA (m)	PROFUNDIDAD (m)	OBSERVACIONES
1	17/03/2016	17:50	A	0.80	20.70	En perforación
2	18/03/2016	08:16	A	4.90	20.70	En perforación
3	18/03/2016	17:30	A	17.03	25.40	En perforación
5	19/03/2016	11:10	A	17.58	25.40	En perforación
7	20/03/2016	17:30	A	17.90	25.40	Lectura en piezómetro
8	21/03/2016	19:00	A	17.93	25.40	Lectura en piezómetro
9	22/03/2016	10:00	A	17.95	25.40	Lectura en piezómetro
10	23/03/2016	17:50	A	17.97	25.40	Lectura en piezómetro
11	24/03/2016	11:30	A	17.98	25.40	Lectura en piezómetro
12	29/03/2016	10:00	A	18.11	25.40	Lectura en piezómetro
13	31/03/2016	16:18	A	18.15	25.40	Lectura en piezómetro
14	04/04/2016	03:40	A	18.22	25.40	Lectura en piezómetro



CONTROL DE NIVEL DE AGUA

SONDEO P-5

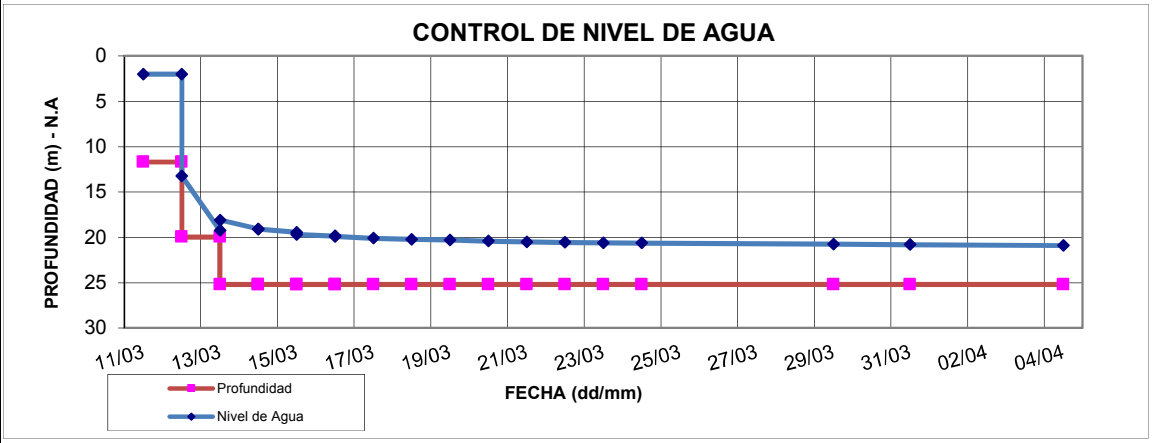
PROYECTO: Estudio de Ingeniería de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.

FECHA: Marzo de 2016 | **HOJA:** 1 de 1

UBICACIÓN: Poligono Sur - San José del Progreso - Oaxaca | **INCLINACION:** -90º

N°	FECHA	HORA	TURNO	NIVEL DE AGUA (m)	PROFUNDIDAD (m)	OBSERVACIONES
1	11/03/2016	17:50	A	2.00	11.70	En perforación
2	12/03/2016	08:16	A	2.00	11.70	En perforación
3	12/03/2016	17:30	A	13.25	19.95	En perforación
5	13/03/2016	08:50	A	19.25	19.95	En perforación
6	13/03/2016	08:10	A	18.10	25.20	En perforación
7	14/03/2016	17:30	A	19.10	25.20	En perforación
8	14/03/2016	17:25	A	19.10	25.20	En perforación
9	15/03/2016	08:40	A	19.45	25.20	En perforación
10	15/03/2016	18:00	A	19.70	25.20	En perforación
11	16/03/2016	09:20	A	19.85	25.20	En perforación
12	16/03/2016	12:00	A	19.91	25.20	Lectura en piezómetro
13	17/03/2016	08:50	A	20.10	25.20	Lectura en piezómetro
14	18/03/2016	13:00	A	20.23	25.20	Lectura en piezómetro
15	19/03/2016	14:00	A	20.30	25.20	Lectura en piezómetro
16	20/03/2016	12:20	A	20.41	25.20	Lectura en piezómetro
17	21/03/2016	18:55	A	20.49	25.20	Lectura en piezómetro
18	22/03/2016	10:00	A	20.55	25.20	Lectura en piezómetro
19	23/03/2016	17:50	A	20.60	25.20	Lectura en piezómetro
20	24/03/2016	11:30	A	20.62	25.20	Lectura en piezómetro
21	29/03/2016	10:00	A	20.75	25.20	Lectura en piezómetro
22	31/03/2016	16:09	A	20.80	25.20	Lectura en piezómetro
23	04/04/2016	15:40	A	20.91	25.20	Lectura en piezómetro



Anexo 1.1.6 Clasificaciones geomecánicas

Anexo 1.1.6.1 Clasificaciones geomecánicas, SRK (2016)

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA

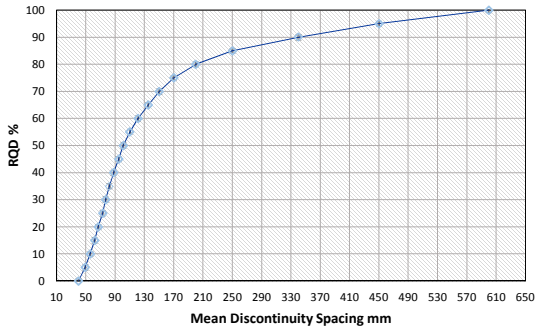
PROYECTO	:	**Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos**		**HOJA:**	01/06
EMPRESA	:	**Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.**	**EJECUTADO POR :**	**FECHA:**	22/03/2016
COORDENADAS	:	**E: 744638 N: 1846384 Cota: 1575 m.s.n.m.**	**REVISADO POR:**		EG-01
ESTRUCTURA	:		**LITOLOGIA:**	**Andesita Porfiritica Tem-TA-PAF30**	

CARACTERISTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES

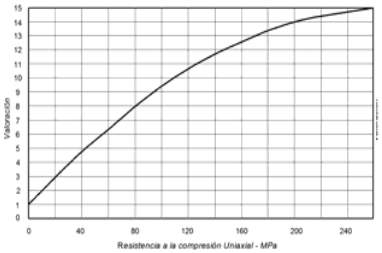
Familia de discontinuidades		Familia 1			Familia 2			Familia 3			Familia 4		
Buzamiento y dirección de buzamiento (DBz° / Bz°)		110-95 / 80-82		Puntuación	290 / 23		Puntuación	181 / 78		Puntuación	65 / 80		Puntuación
Condición de discontinuid	Persistencia	< 1 m	6		1 - 3 m	4		> 20 m	0		< 1 m	6	
	Rugosidad	Rugosa	5		Lig. Rugosa	3		Lig. Rugosa	3		Lig. Rugosa	3	
	Abertura	Ninguna	6	26	Ninguna	6	23	0.1 - 1.0 mm	4	16	Ninguna	6	27
	Relleno	Duro < 5 mm	4		Duro < 5 mm	4		Duro < 5 mm	4		Ninguna	6	
	Meteorización	Lig. meteorizada	5		No meteorizada	6		Lig. meteorizada	5		No meteorizada	6	
Espaciamiento (m)		0.28 0.20 0.22 0.28 0.18			0.23 0.22 0.26 0.33 0.24			0.20 0.22 0.21 0.32 0.27			0.20 0.24 0.33		
Espaciamiento promedio (m)		0.23			0.26			0.24			0.26		
Número total de juntas m3 (Jv)		16			**Porcentaje de RQD (Según Palmstrom, 1982)**						62		

FOTOGRAFÍA

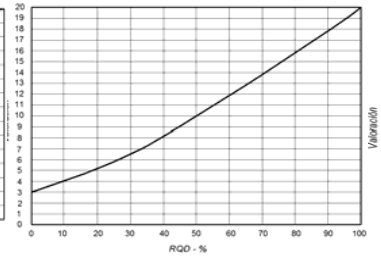




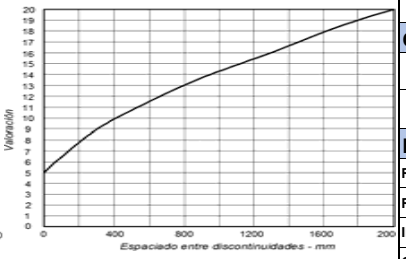
ABACOS PARA LA VALORACIÓN, Y CALCULO DE RMR



Valores para la resistencia a la compresión uniaxial.



Valores para el RQD.



Valores para el espaciado

CLASIFICACIÓN RMR (ROCK MASS RATING, BIENIAWSKI, 1989)

1	**Resistencia de la roca intacta**	Picota	**R6**	**R5**	**R4**	**R3**	**R2** **R1**
		Is(50)	>10 Mpa	4-10	2-4	1-2	Se prefiere UCS
		UCS	**>250MPa**	**100-250 Mpa**	**50-100MPa**	**25-50**	**5-25** **1-5**
	Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa) σc				75		
	VALORACIÓN				8		
2	**RQD**		**90-100% (20)**	**75-90% (15)**	**50-75% (10)**	**25-50% (8)**	**<25% (5)**
	VALORACIÓN				12		
3	**Espaciamiento**		**> 2 m (20)**	**0.6 -2 m (15)**	**200 - 600 mm (10)**	**60 - 200 mm (8)**	**< 60 mm (5)**
	VALORACIÓN					7	
4	**Condición de las discontinuidades**		**Superficies muy rugosas Discontinuas, no hay separación de , paredes intactas (30)**	**Superficies ligeramente rugosas, separación<1mm, paredes lig. Meteorizadas (25)**	**Superficies ligeramente rugosas, separación<1mm, paredes altamente Meteorizadas (20)**	**Superficies pulidas o relleno de falla <5 mm de espesor, ó separación 1-5mm continuas (10)**	**Relleno de falla suave >5mm de espesor ó sepración > 5mm continuas (0)**
	VALORACIÓN				23		
5	**Agua subterránea**		**Totalmente seco (15)**	**Húmedo (10)**	**Mojado (7)**	**Goteando (4)**	**Fluyendo (0)**
	VALORACIÓN		15				
6	**Ajuste por orientación de discontinuidades para Túneles y minas**		**Muy favorable (0)**	**Favorable (-2)**	**Regular (-5)**	**Desfavorable (-10)**	**Muy desfavorable (-12)**
	VALORACIÓN		0				

CLASIFICACIÓN Q (ROCK TUNNELING QUALITY INDEX, BARTON 1974)

1	**RQD**	62	Calidad de roca regular
2	**Jn**	15	Tres familias de Juntas y una aleatoria
3	**Jr**	1.5	Ligeramente rugosas, planares
4	**Ja**	1	Paredes con óxido
5	**Jw**	1	Excavación seca
6	**SRF**	5.0	Esfuerzo medianos

CLASIFICACIÓN GSI (GEOLOGICAL STRENGTH INDEX, HOEK - KAISER, 2004)

1	**Tamaño de bloques**	50-55	Macizo con bloques que componen de 23x26x24 cm
2	**Condición discontinuidad**		Ligeramente rugosas, superficies ligeramente meteorizadas

RESUMEN DE RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA

RMR89	65	Básico sin ajuste de orientación	**Qc**	10.27	Correlación Bieniawski: Q=exp((RMR-44)/9)
RMR'89	65	Condiciones completam. Seco	**Qc**	9.94	Correlación Barton: Q=10((RMR-50)/15)
II	BUENA	Clases del macizo rocoso	**Q'**	6.15	Calculado por: Q'=RQD/Jn*Jr/Ja
GSI	50-55	Indice de resistencia geológica	**Q**	1.23	Indice Q=RQD/Jn*Jr/Ja*Jw/SRF

OBSERVACIONES:

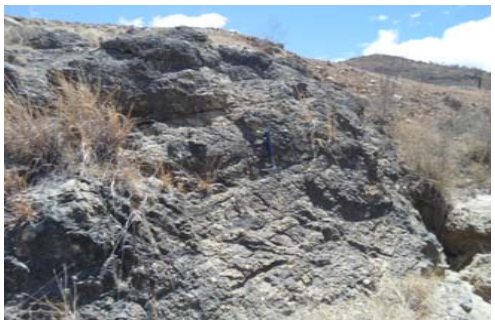
CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA

PROYECTO	:	**Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos**		**HOJA:**	02/06
EMPRESA	:	**Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.**	**EJECUTADO POR :**	**FECHA:**	22/03/2016
COORDENADAS	:	**E: 744599 N: 1846364 Cota: 1575 m.s.n.m.**	**REVISADO POR:**		EG-02
ESTRUCTURA	:		**LITOLOGIA:**	**Andesita Porfiritica Tem-TA-PAF30**	

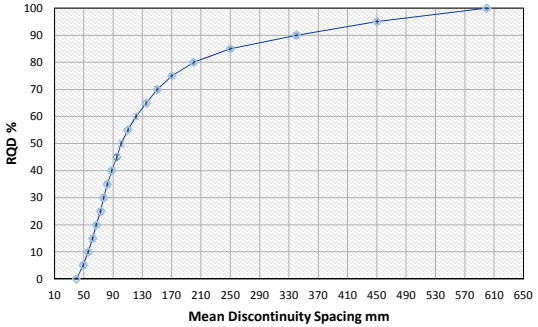
CARACTERISTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES

Familia de discontinuidades		Familia 1		Familia 2		Familia 3		Familia 4	
Buzamiento y dirección de buzamiento (DBz° / Bz°)		114-80 / 80-85	Puntuación	220-205 / 60-76	Puntuación	305-285-276 / 76-80	Puntuación	40 / 47	Puntuación
Condición de discontinuid	Persistencia	< 1 m	6	1 - 3 m	4	< 1 m	6	< 1 m	6
	Rugosidad	Lig. Rugosa	3	Lig. Rugosa	3	Rugosa	5	Rugosa	5
	Abertura	< 0.1 mm	5	Ninguna	6	Ninguna	6	< 0.1 mm	5
	Relleno	Duro < 5 mm	4	Ninguna	6	Ninguna	6	Ninguna	6
	Meteorización	Moder. meteorizada	3	Moder. meteorizada	3	Moder. meteorizada	3	Lig. meteorizada	5
			21		22		26		
Espaciamiento (m)		0.13 0.11 0.13 0.14 0.10 0.13		0.12 0.13 0.15 0.10 0.11		0.15 0.18 0.15 0.11 0.10		0.12 0.10 0.12 0.15	
Espaciamiento promedio (m)		0.12		0.12		0.14		0.12	
Número total de juntas m3 (Jv)		24		**Porcentaje de RQD (Según Palmstrom, 1982)**				37	

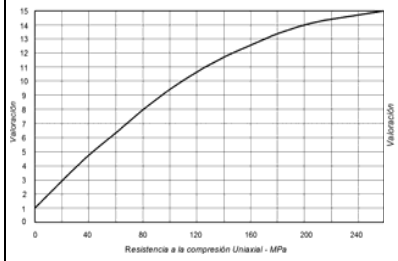
FOTOGRAFÍA



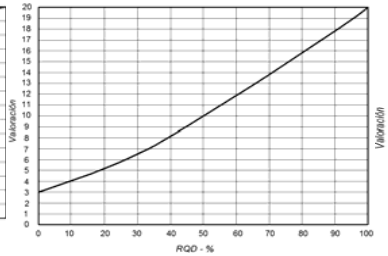
RQD max



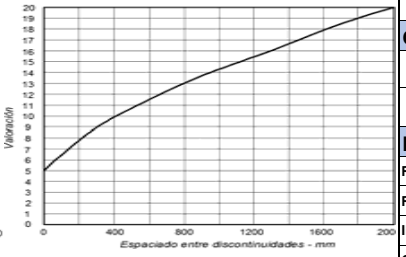
ABACOS PARA LA VALORACIÓN, Y CALCULO DE RMR



Valores para la resistencia a la compresión uniaxial.



Valores para el RQD.



Valores para el espaciado

CLASIFICACIÓN RMR (ROCK MASS RATING, BIENIAWSKI, 1989)

1	**Resistencia de la roca intacta**	Picota	**R6**	**R5**	**R4**	**R3**	**R2**	**R1**
		Is(50)	>10 Mpa	4-10	2-4	1-2	Se prefiere UCS	
		UCS	**>250MPa**	**100-250 Mpa**	**50-100MPa**	**25-50**	**5-25**	**1-5**
	Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa) σc				**60**			
	VALORACIÓN				7			
2	**RQD**		**90-100% (20)**	**75-90% (15)**	**50-75% (10)**	**25-50% (8)**	**<25% (5)**	
	VALORACIÓN					8		
3	**Espaciamiento**		**> 2 m (20)**	**0.6 -2 m (15)**	**200 - 600 mm (10)**	**60 - 200 mm (8)**	**< 60 mm (5)**	
	VALORACIÓN					7		
4	**Condición de las discontinuidades**		**Superficies muy rugosas Discontinuas, no hay separación de , paredes intactas (30)**	**Superficies ligeramente rugosas, separación<1mm, paredes lig. Meteorizadas (25)**	**Superficies ligeramente rugosas, separación<1mm, paredes altamente Meteorizadas (20)**	**Superficies pulidas o relleno de falla <5 mm de espesor, ó separación 1-5mm continuas (10)**	**Relleno de falla suave >5mm de espesor ó sepración > 5mm continuas (0)**	
	VALORACIÓN				23			
5	**Agua subterránea**		**Totalmente seco (15)**	**Húmedo (10)**	**Mojado (7)**	**Goteando (4)**	**Fluyendo (0)**	
	VALORACIÓN		15					
6	**Ajuste por orientación de discontinuidades para Túneles y minas**		**Muy favorable (0)**	**Favorable (-2)**	**Regular (-5)**	**Desfavorable (-10)**	**Muy desfavorable (-12)**	
	VALORACIÓN		0					

CLASIFICACIÓN Q (ROCK TUNNELING QUALITY INDEX, BARTON 1974)

1	**RQD**	37	Calidad de roca mala
2	**Jn**	15	Tres familias de Juntas
3	**Jr**	1.5	Ligeramente rugosas, planares
4	**Ja**	1	Paredes con óxido
5	**Jw**	1	Excavación seca
6	**SRF**	5.0	Esfuerzo medianos

CLASIFICACIÓN GSI (GEOLOGICAL STRENGTH INDEX, HOEK - KAISER, 2004)

1	**Tamaño de bloques**	50-55	Macizo con bloques que componen de 12x14x12 cm
2	**Condición discontinuidad**		Ligeramente rugosas, superficies ligeramente meteorizadas

RESUMEN DE RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA

RMR89	59	Básico sin ajuste de orientación	**Qc**	5.48	Correlación Bieniawski: Q=exp((RMR-44)/9)
RMR'89	59	Condiciones completam. Seco	**Qc**	4.17	Correlación Barton: Q=10((RMR-50)/15)
III	REGULAR	Clases del macizo rocoso	**Q'**	3.70	Calculado por: Q'=RQD/Jn*Jr/Ja
GSI	50-55	Indice de resistencia geológica	**Q**	0.74	Indice Q=RQD/Jn*Jr/Ja*Jw/SRF

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA

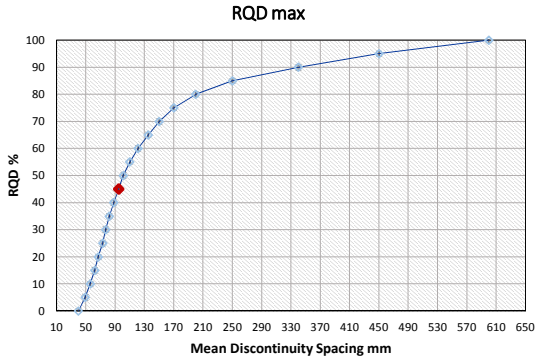
PROYECTO	:	**Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos**		**HOJA:**	03/06
EMPRESA	:	**Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.**	**EJECUTADO POR :**	**FECHA:**	22/03/2016
COORDENADAS	:	**E: 744594 N: 1846386 Cota: 1572 m.s.n.m.**	**REVISADO POR:**		EG-03
ESTRUCTURA	:		**LITOLOGIA:**	**Andesita Porfiritica Tem-TA-PAF30**	

CARACTERISTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES

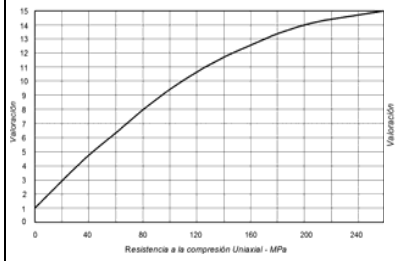
Familia de discontinuidades		Familia 1		Familia 2		Familia 3		Familia 4	
Buzamiento y dirección de buzamiento (DBz° / Bz°)		128-140-130 / 68-45-82	Puntuación	330-360 /81-86	Puntuación	286 / 88	Puntuación	05-25 / 80-82	Puntuación
Condición de discontinuid	Persistencia	1 - 3 m	4	1 - 3 m	4	1 - 3 m	4	1 - 3 m	4
	Rugosidad	Lig. Rugosa	3	Rugosa	5	Lig. Rugosa	3	Rugosa	5
	Abertura	< 0.1 mm	5	< 0.1 mm	5	< 0.1 mm	5	< 0.1 mm	5
	Relleno	Blando < 5 mm	2	Blando < 5 mm	2	Blando < 5 mm	2	Ninguna	6
	Meteorización	Moder. meteorizada	3	Moder. meteorizada	3	Lig. meteorizada	5	Lig. meteorizada	5
			17		19		19		25
Espaciamiento (m)		0.10 0.08 0.10 0.06 0.18		0.12 0.15 0.13 0.11 0.16		0.24 0.12 0.19 0.25 0.22		0.13 0.12 0.19 0.25 0.22	
Espaciamiento promedio (m)		0.10		0.13		0.20		0.18	
Número total de juntas m3 (Jv)		22		**Porcentaje de RQD (Según Palmstrom, 1982)**				42	

FOTOGRAFÍA

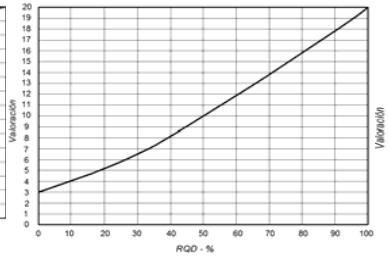




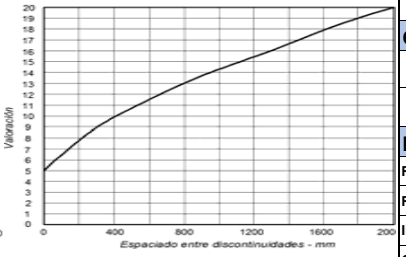
ABACOS PARA LA VALORACIÓN, Y CALCULO DE RMR



Valores para la resistencia a la compresión uniaxial.



Valores para el RQD.



Valores para el espaciado

CLASIFICACIÓN RMR (ROCK MASS RATING, BIENIAWSKI, 1989)

1	**Resistencia de la roca intacta**	Picota	**R6**	**R5**	**R4**	**R3**	**R2**	**R1**
		Is(50)	>10 Mpa	4-10	2-4	1-2	Se prefiere UCS	
		UCS	**>250MPa**	**100-250 Mpa**	**50-100MPa**	**25-50**	**5-25**	**1-5**
	Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa) σc				90			
	VALORACIÓN				9			
2	**RQD**		**90-100% (20)**	**75-90% (15)**	**50-75% (10)**	**25-50% (8)**	**<25% (5)**	
	VALORACIÓN					9		
3	**Espaciamiento**		**> 2 m (20)**	**0.6 -2 m (15)**	**200 - 600 mm (10)**	**60 - 200 mm (8)**	**< 60 mm (5)**	
	VALORACIÓN					6		
4	**Condición de las discontinuidades**		**Superficies muy rugosas Discontinuas, no hay separación de , paredes intactas (30)**	**Superficies ligeramente rugosas, separación<1mm, paredes lig. Meteorizadas (25)**	**Superficies ligeramente rugosas, separación<1mm, paredes altamente Meteorizadas (20)**	**Superficies pulidas o relleno de falla <5 mm de espesor, ó separación 1-5mm continuas (10)**	**Relleno de falla suave >5mm de espesor ó sepración > 5mm continuas (0)**	
	VALORACIÓN				20			
5	**Agua subterránea**		**Totalmente seco (15)**	**Húmedo (10)**	**Mojado (7)**	**Goteando (4)**	**Fluyendo (0)**	
	VALORACIÓN		15					
6	**Ajuste por orientación de discontinuidades para Túneles y minas**		**Muy favorable (0)**	**Favorable (-2)**	**Regular (-5)**	**Desfavorable (-10)**	**Muy desfavorable (-12)**	
	VALORACIÓN		0					

CLASIFICACIÓN Q (ROCK TUNNELING QUALITY INDEX, BARTON 1974)

1	**RQD**	42	Calidad de roca mala
2	**Jn**	9	Tres familias de Juntas
3	**Jr**	1.5	Ligeramente rugosas, planares
4	**Ja**	1	Paredes con óxido
5	**Jw**	1	Excavación seca
6	**SRF**	2.5	Esfuerzo medianos

CLASIFICACIÓN GSI (GEOLOGICAL STRENGTH INDEX, HOEK - KAISER, 2004)

1	**Tamaño de bloques**	55-60	Macizo con bloques que componen de 10x13x18 cm
2	**Condición discontinuidad**		Ligeramente rugosas, superficies ligeramente meteorizadas

RESUMEN DE RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA

RMR89	59	Básico sin ajuste de orientación	**Qc**	5.31	Correlación Bieniawski: Q=exp((RMR-44)/9)
RMR'89	59	Condiciones completam. Seco	**Qc**	4.00	Correlación Barton: Q=10((RMR-50)/15)
III	REGULAR	Clases del macizo rocoso	**Q'**	7.08	Calculado por: Q'=RQD/Jn*Jr/Ja
GSI	55-60	Indice de resistencia geológica	**Q**	2.83	Indice Q=RQD/Jn*Jr/Ja*Jw/SRF

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA

PROYECTO	:	**Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos**		**HOJA:**	04/06
EMPRESA	:	**Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.**	**EJECUTADO POR :**	**FECHA:**	22/03/2016
COORDENADAS	:	**E: 744567 N: 1846396 Cota: 1573 m.s.n.m.**	**REVISADO POR:**		EG-04
ESTRUCTURA	:		**LITOLOGIA:**	**Andesita Porfiritica Tem-TA-PAF30**	

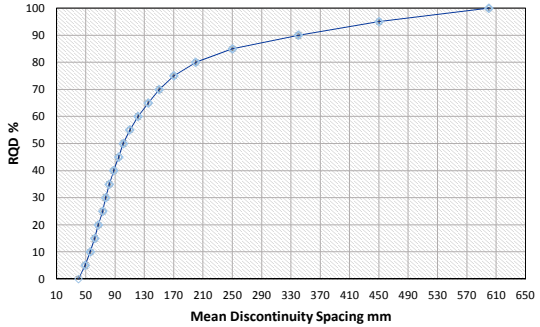
CARACTERISTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES

Familia de discontinuidades		Familia 1			Familia 2			Familia 3			Familia 4		
Buzamiento y dirección de buzamiento (DBz° / Bz°)		235-240 / 62-73		Puntuación	148 / 80		Puntuación	290 / 62		Puntuación			Puntuación
Condición de discontinuid	Persistencia	1 - 3 m	4		< 1 m	6		< 1 m	6				
	Rugosidad	Rugosa	5		Lig. Rugosa	3		Lig. Rugosa	3				
	Abertura	0.1 - 1.0 mm	4	18	0.1 - 1.0 mm	4	20	0.1 - 1.0 mm	4	18			
	Relleno	Blando < 5 mm	2		Duro < 5 mm	4		Blando < 5 mm	2				
	Meteorización	Moder. meteorizada	3		Moder. meteorizada	3		Moder. meteorizada	3				
Espaciamiento (m)		0.15 0.06 0.12 0.13 0.10			0.12 0.18 0.09 0.08 0.10			0.05 0.08 0.10 0.11 0.18					
Espaciamiento promedio (m)		0.11			0.11			0.10					
Número total de juntas m3 (Jv)		27			**Porcentaje de RQD (Según Palmstrom, 1982)**						25		

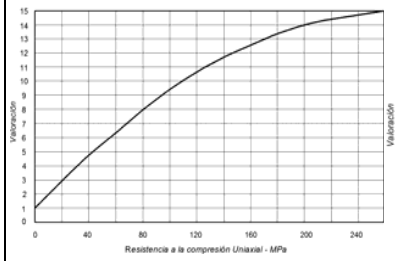
FOTOGRAFÍA



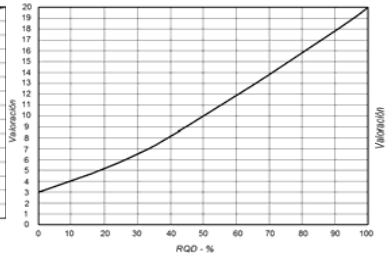
RQD max



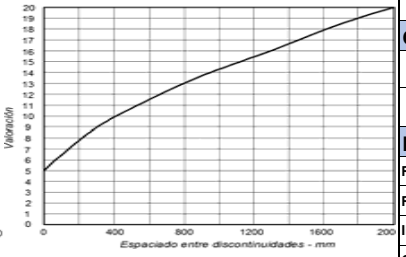
ABACOS PARA LA VALORACIÓN, Y CALCULO DE RMR



Valores para la resistencia a la compresión uniaxial.



Valores para el RQD.



Valores para el espaciado

CLASIFICACIÓN RMR (ROCK MASS RATING, BIENIAWSKI, 1989)

1	**Resistencia de la roca intacta**	Picota Is(50)	**R6** >10 Mpa	**R5** 4-10	**R4** 2-4	**R3** 1-2	**R2** Se prefiere UCS / **R1**
		UCS	**>250MPa**	**100-250 Mpa**	**50-100MPa**	**25-50**	**5-25** / **1-5**
	Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa) σc					**45**	
	VALORACIÓN					4	
2	**RQD**		**90-100% (20)**	**75-90% (15)**	**50-75% (10)**	**25-50% (8)**	**<25% (5)**
	VALORACIÓN						6
3	**Espaciamiento**		**> 2 m (20)**	**0.6 -2 m (15)**	**200 - 600 mm (10)**	**60 - 200 mm (8)**	**< 60 mm (5)**
	VALORACIÓN					6	
4	**Condición de las discontinuidades**		**Superficies muy rugosas Discontinuas, no hay separación de , paredes intactas (30)**	**Superficies ligeramente rugosas, separación<1mm, paredes lig. Meteorizadas (25)**	**Superficies ligeramente rugosas, separación<1mm, paredes altamente Meteorizadas (20)**	**Superficies pulidas o relleno de falla <5 mm de espesor, ó separación 1-5mm continuas (10)**	**Relleno de falla suave >5mm de espesor ó sepración > 5mm continuas (0)**
	VALORACIÓN					19	
5	**Agua subterránea**		**Totalmente seco (15)**	**Húmedo (10)**	**Mojado (7)**	**Goteando (4)**	**Fluyendo (0)**
	VALORACIÓN		15				
6	**Ajuste por orientación de discontinuidades para Túneles y minas**		**Muy favorable (0)**	**Favorable (-2)**	**Regular (-5)**	**Desfavorable (-10)**	**Muy desfavorable (-12)**
	VALORACIÓN		0				

CLASIFICACIÓN Q (ROCK TUNNELING QUALITY INDEX, BARTON 1974)

1	**RQD**	25	Calidad de roca muy Mala
2	**Jn**	9	Tres familias de Juntas
3	**Jr**	1.5	Ligeramente rugosas, planares
4	**Ja**	1	Paredes con óxido
5	**Jw**	1	Excavación seca
6	**SRF**	1.0	Esfuerzo medianos

CLASIFICACIÓN GSI (GEOLOGICAL STRENGTH INDEX, HOEK - KAISER, 2004)

1	**Tamaño de bloques**	40-45	Macizo con bloques que componen de 11x11x10 cm
2	**Condición discontinuidad**		Ligeramente rugosas, superficies ligeramente meteorizadas

RESUMEN DE RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA

RMR89	50	Básico sin ajuste de orientación	**Qc**	1.90	Correlación Bieniawski: Q=exp((RMR-44)/9)
RMR'89	50	Condiciones completam. Seco	**Qc**	0.97	Correlación Barton: Q=10((RMR-50)/15)
III	REGULAR	Clases del macizo rocoso	**Q'**	4.14	Calculado por: Q'=RQD/Jn*Jr/Ja
GSI	40-45	Indice de resistencia geológica	**Q**	4.14	Indice Q=RQD/Jn*Jr/Ja*Jw/SRF

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA

PROYECTO	:	**Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos**		**HOJA:**	05/06
EMPRESA	:	**Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.**	**EJECUTADO POR :**	**FECHA:**	22/03/2016
COORDENADAS	:	**E: 744550 N: 1846440 Cota: 1571 m.s.n.m.**	**REVISADO POR:**		EG-05
ESTRUCTURA	:		**LITOLOGIA:**	**Andesita Porfiritica Tem-TA-PAF30**	

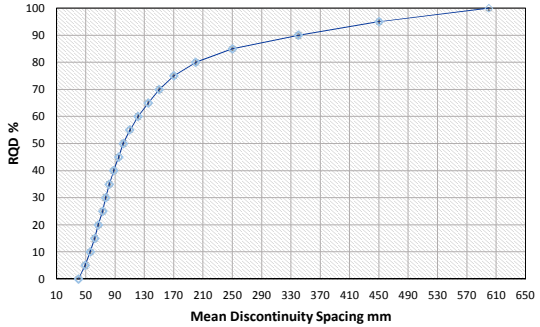
CARACTERISTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES

Familia de discontinuidades		Familia 1		Familia 2		Familia 3		Familia 4	
Buzamiento y dirección de buzamiento (DBz° / Bz°)		250-275-284 / 74-77-54	Puntuación	158-160-190 / 77-44-83	Puntuación	07-10/ 76-33	Puntuación	53 / 81	Puntuación
Condición de discontinuid	Persistencia	< 1 m	6	1 - 3 m	4	1 - 3 m	4	1 - 3 m	4
	Rugosidad	Rugosa	5	Rugosa	5	Rugosa	5	Rugosa	5
	Abertura	Ninguna	6	< 0.1 mm	5	< 0.1 mm	5	Ninguna	6
	Relleno	Duro < 5 mm	4	Duro < 5 mm	4	Ninguna	6	Ninguna	6
	Meteorización	Lig. meteorizada	5	Lig. meteorizada	5	Lig. meteorizada	5	Lig. meteorizada	5
			26		23		25		26
Espaciamiento (m)		0.20 0.19 0.26 0.22		0.22 0.28 0.19 0.13		0.19 0.23 0.20 0.19 0.25		0.30 0.20 0.22 0.19 0.25	
Espaciamiento promedio (m)		0.22		0.21		0.21		0.23	
Número total de juntas m3 (Jv)		19		**Porcentaje de RQD (Según Palmstrom, 1982)**				54	

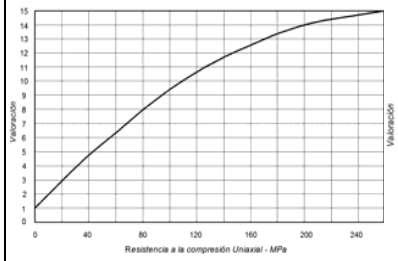
FOTOGRAFÍA



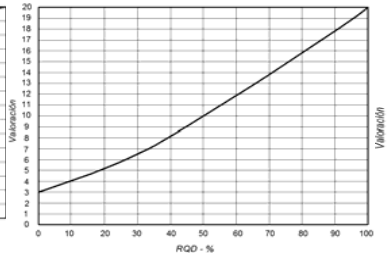
RQD max



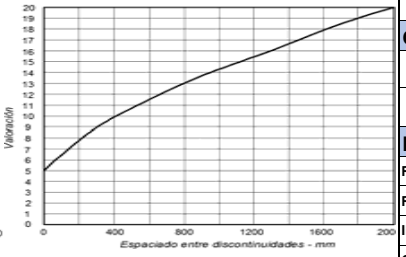
ABACOS PARA LA VALORACIÓN, Y CALCULO DE RMR



Valores para la resistencia a la compresión uniaxial.



Valores para el RQD.



Valores para el espaciado

CLASIFICACIÓN RMR (ROCK MASS RATING, BIENIAWSKI, 1989)

1	**Resistencia de la roca intacta**	Picota	**R6**	**R5**	**R4**	**R3**	**R2** **R1**
		Is(50)	>10 Mpa	4-10	2-4	1-2	Se prefiere UCS
		UCS	**>250MPa**	**100-250 Mpa**	**50-100MPa**	**25-50**	**5-25** **1-5**
	Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa) σc				90		
	VALORACIÓN				9		
2	**RQD**		**90-100% (20)**	**75-90% (15)**	**50-75% (10)**	**25-50% (8)**	**<25% (5)**
	VALORACIÓN				11		
3	**Espaciamiento**		**> 2 m (20)**	**0.6 -2 m (15)**	**200 - 600 mm (10)**	**60 - 200 mm (8)**	**< 60 mm (5)**
	VALORACIÓN					7	
4	**Condición de las discontinuidades**		**Superficies muy rugosas Discontinuas, no hay separación de , paredes intactas (30)**	**Superficies ligeramente rugosas, separación<1mm, paredes lig. Meteorizadas (25)**	**Superficies ligeramente rugosas, separación<1mm, paredes altamente Meteorizadas (20)**	**Superficies pulidas o relleno de falla <5 mm de espesor, ó separación 1-5mm continuas (10)**	**Relleno de falla suave >5mm de espesor ó sepración > 5mm continuas (0)**
	VALORACIÓN			25			
5	**Agua subterránea**		**Totalmente seco (15)**	**Húmedo (10)**	**Mojado (7)**	**Goteando (4)**	**Fluyendo (0)**
	VALORACIÓN		15				
6	**Ajuste por orientación de discontinuidades para Túneles y minas**		**Muy favorable (0)**	**Favorable (-2)**	**Regular (-5)**	**Desfavorable (-10)**	**Muy desfavorable (-12)**
	VALORACIÓN		0				

CLASIFICACIÓN Q (ROCK TUNNELING QUALITY INDEX, BARTON 1974)

1	**RQD**	54	Calidad de roca regular
2	**Jn**	9	Tres familias de Juntas
3	**Jr**	3.0	Ligeramente rugosas, planares
4	**Ja**	1	Paredes con calcita
5	**Jw**	1	Excavación seca
6	**SRF**	5.0	Esfuerzo medianos

CLASIFICACIÓN GSI (GEOLOGICAL STRENGTH INDEX, HOEK - KAISER, 2004)

1	**Tamaño de bloques**	60-65	Macizo con bloques que componen de 22x21x21 cm
2	**Condición discontinuidad**		Ligeramente rugosas, superficies ligeramente meteorizadas

RESUMEN DE RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA

RMR89	66	Básico sin ajuste de orientación	**Qc**	12.01	Correlación Bieniawski: Q=exp((RMR-44)/9)
RMR'89	66	Condiciones completam. Seco	**Qc**	12.35	Correlación Barton: Q=10((RMR-50)/15)
II	BUENA	Clases del macizo rocoso	**Q'**	17.98	Calculado por: Q'=RQD/Jn*Jr/Ja
GSI	60-65	Indice de resistencia geológica	**Q**	3.60	Indice Q=RQD/Jn*Jr/Ja*Jw/SRF

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA

PROYECTO	:	**Est. de Ing. de Detalle de la Primera y Segunda Extensión del Deposito de Jales Secos**		**HOJA:**	06/06
EMPRESA	:	**Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.**	**EJECUTADO POR :**	**FECHA:**	22/03/2016
COORDENADAS	:	**E: 744572 N: 1846445 Cota: 1579 m.s.n.m.**	**REVISADO POR:**		EG-06
ESTRUCTURA	:		**LITOLOGIA:**	**Andesita Porfiritica Tem-TA-PAF30**	

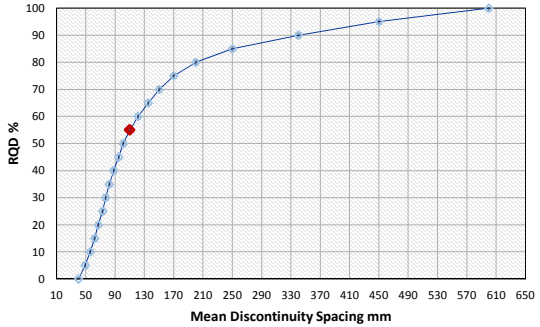
CARACTERISTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES

Familia de discontinuidades		Familia 1		Familia 2		Familia 3		Familia 4	
Buzamiento y dirección de buzamiento (DBz° / Bz°)		50 / 74	Puntuación	124 / 60	Puntuación	230-226 / 47-28	Puntuación	0	Puntuación
Condición de discontinuid	Persistencia	3 - 10 m	2	1 - 3 m	4	1 - 3 m	4		
	Rugosidad	Lig. Rugosa	3	Lig. Rugosa	3	Lig. Rugosa	3		
	Abertura	< 0.1 mm	5	< 0.1 mm	5	< 0.1 mm	5		
	Relleno	Blando < 5 mm	2	Ninguna	6	Blando < 5 mm	2		
	Meteorización	Lig. meteorizada	5	Moder. meteorizada	3	Lig. meteorizada	5		
			17		21		19		
Espaciamiento (m)		0.10 0.18 0.20 0.15		0.18 0.21 0.10 0.18 0.12		0.23 0.21 0.18 0.20 0.16			
Espaciamiento promedio (m)		0.16		0.16		0.20			
Número total de juntas m3 (Jv)		18		**Porcentaje de RQD (Según Palmstrom, 1982)**				56	

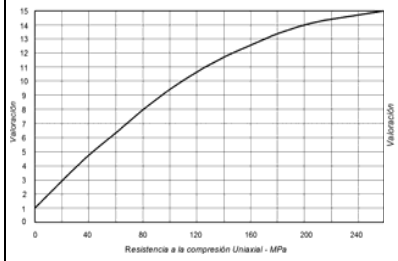
FOTOGRAFÍA



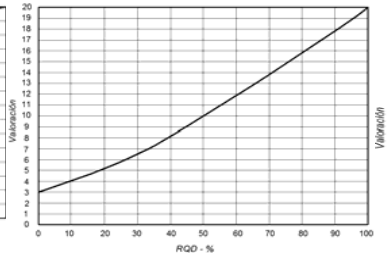
RQD max



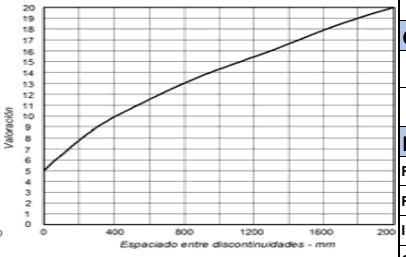
ABACOS PARA LA VALORACIÓN, Y CALCULO DE RMR



Valores para la resistencia a la compresión uniaxial.



Valores para el RQD.



Valores para el espaciado

CLASIFICACIÓN RMR (ROCK MASS RATING, BIENIAWSKI, 1989)

1	**Resistencia de la roca intacta**	Picota	**R6**	**R5**	**R4**	**R3**	**R2** **R1**
		Is(50)	>10 Mpa	4-10	2-4	1-2	Se prefiere UCS
		UCS	**>250MPa**	**100-250 Mpa**	**50-100MPa**	**25-50**	**5-25** **1-5**
	Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa) σc				**100**		
	VALORACIÓN						
2	**RQD**		**90-100% (20)**	**75-90% (15)**	**50-75% (10)**	**25-50% (8)**	**<25% (5)**
	VALORACIÓN				11		
3	**Espaciamiento**		**> 2 m (20)**	**0.6 -2 m (15)**	**200 - 600 mm (10)**	**60 - 200 mm (8)**	**< 60 mm (5)**
	VALORACIÓN					7	
4	**Condición de las discontinuidades**		**Superficies muy rugosas Discontinuas, no hay separación de , paredes intactas (30)**	**Superficies ligeramente rugosas, separación<1mm, paredes lig. Meteorizadas (25)**	**Superficies ligeramente rugosas, separación<1mm, paredes altamente Meteorizadas (20)**	**Superficies pulidas o relleno de falla <5 mm de espesor, ó separación 1-5mm continuas (10)**	**Relleno de falla suave >5mm de espesor ó sepración > 5mm continuas (0)**
	VALORACIÓN				19		
5	**Agua subterránea**		**Totalmente seco (15)**	**Húmedo (10)**	**Mojado (7)**	**Goteando (4)**	**Fluyendo (0)**
	VALORACIÓN		15				
6	**Ajuste por orientación de discontinuidades para Túneles y minas**		**Muy favorable (0)**	**Favorable (-2)**	**Regular (-5)**	**Desfavorable (-10)**	**Muy desfavorable (-12)**
	VALORACIÓN		0				

CLASIFICACIÓN Q (ROCK TUNNELING QUALITY INDEX, BARTON 1974)

1	**RQD**	56	Calidad de roca regular
2	**Jn**	15	Tres familias de Juntas y una aleatoria
3	**Jr**	1.5	Ligeramente rugosas, planares
4	**Ja**	1	Paredes con calcita
5	**Jw**	1	Excavación seca
6	**SRF**	5.0	Esfuerzo medianos

CLASIFICACIÓN GSI (GEOLOGICAL STRENGTH INDEX, HOEK - KAISER, 2004)

1	**Tamaño de bloques**	55-60	Macizo con bloques que componen de 16x16x20cm
2	**Condición discontinuidad**		Ligeramente rugosas, superficies ligeramente meteorizadas

RESUMEN DE RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA

RMR89	52	Básico sin ajuste de orientación	**Qc**	2.42	Correlación Bieniawski: Q=exp((RMR-44)/9)
RMR'89	52	Condiciones completam. Seco	**Qc**	1.35	Correlación Barton: Q=10((RMR-50)/15)
III	REGULAR	Clases del macizo rocoso	**Q'**	5.63	Calculado por: Q'=RQD/Jn*Jr/Ja
GSI	55-60	Indice de resistencia geológica	**Q**	1.13	Indice Q=RQD/Jn*Jr/Ja*Jw/SRF

OBSERVACIONES:

Apéndice 1.2
Ensayos de Laboratorio

Revisión B

Ensayos de Laboratorio

Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José

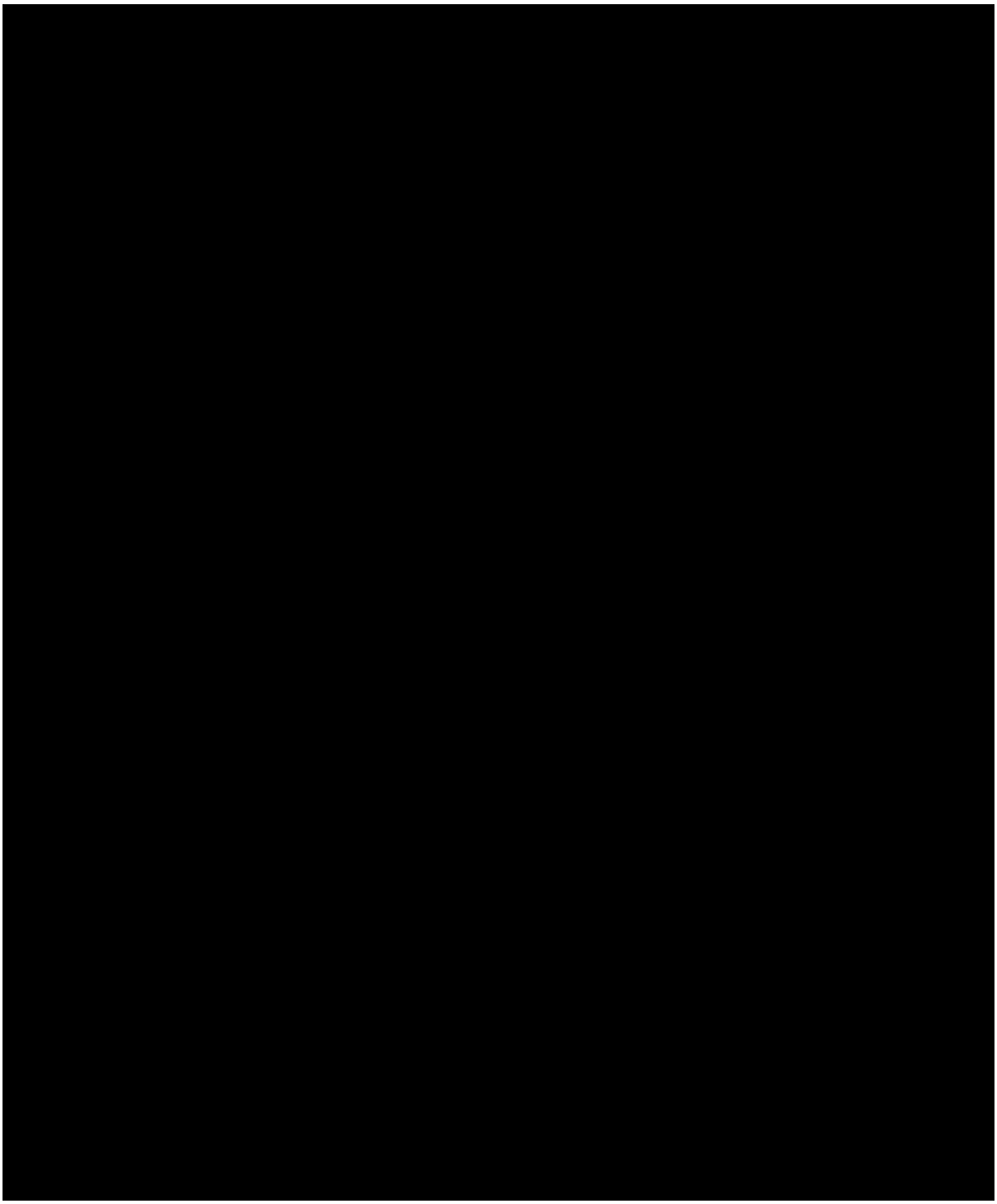
Mina San José, Oaxaca, México

Compañia Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.



SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting



SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

Disclaimer and Notices

SRK Consulting (Peru) S.A. preparó este documento para Nombre de cliente, nuestro cliente. Cualquier uso que alguna tercera parte haga de este documento o cualquier decisión que tome con base en el mismo son responsabilidad exclusiva de dicha tercera parte. Bajo ninguna circunstancia SRK acepta cualquier responsabilidad consecuente que pudiera surgir de las decisiones comerciales o acciones resultantes del uso de este reporte por una tercera parte.

Las opiniones expresadas en este documento se basan en la información con la que contaba SRK al momento de su preparación. SRK ha ejercido el debido cuidado al revisar la información proporcionada por otros para su uso en este proyecto. Si bien SRK comparó los principales datos proporcionados con los valores esperados, la exactitud de los resultados y las conclusiones de la revisión dependen por completo de la precisión y exhaustividad de los datos proporcionados. SRK no asume responsabilidad alguna por cualesquier errores u omisiones en la información provista, excepto al grado en que se hubiese contratado a SRK para verificar los datos.

Tabla de contenido

1 Generalidades 7
1.1 Introducción 7
1.2 Ubicación y acceso 7

2 Ensayo de laboratorio 8
2.1 Generalidades 8
2.2 SRK (2026) 9
2.3 SRK (2025) 9
2.4 SRK (2018) 13
2.5 SRK (2017) 17
2.6 SVS (2010) 21

Lista de tablas

Tabla 2-1 Resultado de ensayo Proctor modificado realizado por UNAM (2026) 9
Tabla 2-2 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Geoingeniería León (2024) 9
Tabla 2-3 Resumen de los resultados de ensayos estándares Geoingeniería León (SRK, 2024) 11
Tabla 2-4 Resumen de los resultados triaxiales CU de Geoingeniería León (SRK, 2024) 12
Tabla 2-5 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Sei Tetra 2017(SRK, 2017) 13
Tabla 2-6 Resumen de los resultados de ensayos estándares Sei Tetra (SRK, 2018) 15
Tabla 2-7 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Ausenco (SRK, 2018) 16
Tabla 2-8 Resumen de los resultados de ensayos estándares Ausenco (SRK, 2018) 16
Tabla 2-9 Resumen de los resultados triaxiales UU de Ausenco (SRK, 2018) 17
Tabla 2-10 Resumen de los resultados triaxiales CU de Ausenco (SRK, 2018) 17
Tabla 2-11 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Sei Tetra 2016 (SRK, 2017) 18
Tabla 2-12 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Ausenco 2016 (SRK, 2017) 18
Tabla 2-13 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Sei Tetra 2015 (SRK, 2017) 18
Tabla 2-14 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Sei Tetra 2014 (SRK, 2017) 18
Tabla 2-15 Resumen de los resultados de ensayos estándares Sei Tetra 2016 (SRK, 2017) 19
Tabla 2-16 Resumen de los resultados de propiedades físicas de suelo Sei Tetra 2016 (SRK, 2017) 19
Tabla 2-17 Resumen de los resultados de ensayos estándares Ausenco 2016 (SRK, 2017) 19
Tabla 2-18 Resumen de los resultados de ensayos especiales Ausenco 2016 (SRK, 2017) 20
Tabla 2-19 Resumen de los resultados de ensayos estándares Sei Tetra 2015 (SRK, 2017) 20
Tabla 2-20 Resumen de los resultados de ensayos estándares Sei Tetra 2014 (SRK, 2017) 20
Tabla 2-21 Resumen de los resultados de compresión simple Sei Tetra 2014 (SRK, 2017) 20
Tabla 2-22 Resumen de los resultados de carga puntal (SVS, 2010) 21
Tabla 2-23 Resumen de los resultados de compresión simple PUCP 2010 22
Tabla 2-24 Resumen de los resultados de propiedades elásticas PUCP 2010 22
Tabla 2-25 Resumen de los resultados de propiedades físicas PUCP 2010 22
Tabla 2-26 Resumen de los resultados de propiedades físicas PUCP 2010 22
Tabla 2-27 Resumen de los resultados ensayo de placa de carga AMEC 2009 23

Anexos

Anexo 1.2.1 – Resultados de ensayos UNAM (2026)

Anexo 1.2.2 – Resultados de ensayos Geoingeniería León (2024)

Anexo 1.2.3 – Resultados de ensayos Ausenco (2018)

Anexo 1.2.4 – Resultados de ensayos Sei Tetra (2017)

Anexo 1.2.5 – Resultados de ensayos Sei Tetra (2016)

Anexo 1.2.6 – Resultados de ensayos Ausenco (2016)

Anexo 1.2.7 – Resultados de ensayos Sei Tetra (2015)

Anexo 1.2.8 – Resultados de ensayos Sei Tetra (2014)

Anexo 1.2.9 – Resultados de ensayos SVS (2010)

Anexo 1.2.10 – Resultados de ensayos PUCP (2010)

Anexo 1.2.11 – Resultados de ensayos AMEC (2009)

Click or tap here to enter text.

1 Generalidades

1.1 Introducción

Los ensayos geotécnicos de laboratorio son fundamentales en el contexto de los depósitos de jales, ya que proporcionan información crítica sobre las propiedades mecánicas e hidráulicas de los materiales involucrados. Estos ensayos incluyen, entre otros, pruebas de compresión, consolidación y corte, cuyos resultados permiten a los ingenieros geotécnicos evaluar la estabilidad, la capacidad resistente y el comportamiento a largo plazo de los depósitos.

En este sentido, los ensayos geotécnicos de laboratorio constituyen una parte integral del proceso de diseño de los depósitos de jales, siendo su adecuada ejecución e interpretación determinantes para garantizar la seguridad y sostenibilidad de estas estructuras. El presente informe presenta un resumen de los ensayos geotécnicos de laboratorio considerados para el desarrollo de la cuarta ampliación del Dry Stack.

1.2 Ubicación y acceso

La Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos se ubica en el polígono sur de la Unidad Minera San José, contigua al Depósito de Jales Secos existente (tercera extensión), a una altitud media del orden de 1,600 msnm. se ubica en las coordenadas (UTM): 744596.00 este y 1846402.00 norte; a una altitud media de 1 580 msnm.

El acceso al área del proyecto se realiza de la siguiente manera:

- Acceso regional:

  Desde la Ciudad de México se llega a la ciudad de Oaxaca por vía aérea o terrestre. Desde Oaxaca se continúa por la carretera federal Nº 175 Oaxaca–Puerto Ángel, pasando por Ocotlán de Morelos hasta el desvío al pueblo de San José del Progreso; a unos 870 m de este desvío se encuentra el ingreso a la unidad minera.

- Acceso interno a la Cuarta Extensión:

  Desde la garita de control se sigue la vía interna hacia el polígono sur, utilizando las carreteras de servicio existentes que bordean el TSF y el Dry Stack. El acceso específico a la Cuarta Extensión se realiza mediante el acceso de operación al Dry Stack y las rampas y caminos proyectados sobre la corona y plataformas de la cuarta extensión, los cuales permiten la circulación de camiones de transporte de jales y equipo de movimiento de tierras hasta las cotas operativas.

2 Ensayo de laboratorio

2.1 Generalidades

Los ensayos más comunes en el diseño de depósitos de jales incluyen una variedad de pruebas que ayudan a determinar las propiedades físicas y mecánicas del material de jal y del suelo de fundación. Algunos de los ensayos más frecuentes son:

1. **Ensayos de Carga Puntual**: Estos ensayos miden la resistencia de la roca a la compresión uniaxial, lo cual es fundamental para entender la resistencia de los materiales presentes.
2. **Ensayos de Corte Directo:** Permiten determinar la resistencia al corte de las interfases (entre dos materiales), lo que es crucial para el diseño de las pendientes y la estabilidad general del depósito.
3. **Ensayos Triaxiales:** Proporcionan información sobre la resistencia y la deformabilidad de los jales bajo condiciones de esfuerzo tridimensional, lo que ayuda a predecir el comportamiento del material bajo diferentes condiciones de carga.
4. **Análisis Granulométrico:** Este análisis determina la distribución del tamaño de las partículas de los jales, lo que es importante para entender la textura del material y su comportamiento hidráulico.
5. **Determinación de Límites de Atterberg:** Los límites líquido y plástico ayudan a clasificar los jales según su plasticidad, lo que influye en su manejabilidad y estabilidad.
6. **Densidad Mínima y Máxima:** Este ensayo permite comprender los estados que puede alcanzar y a entender en qué estado relativo se encuentra.
7. **Ensayo de compresión simple:** Este ensayo determina la resistencia máxima a la compresión uniaxial de una probeta cilíndrica de roca sin confinamiento lateral. Es fundamental para clasificar la competencia de la roca intacta, definir parámetros de resistencia y estimar el comportamiento del macizo rocoso ante excavaciones o cimentaciones.
8. **Placa de carga**: Este ensayo permite determinar la capacidad portante del suelo y su módulo de deformabilidad in situ mediante la aplicación de carga controlada sobre una placa de acero. Es fundamental para validar los parámetros de asentamiento y la reacción del terreno (módulo de balasto) bajo las cimentaciones de las estructuras del depósito.

Es importante señalar que la selección de los ensayos específicos y su aplicación deben ser realizadas por ingenieros geotécnicos calificados, quienes cuentan con la capacidad técnica para interpretar adecuadamente los resultados en el contexto del cierre del depósito de desmonte. Asimismo, el diseño y evaluación deben cumplir con las normativas y estándares vigentes, a fin de garantizar la seguridad y funcionalidad del depósito.

Para la ejecución del presente estudio, SRK recopiló la información correspondiente a ensayos realizados en años anteriores. Dicha información constituye una base técnica relevante que permite realizar una caracterización adecuada de los materiales presentes en la zona del Dry Stack.

2.2 SRK (2026)

Como parte del alcance de SRK en la campaña de 2025, se desarrolló un programa de ensayos de laboratorio, el cual fue ejecutado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Dicho programa incluyó la realización de una serie de ensayos geotécnicos, entre los cuales se consideraron ensayos especiales, como un (1) ensayo Proctor Modificado. En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos de este ensayo.

Tabla 2-1 Resultado de ensayo Proctor modificado realizado por UNAM (2026)

Código	Proctor Modificado	
	MDS (gr/cm^3)	OCH (%)
SRK25-CA-04/M-01	2.00	10.7

Fuente: SRK, 2026.

2.3 SRK (2025)

En el año 2024, con el objetivo de desarrollar la Ingeniería de Factibilidad de Cierre del TSF y Dry Stack de la Unidad Minera San José, SRK llevó a cabo un programa de ensayos de laboratorio, el cual fue ejecutado por la empresa Geoingeniería León.

Dicho programa incluyó la realización de cuarenta y siete (47) ensayos de granulometría, cuarenta y siete (47) ensayos de límites de Atterberg y cuarenta y siete (47) ensayos de contenido de humedad, orientados a la clasificación de los materiales conforme al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Adicionalmente, se ejecutaron siete (7) ensayos de densidad relativa y cinco (5) ensayos triaxiales tipo CU, con la finalidad de caracterizar el comportamiento mecánico de los materiales.

A continuación, se presenta un resumen de los ensayos realizados y de los resultados obtenidos durante esta campaña.

Tabla 2-2 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Geoingeniería León (2024)

Código	Prof. (m)	Granulometría	SUCS	Límites de Atterberg	Humedad	Dens. Relativa	TX CU
PZ-01 SPT-01	1.00-1.60	x	x	x	x	-	-
PZ-01 SPT-02	3.00-3.60	x	x	x	x	-	-
PZ-01 SPT-03	5.00-5.60	x	x	x	x	-	-
PZ-01 SPT-04	7.00-7.60	x	x	x	x	-	-
PZ-01 SPT-05	9.00-9.60	x	x	x	x	-	-
PZ-01 SPT-06	11.00-11.60	x	x	x	x	-	-
PZ-01 SPT-07	13.00-13.60	x	x	x	x	-	-
PZ-01 SPT-08	15.00-15.43	x	x	x	x	-	-
PZ-01 SPT-09	17.00-17.59	x	x	x	x	-	-
PZ-01 SHB-01	18.00-18.40	x	x	x	x	x	-

Código	Prof. (m)	Granulometría	SUCS	Límites de Atterberg	Humedad	Dens. Relativa	TX CU
PZ-01 SPT-10	18.00-18.40	x	x	x	x	-	-
PZ-02 SPT-01	1.00-1.60	x	x	x	x	-	-
PZ-02 SPT-02	3.00-3.60	x	x	x	x	-	-
PZ-02 SPT-03	5.00-5.60	x	x	x	x	-	-
PZ-02 SPT-04	7.00-7.60	x	x	x	x	-	-
PZ-02 SHB-01	8.00-8.30	x	x	x	x	x	x
PZ-02 SPT-05	9.00-9.60	x	x	x	x	-	-
PZ-02 SPT-06	11.00-11.60	x	x	x	x	-	-
PZ-02 SPT-07	13.00-13.60	x	x	x	x	-	-
PZ-02 SPT-08	15.00-15.60	x	x	x	x	-	-
PZ-02 SHB-02	16.00-16.35	x	x	x	x	x	x
PZ-02 SPT-09	17.00-17.60	x	x	x	x	-	-
PZ-03 SPT-01	1.00-1.60	x	x	x	x	-	-
PZ-03 SPT-02	3.00-3.60	x	x	x	x	-	-
PZ-03 SPT-03	5.00-5.60	x	x	x	x	-	-
PZ-03 SPT-04	7.00-7.60	x	x	x	x	-	-
PZ-03 SPT-05	9.00-9.60	x	x	x	x	-	-
PZ-03 SPT-06	11.00-11.60	x	x	x	x	-	-
PZ-03 SHB-01	12.00-12.40	x	x	x	x	x	-
PZ-03 SPT-07	13.00-13.60	x	x	x	x	-	-
PZ-03 SPT-08	15.00-15.60	x	x	x	x	-	-
PZ-03 SPT-09	17.00-17.60	x	x	x	x	-	-
PZ-03 SPT-10	19.00-19.60	x	x	x	x	-	-
PZ-03 SPT-11	21.00-21.60	x	x	x	x	-	-
PZ-03 SPT-12	23.00-23.60	x	x	x	x	-	-
PZ-03 SHB-02	24.00-24.40	x	x	x	x	x	x
PZ-04 SPT-01	1.00-1.60	x	x	x	x	-	-
PZ-04 SPT-02	3.00-3.60	x	x	x	x	-	-
PZ-04 SPT-03	5.00-5.60	x	x	x	x	-	-
PZ-04 SPT-04	7.00-7.60	x	x	x	x	-	-
PZ-04 SHB-01	8.00-8.30	x	x	x	x	x	x
PZ-04 SPT-05	9.00-9.60	x	x	x	x	-	-
PZ-04 SPT-06	11.00-11.60	x	x	x	x	-	-

Código	Prof. (m)	Granulometría	SUCS	Límites de Atterberg	Humedad	Dens. Relativa	TX CU
PZ-04 SPT-07	13.00-13.60	x	x	X	x	-	-
PZ-04 SPT-08	15.00-15.60	x	x	X	x	-	-
PZ-04 SHB-02	16.00-16.30	x	x	X	x	x	x
PZ-04 SPT-09	17.00-17.60	x	x	X	x	-	-

Fuente: SRK, 2024.

Tabla 2-3 Resumen de los resultados de ensayos estándares Geoingeniería León (SRK, 2024)

Código	Clasificación SUCS	Grava (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	w (%)	Gs
PZ-01 SPT-01	CL-ML	0.00	11.54	88.46	23	17	6	8.85	-
PZ-01 SPT-02	CL-ML	0.00	11.54	88.46	23	17	6	10.25	-
PZ-01 SPT-03	CL	0.00	5.79	94.21	23	16	8	11.51	-
PZ-01 SPT-04	CL-ML	0.00	11.63	88.37	23	18	5	11.32	-
PZ-01 SPT-05	CL	0.00	7.34	92.66	25	16	9	12.21	-
PZ-01 SPT-06	CL	0.00	10.49	89.51	26	16	9	11.05	-
PZ-01 SPT-07	CL-ML	0.00	8.03	91.97	24	18	6	12.46	-
PZ-01 SPT-08	CL-ML	0.00	10.02	89.98	22	17	5	11.18	-
PZ-01 SPT-09	CL	0.00	11.21	88.79	24	16	8	11.31	-
PZ-01 SHB-01	CL-ML	0.00	10.05	89.95	22	17	5	11.34	2.72
PZ-01 SPT-10	ML	0.00	31.90	68.10	21	18	3	9.84	-
PZ-02 SPT-01	CL	0.00	16.54	83.46	27	17	10	9.41	-
PZ-02 SPT-02	ML	0.00	25.98	74.02	23	20	3	10.49	-
PZ-02 SPT-03	CL	0.00	13.62	86.38	24	15	9	11.55	-
PZ-02 SPT-04	CL	0.00	13.80	86.20	26	16	10	10.96	-
PZ-02 SHB-01	CL-ML	0.00	22.32	77.68	24	17	6	9.20	2.71
PZ-02 SPT-05	CL-ML	0.00	11.64	88.36	23	18	5	11.60	-
PZ-02 SPT-06	CL-ML	0.00	7.90	92.10	25	18	7	12.51	-
PZ-02 SPT-07	CL-ML	0.00	8.94	91.06	23	19	5	12.25	-
PZ-02 SPT-08	CL-ML	0.00	13.66	86.34	23	17	5	11.63	-
PZ-02 SHB-02	CL-ML	0.00	15.49	84.51	22	16	7	10.65	2.72
PZ-02 SPT-09	CL-ML	0.00	10.50	89.50	23	18	5	13.58	-
PZ-03 SPT-01	CL	0.00	17.15	82.85	23	16	7	9.44	-
PZ-03 SPT-02	CL	0.00	17.04	82.96	25	18	7	10.96	-

Código	Clasificación SUCS	Grava (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	w (%)	Gs
PZ-03 SPT-03	CL	0.00	19.05	80.95	23	14	9	11.22	-
PZ-03 SPT-04	CL-ML	0.00	13.74	86.26	22	15	7	10.82	-
PZ-03 SPT-05	CL	0.00	12.01	87.99	21	14	8	10.24	-
PZ-03 SPT-06	CL-ML	0.00	12.61	87.39	22	16	6	11.50	-
PZ-03 SHB-01	CL-ML	0.00	15.62	84.38	22	17	6	9.59	2.72
PZ-03 SPT-07	CL-ML	0.00	13.57	86.43	22	18	4	10.80	-
PZ-03 SPT-08	CL-ML	0.00	13.47	86.53	23	16	6	11.21	-
PZ-03 SPT-09	CL-ML	0.00	14.30	85.70	23	17	5	10.98	-
PZ-03 SPT-10	CL-ML	0.00	14.24	85.76	23	17	6	10.15	-
PZ-03 SPT-11	CL-ML	0.00	7.62	92.38	22	18	5	4.65	-
PZ-03 SPT-12	CL-ML	0.00	10.94	89.06	22	16	6	12.42	-
PZ-03 SHB-02	CL-ML	0.00	7.70	92.30	21	17	4	10.81	2.71
PZ-04 SPT-01	CL	0.00	12.41	87.59	22	15	7	10.58	-
PZ-04 SPT-02	CL-ML	0.00	10.39	89.61	23	17	6	11.04	-
PZ-04 SPT-03	CL-ML	0.00	13.78	86.22	22	15	7	10.77	-
PZ-04 SPT-04	CL-ML	0.00	13.99	86.01	23	17	6	11.00	-
PZ-04 SHB-01	CL-ML	0.00	22.02	77.98	22	15	7	10.73	2.72
PZ-04 SPT-05	CL-ML	0.00	18.97	81.03	22	16	7	11.10	-
PZ-04 SPT-06	CL-ML	0.00	14.98	85.02	22	16	6	10.31	-
PZ-04 SPT-07	CL-ML	0.00	13.88	86.12	22	15	7	10.62	-
PZ-04 SPT-08	CL-ML	0.00	17.46	82.54	22	17	5	11.47	-
PZ-04 SHB-02	CL-ML	0.00	15.21	84.79	22	16	6	11.82	2.71
PZ-04 SPT-09	CL-ML	0.00	10.43	86.57	22	16	6	11.03	-

Fuente: SRK, 2024.

Tabla 2-4 Resumen de los resultados triaxiales CU de Geoingeniería León (SRK, 2024)

Código	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
	Cohesión (kPa)	Ángulo de Fricción (°)	Cohesión (kPa)	Ángulo de Fricción (°)
PZ-02 SHB-01	0.00	33.69	0.00	36.87
PZ-02 SHB-02	0.00	33.11	0.00	35.54
PZ-03 SHB-02	0.00	40.12	0.00	37.57
PZ-04 SHB-01	0.00	43.15	0.00	42.27
PZ-04 SHB-02	0.00	35.80	0.00	36.87

Código	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
	Cohesión (kPa)	Ángulo de Fricción (°)	Cohesión (kPa)	Ángulo de Fricción (°)
CA-01 (Superficial)	0.00	34.22	0.00	34.53

Fuente: SRK, 2024.

2.4 SRK (2018)

En el año 2018, SRK elaboró el Estudio de Ingeniería de Detalle de la Tercera Extensión del Depósito de Jales Secos de Compañía Minera Cuscatlán. Con el objetivo de caracterizar los materiales asociados a esta extensión, se planteó un programa específico de ensayos de laboratorio.

Para dicho fin, se designó al laboratorio Sei Tetra la ejecución de cuarenta y cinco (45) ensayos de granulometría, cuarenta y cinco (45) ensayos de contenido de humedad y cuarenta y cinco (45) ensayos de límites de Atterberg, con el propósito de clasificar los materiales conforme al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Adicionalmente, se solicitó al laboratorio Ausenco la ejecución de cuatro (4) ensayos de granulometría, cuatro (4) ensayos de contenido de humedad, cuatro (4) ensayos de límites de Atterberg, cuatro (4) ensayos triaxiales UU y cuatro (4) ensayos triaxiales CU, asimismo orientados a la caracterización y clasificación SUCS de los materiales.

Las muestras y las investigaciones de campo asociadas a este programa fueron obtenidas por la empresa Sei Tetra. En las siguientes tablas se presenta el resumen de los ensayos realizados y los resultados obtenidos.

Tabla 2-5 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Sei Tetra 2017(SRK, 2017)

Código	Prof. (m)	Granulometría	SUCS	Límites de Atterberg	Humedad
PCA-01/M-01	0.30-0.80	x	x	x	x
PCA-02/M-01	0.00-2.70	x	x	x	x
PCA-03/M-02	1.40-4.20	x	x	x	x
PCA-04/M-01	0.30-1.50	x	x	x	x
PCA-05/M-01	0.35-0.80	x	x	x	x
PCA-05/M-02	0.80-2.50	x	x	x	x
PCA-06/M-01	0.30-0.60	x	x	x	x
PCA-07/M-01	0.30-0.80	x	x	x	x
PCA-08/M-01	0.30-1.20	x	x	x	x
PCA-08/M-02	1.20-3.50	x	x	x	x
PCA-09/M-01	0.40-0.90	x	x	x	x
PCA-10/M-01	0.40-1.40	x	x	x	x

Código	Prof. (m)	Granulometría	SUCS	Límites de Atterberg	Humedad
PCA-10/M-02	1.40-2.90	x	x	x	x
SMR-01/SPT-01	0.00-0.45	x	x	x	x
SMR-01/SPT-02	0.60-1.05	x	x	x	x
SMR-01/SPT-03	1.20-1.65	x	x	x	x
SMR-01/SPT-04	1.80-2.25	x	x	x	x
SMR-01/SPT-05	2.40-2.85	x	x	x	x
SMR-01/SPT-06	3.00-3.45	x	x	x	x
SMR-01/SPT-07	3.60-4.05	x	x	x	x
SMR-01/SPT-08	4.20-4.65	x	x	x	x
SMR-01/SPT-09	4.80-5.25	x	x	x	x
SMR-01/SPT-10	5.40-5.85	x	x	x	x
SMR-01/SPT-11	7.00-7.45	x	x	x	x
SMR-01/SPT-12	9.00-9.45	x	x	x	x
SMR-01/SPT-13	10.50-10.95	x	x	x	x
SMR-02/SPT-01	0.00-0.45	x	x	x	x
SMR-02/SPT-02	1.50-1.95	x	x	x	x
SMR-02/SPT-03	3.00-3.45	x	x	x	x
SMR-02/SPT-04	5.60-6.05	x	x	x	x
SMR-02/SPT-05	6.40-6.85	-	-	-	-
SMR-02/SPT-06	7.00-7.45	x	x	x	x
SMR-02/SPT-07	7.60-8.05	x	x	x	x
SMR-02/SPT-08	8.20-8.65	x	x	x	x
SMR-03/SPT-01	0.00-0.45	x	x	x	x
SMR-03/SPT-02	1.50-1.95	x	x	x	x
SMR-03/SPT-03	3.00-3.45	x	x	x	x
SMR-03/SPT-04	4.50-4.95	x	x	x	x
SMR-03/SPT-05	6.00-6.45	x	x	x	x
SMR-03/SPT-06	7.50-7.95	x	x	x	x
SMR-03/SPT-07	9.00-9.45	x	x	x	x
SMR-04/SPT-01	0.00-0.45	x	x	x	x
SMR-04/SPT-02	1.50-1.95	x	x	x	x
SMR-04/SPT-03	3.00-3.45	x	x	x	x
SMR-04/SPT-04	4.50-4.95	x	x	x	x

Código	Prof. (m)	Granulometría	SUCS	Límites de Atterberg	Humedad
SMR-04/SPT-05	6.00-6.45	x	x	x	x

Fuente: SRK, 2018.

Tabla 2-6 Resumen de los resultados de ensayos estándares Sei Tetra (SRK, 2018)

Código	Clasificación SUCS	Grava (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	w (%)
PCA-01/M-01	GW	82.6	14.9	2.5	NP	NP	NP	7.3
PCA-02/M-01	GP-GM	80.4	13.3	6.3	NP	NP	NP	0.7
PCA-03/M-02	SC	20.1	55.6	24.3	51.4	31.6	19.8	12.5
PCA-04/M-01	SW-SC	38.2	48.5	7.5	32.0	21.4	10.6	8.0
PCA-05/M-01	CH	2.3	45.5	52.2	59.6	24.8	34.8	9.6
PCA-05/M-02	GP-GC	73.1	18.8	5.0	37.1	22.3	14.8	11.0
PCA-06/M-01	SC	10.6	50.5	38.9	49.4	25.6	23.8	8.0
PCA-07/M-01	SC	19.1	32.3	48.6	50.7	26.1	24.6	12.4
PCA-08/M-01	CH	2.1	41.3	56.6	51.6	25.4	26.2	19.4
PCA-08/M-02	GP-GC	55.4	33.2	11.4	32.8	17.4	15.4	5.7
PCA-09/M-01	SC	5.8	47.1	47.1	48.9	23.9	25.0	13.5
PCA-10/M-01	SC	1.5	53.4	45.1	40.4	22.0	18.4	5.9
PCA-10/M-02	GP-GC	68.0	23.8	8.2	31.0	20.2	10.8	11.5
SMR-01/SPT-01	CL	0.0	25.1	74.9	21.5	10.7	10.8	12.3
SMR-01/SPT-02	CL	0.0	26.1	73.9	21.3	11.3	10.0	12.2
SMR-01/SPT-03	CL	0.0	27.5	72.5	20.1	11.3	8.8	12.1
SMR-01/SPT-04	CL	0.0	26.6	73.4	20.1	10.6	9.5	12.9
SMR-01/SPT-05	CL	0.0	24.9	75.1	20.6	10.5	10.1	12.5
SMR-01/SPT-06	CL	0.0	25.8	74.2	22.5	12.5	10.0	12.0
SMR-01/SPT-07	CL	0.0	26.4	73.6	21.8	10.2	11.6	12.0
SMR-01/SPT-08	CL	0.0	26.2	73.8	20.7	12.6	8.1	12.1
SMR-01/SPT-09	CL	0.0	30.6	69.4	20.8	11.5	9.4	13.5
SMR-01/SPT-10	CL	0.0	30.2	69.8	21.3	12.3	9.0	12.6
SMR-01/SPT-11	CL	0.0	25.1	74.9	22.3	11.3	11.1	12.2
SMR-01/SPT-12	CL	0.0	31.2	68.8	20.8	10.0	10.9	11.1
SMR-01/SPT-13	CL	0.0	24.6	75.4	21.5	10.0	11.5	11.7
SMR-02/SPT-01	CL	0.0	26.2	73.8	20.7	11.8	9.0	10.1
SMR-02/SPT-02	CL	0.0	32.4	67.6	20.1	10.3	9.8	12.0

Código	Clasificación SUCS	Grava (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	w (%)
SMR-02/SPT-03	C L	0.0	23.3	76.7	20.7	11.6	9.2	10.5
SMR-02/SPT-04	CL	0.0	24.2	75.8	22.1	10.8	11.4	11.4
SMR-02/SPT-05	CL	-	-	-	-	-	-	-
SMR-02/SPT-06	CL	0.0	26.0	74.0	21.3	10.9	10.4	11.8
SMR-02/SPT-07	CL	0.0	20.9	79.1	21.4	10.7	10.7	11.1
SMR-02/SPT-08	CL	0.0	22.2	77.8	21.6	11.8	9.7	10.9
SMR-03/SPT-01	CL	0.0	26.8	73.2	21.3	14.1	7.2	10.7
SMR-03/SPT-02	CL	0.0	26.8	73.2	21.6	11.4	10.2	11.4
SMR-03/SPT-03	CL	0.0	22.4	77.6	21.6	11.8	9.8	12.2
SMR-03/SPT-04	CL	0.0	26.1	73.9	20.8	11.9	8.9	12.1
SMR-03/SPT-05	CL	0.0	24.6	75.4	20.7	12.1	8.6	14.3
SMR-03/SPT-06	CL	0.0	22.3	77.7	22.1	11.5	10.5	12.2
SMR-03/SPT-07	CL	0.0	37.2	62.8	21.0	11.1	9.9	11.9
SMR-04/SPT-01	CL	0.0	21.0	79.0	22.7	13.8	8.9	9.3
SMR-04/SPT-02	CL	0.0	25.8	74.2	22.3	14.3	8.0	10.8
SMR-04/SPT-03	CL	0.0	24.7	75.3	21.9	11.1	10.8	11.7
SMR-04/SPT-04	CL	0.0	25.4	74.6	22.1	10.8	11.4	10.2
SMR-04/SPT-05	CL	0.0	27.5	72.5	22.1	11.0	11.2	11.0

Fuente: SRK, 2018.

Tabla 2-7 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Ausenco (SRK, 2018)

Código	Granulometría por tamizado	SUCS	Límites de Atterberg	Humedad	Granulometría por hidrometría	Tx UU	Tx CU
SMR-01/SHB-01	x	x	x	x	x	x	x
SMR-02/SHB-02	x	x	x	x	x	x	x
SMR-03/SHB-03	x	x	x	x	x	x	x
SMR-04/SHB-04	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: SRK, 2018.

Tabla 2-8 Resumen de los resultados de ensayos estándares Ausenco (SRK, 2018)

Código	SUCS	Grava (%)	Arenas (%)	Limos (%)	Arcillas (%)	Coloides (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	w (%)
SMR-01/SHB-01	CL	0.0	24.4	52.8	15.4	7.4	24	14	10	11.7
SMR-02/SHB-02	CL	0.0	25.2	54.1	13.3	7.4	23	15	8	11.9
SMR-03/SHB-03	CL	0.0	25.2	52.1	15.3	7.4	24	15	9	13.7

Código	SUCS	Grava (%)	Arenas (%)	Limos (%)	Arcillas (%)	Coloides (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	w (%)
SMR-04/SHB-04	CL	0.0	25.6	53.6	13.4	7.4	23	15	8	12.1

Fuente: SRK, 2018.

Tabla 2-9 Resumen de los resultados triaxiales UU de Ausenco (SRK, 2018)

Código	Parámetros Totales al 15% de deformación	
	Cohesión (kPa)	Ángulo de Fricción (°)
PZ-02 SHB-01	10.0	37.2
PZ-02 SHB-02	95.0	34.0
PZ-03 SHB-03	65.0	33.5
PZ-04 SHB-04	85.0	34.9

Fuente: SRK, 2018.

Tabla 2-10 Resumen de los resultados triaxiales CU de Ausenco (SRK, 2018)

Código	Parámetros Totales al 12% de deformación		Parámetros Efectivos al 12% de deformación	
	Cohesión (kPa)	Ángulo de Fricción (°)	Cohesión (kPa)	Ángulo de Fricción (°)
PZ-02 SHB-01	8.0	50.1	28.0	43.4
PZ-02 SHB-02	0.0	30.8	18.0	33.3
PZ-03 SHB-03	0.0	26.7	16.0	34.1
PZ-04 SHB-04	0.0	48.2	0.0	43.5

Fuente: SRK, 2018.

2.5 SRK (2017)

Con la finalidad de atender la creciente demanda para la disposición de jales secos, la Unidad Minera San José encargó a SRK, en el año 2017, el desarrollo de la ingeniería de detalle correspondiente a la primera y segunda extensión del depósito de jales secos. En este contexto, entre los años 2014 y 2016, se encomendó al laboratorio Sei Tetra la ejecución de un programa de ensayos geotécnicos de laboratorio, cuyos alcances se detallan a continuación:

- Año 2016: Se ejecutaron tres (3) ensayos de granulometría y tres (3) ensayos de límites de Atterberg, con fines de clasificación de los materiales según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).
- Año 2015: Se ejecutaron tres (3) ensayos de granulometría y tres (3) ensayos de límites de Atterberg, orientados a la clasificación SUCS.

- Año 2014: Se ejecutaron nueve (9) ensayos de granulometría y nueve (9) ensayos de límites de Atterberg para la clasificación SUCS. Asimismo, se realizaron diez (10) ensayos de compresión simple en roca.

Adicionalmente, en el año 2016 se encargó al laboratorio Ausenco la ejecución de ensayos sobre jales filtrados, los cuales incluyeron un (1) ensayo de granulometría por tamizado, un (1) ensayo de límites de Atterberg y un (1) análisis granulométrico mediante hidrómetro. Como ensayos especiales, también se realizaron un (1) ensayo de corte directo a gran escala, un (1) ensayo de peso unitario en condición suelta y compactada, un (1) ensayo Proctor estándar y un (1) ensayo Proctor modificado.

En las siguientes tablas se presenta el resumen de los ensayos ejecutados, así como los resultados obtenidos durante las respectivas campañas de investigación.

Tabla 2-11 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Sei Tetra 2016 (SRK, 2017)

Código	Granulometría	SUCS	Límites de Atterberg	Propiedades físicas
PCA-02/M-01	x	x	x	x
PCA-02/M-02	x	x	x	x
PCA-03/M-01	x	x	x	x

Fuente: SRK, 2017.

Tabla 2-12 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Ausenco 2016 (SRK, 2017)

Código	Granulometría	SUCS	Límites de Atterberg	Hidrometría	Peso Unitario Suelto y Compactado	Proctor Estándar y Modificado
Jal Filtrado	x	x	x	x	x	x

Fuente: SRK, 2017.

Tabla 2-13 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Sei Tetra 2015 (SRK, 2017)

Código	Granulometría	SUCS	Límites de Atterberg
PCA-01/M-01	x	x	x
PCA-02/M-01	x	x	x
PCA-03/M-02	-	-	-
PCA-04/M-01	x	x	x

Fuente: SRK, 2017.

Tabla 2-14 Ensayo de laboratorio en suelos ejecutados por Sei Tetra 2014 (SRK, 2017)

Código	Granulometría	SUCS	Límites de Atterberg
C-1/M-1	x	x	x

Código	Granulometría	SUCS	Límites de Atterberg
C-1/M-2	x	x	x
C-2/M-1	x	x	x
C-3/M-1	x	x	x
C-4/M-1	x	x	x
C-5/M-1	x	x	x
C-6/M-1	x	x	x
C-7/M-1	x	x	x
C-8/M-1	x	x	x

Fuente: SRK, 2017.

Tabla 2-15 Resumen de los resultados de ensayos estándares Sei Tetra 2016 (SRK, 2017)

Código	Clasificación SUCS	Grava (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	w (%)
PCA-02/M-01	GP-GM	54.0	35.6	10.3	40.6	27.2	13.5	13.41
PCA-02/M-02	GP-GC	64.7	27.4	7.9	42.2	19.2	29.0	10.64
PCA-03/M-01	GC	54.6	33.2	12.3	45.7	18.3	27.4	12.55

Fuente: SRK, 2017.

Tabla 2-16 Resumen de los resultados de propiedades físicas de suelo Sei Tetra 2016 (SRK, 2017)

Código	Clasificación SUCS	Expansión (%)
PCA-02/M-01	GP-GM	1.34
PCA-02/M-02	GP-GC	3.06
PCA-03/M-01	GC	4.28

Fuente: SRK, 2017.

Tabla 2-17 Resumen de los resultados de ensayos estándares Ausenco 2016 (SRK, 2017)

Código	Clasificación SUCS	Grava (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	w (%)
Jal Filtrado	CL-ML	-	27.0	73.0	21	16	5	12.9

Fuente: SRK, 2017.

Tabla 2-18 Resumen de los resultados de ensayos especiales Ausenco 2016 (SRK, 2017)

Código	Peso Unitario Suelto (gr/cm³)	Peso Unitario Compacto (gr/cm³)	Corte Directo a gran Escala				Proctor Estándar		Proctor Modificado	
			Pico		Desp. de 7cm		DMS (gr/cm³)	OCH (%)	DMS (gr/cm³)	OCH (%)
			C' (kPa)	Φ (°)	C' (kPa)	Φ (°)				
Jal Filtrado	1.137	1.551	32.7	18.2	34.3	16.9	1.829	13.7	1.918	11.36

Fuente: SRK, 2017.

Tabla 2-19 Resumen de los resultados de ensayos estándares Sei Tetra 2015 (SRK, 2017)

Código	Clasificación SUCS	Grava (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
PCA-01/M-01	GP-GC	58.9	34.8	6.3	49.4	22.1	27.3
PCA-02/M-01	SC	33.6	53.7	12.7	48.9	26.7	22.2
PCA-04/M-01	GP-GC	57.5	34.0	8.5	31.7	17.5	14.2

Fuente: SRK, 2017.

Tabla 2-20 Resumen de los resultados de ensayos estándares Sei Tetra 2014 (SRK, 2017)

Código	Clasificación SUCS	Grava (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-1/M-1	GC	47.4	27.5	25.2	30	18	12
C-1/M-2	GW-GC	61.5	31.3	7.2	31	17	14
C-2/M-1	SC	25.6	30.1	44.3	50	21	29
C-3/M-1	SC	34.5	41.3	24.2	39	21	18
C-4/M-1	GP	81.3	14.1	4.6	34	19	15
C-5/M-1	GP-GC	47.9	42.5	9.6	30	16	14
C-6/M-1	GW	75.2	20.3	4.4	30	17	13
C-7/M-1	SC	37.7	49.0	13.4	39	23	16
C-8/M-1	GC	68.4	18.2	13.5	38	22	16

Fuente: SRK, 2017.

Tabla 2-21 Resumen de los resultados de compresión simple Sei Tetra 2014 (SRK, 2017)

Código	Resistencia Corregida (kg/cm²)	Humedad de Prueba (%)
P4-CP1	609.79	2.6
P4-CP2	452.85	1.8
P4-CP3	327.45	1.5

Código	Resistencia Corregida (kg/cm^2)	Humedad de Prueba (%)
P4-CP4	496.24	1.6
P4-CP5	256.21	1.6
P5-CP1	546.15	2.0
P5-CP2	1 077.3	0.98
P5-CP3	1 332.02	0.5
P5-CP4	863.61	0.3
P5-CP5	1 063.31	0.3

Fuente: SRK, 2017.

2.6 SVS (2010)

Durante los años 2009 y 2010, en el marco del desarrollo de la ingeniería de detalle del Depósito de Jales San José, SVS Ingenieros ejecutó ensayos de carga puntual a lo largo de siete (7) perforaciones tipo borehole (BH-1 al BH-7).

Adicionalmente, se enviaron muestras de testigos de roca al laboratorio de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Departamento de Ingeniería de Minas, para la realización de seis (6) ensayos de compresión simple en roca, cuatro (4) ensayos de determinación de propiedades elásticas y cuatro (4) ensayos de propiedades físicas de la roca.

Por último, la empresa AMEC llevó a cabo veintiún (21) ensayos de placa de carga. En las siguientes tablas se presenta un resumen de los ensayos realizados, así como los resultados obtenidos durante esta campaña de investigación.

Tabla 2-22 Resumen de los resultados de carga puntal (SVS, 2010)

Código	Litología	Diámetro efectivo mínimo – máximo (mm)	Is $_{(50)}$ Mínimo – máximo (MPa)
BH-1	Andesita Porfirítica	42 - 43	0.29 – 9.16
BH-2	Andesita Porfirítica	39 - 43	0.39 – 14.52
BH-3	Andesita Porfirítica	43 - 44	2.02 – 10.57
BH-4	Andesita Porfirítica	43-46	0.74 – 16.27
BH-5	Andesita Porfirítica	42 - 43	0.29 – 3.89
BH-6	Andesita Porfirítica / Lava Andesítica	42 - 43	0.97 – 13.66
BH-7	Andesita Porfirítica	41 - 43	0.81 – 8.92

Fuente: SVS, 2010.

Tabla 2-23 Resumen de los resultados de compresión simple PUCP 2010

Código	Muestra	Resistencia a la compresión simple (MPa)
BH-2	M-3	93.53
BH-3	M-3	75.61
BH-4	M-2	58.79
BH-5	M-3	79.28
BH-6	M-4	798.19
BH-7	M-7	39.72

Fuente: SVS, 2010.

Tabla 2-24 Resumen de los resultados de propiedades elásticas PUCP 2010

Código	Muestra	Módulo de Elasticidad (E) (GPa)	Resistencia última (MPa)
BH-1	M-5	127.65	141.82
BH-2	M-8	13.19	33.27
BH-3	M-6	136.60	210.58
BH-6	M-5	19.12	31.39

Fuente: SVS, 2010.

Tabla 2-25 Resumen de los resultados de propiedades físicas PUCP 2010

Código	Muestra	Densidad Seca Promedio (gr/cm^3)	Porosidad Aparente Promedio (%)	Absorción Promedio (%)
BH-1	M-1	2.352	12.883	5.479
BH-3	M-2	2.654	1.520	0.573
BH-7	M-1	2.409	10.763	4.470
BH-7	M-11	2.470	7.860	3.183

Fuente: SVS, 2010.

Tabla 2-26 Resumen de los resultados de propiedades físicas PUCP 2010

Código	Muestra	Densidad Seca Promedio (gr/cm^3)	Porosidad Aparente Promedio (%)	Absorción Promedio (%)
BH-1	M-1	2.352	12.883	5.479
BH-3	M-2	2.654	1.520	0.573
BH-7	M-1	2.409	10.763	4.470
BH-7	M-11	2.470	7.860	3.183

Fuente: SVS, 2010.

Tabla 2-27 Resumen de los resultados ensayo de placa de carga AMEC 2009

Código	Profundidad (m)	Longitud (pulg)	Altura (pulg)	Resistencia carga Puntual (psi)	Resistencia a Compresión (psi)
TP08-03	0.30-0.37	4.72	3.17	694	8 674
TP08-10	0.49-0.61	3.57	1.83	100	1 244
TP08-11	0.30	2.98	2.79	135	1 693
TP08-12	0.70-0.76	4.63	3.13	43	536
TP08-16	0.30-0.40	6.30	3.57	582	7 278
TP08-17	0.15-0.24	4.62	2.52	29	362
TP08-18	0.12-0.21	4.09	2.03	47	590
Superficie	Superficie	5.13	3.11	121	1 518
TP09-01	1.22-1.83	2.79	5.26	43	532
TP09-03	3.20-3.66	0.83	3.54	68	850
TP09-04	0.91-1.98	3.98	5.72	117	1 458
TP09-05	1.10-1.52	2.46	3.50	1 483	18 533
TP09-06	0.91-1.68	2.80	7.32	2 668	33 353
TP09-07	0.61-1.52	1.97	2.67	265	3 315
TP09-08	2.13-2.44	3.36	4.87	187	2 331
TP09-09	1.22-1.83	3.35	6.09	164	2 048
TP09-10	2.13-2.74	2.78	6.69	149	1 857
TP09-11	0.61-1.22	2.54	4.47	106	1 319
TP09-12	1.52-2.13	3.26	5.61	127	1 590
TP09-13	1.98-2.74	1.38	3.93	186	2 320
TP09-15	1.83-2.74	2.18	4.85	10	124

Fuente: SVS, 2010.

Cierre

Este informe, Ensayos de Laboratorio, fue preparado por

_____

[redacted]

y revisado por

_____ _____

[redacted] [redacted]

Todos los datos utilizados como material de origen, además del texto, tablas, figuras y anexos de este documento, han sido revisados y elaborados de acuerdo con las prácticas profesionales de ingeniería y medioambiente generalmente aceptadas.

Anexo 1.2.1 Resultados de ensayos UNAM (2026)

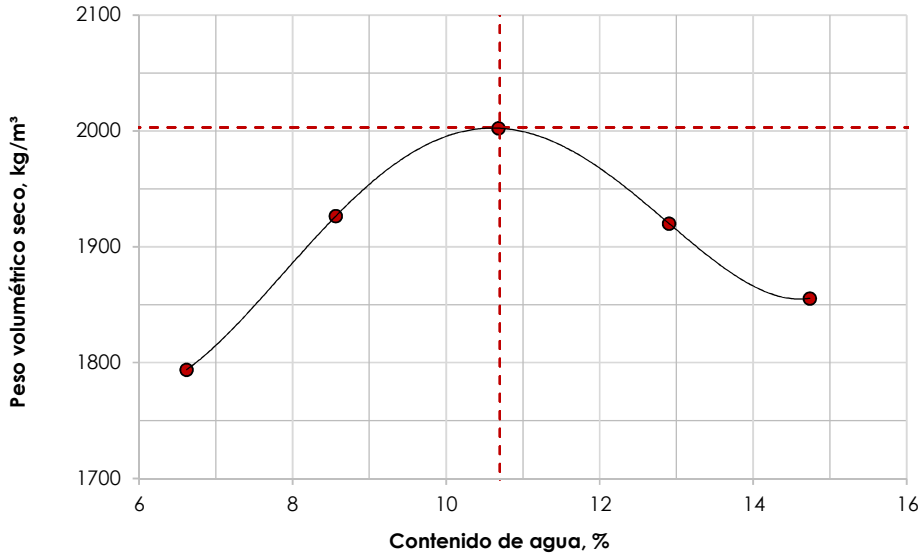
INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD ÓPTIMA, MEDIANTE PRUEBA PROCTOR MODIFICADA

LABORATORIO DE GEOTECNIA
ÁREA: VÍAS TERRESTRES

Tipo de prueba: Proctor modificada		**Procedencia:**	Minera Cuzcatlán, Oaxaca	**Operador:**	JAB-ARG-ROL-NG
Número de capas:	5	**Peso del pisón, g:**	4540	**Fecha:**	Marzo de 2026
Número de golpes por capa:	56	**Altura de caída, cm:**	45.72 cm (18")	**Volumen del molde, cm³:**	2122

	Prueba Número	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**	
γ_m	Peso del molde + suelo húmedo, g	6670.5		7050.0		7314.8		7212.0		7129.5			
	Peso del molde, g	2611.8		2611.8		2611.8		2611.8		2611.8			
	Peso del suelo húmedo, g	4058.7		4438.2		4703.0		4600.2		4517.7			
	Peso específico húmedo, kg/m^3	1912.7		2091.5		2216.3		2167.9		2129.0			
w, %	**Cápsula número**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**		
	Peso cápsula + suelo húmedo, g	343.50	304.20	306.08	335.60	378.33	322.62	381.34	427.23	349.36	400.79		
	Peso cápsula + suelo seco, g	326.58	288.96	287.29	314.16	348.31	297.64	346.27	388.03	313.28	357.94		
	Peso del agua, g	16.92	15.24	18.79	21.44	30.02	24.98	35.07	39.20	36.08	42.85		
	Peso cápsula, g	70.30	59.28	68.54	63.01	69.05	62.43	75.68	83.01	68.55	67.14		
	Peso suelo seco, g	256.28	229.68	218.75	251.15	279.26	235.21	270.59	305.02	244.73	290.80		
	Contenido de agua, en porcentaje	6.60	6.64	8.59	8.54	10.75	10.62	12.96	12.85	14.74	14.74		
γ_d	Contenido agua promedio, porcentaje	6.6		8.6		10.7		12.9		14.7			
	Peso volumétrico seco, kg/m^3	1793.9		1926.5		2002.4		1920.1		1855.5			



Humedad óptima: **10.7 %**

Peso Vol. Seco Máximo: **2003 kg/m³**

Observaciones:

ASTM D1557

Anexo 1.2.2. Resultados de ensayos Geoingeniería León (2024)

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-01 Muestra: S.P.T. -01

Prof. (m): 1.00-1.60 Ensaye: 572

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 348.00 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 348.00 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	11.54	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	88.46	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	348.00	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	348.00	100.00	------	------			

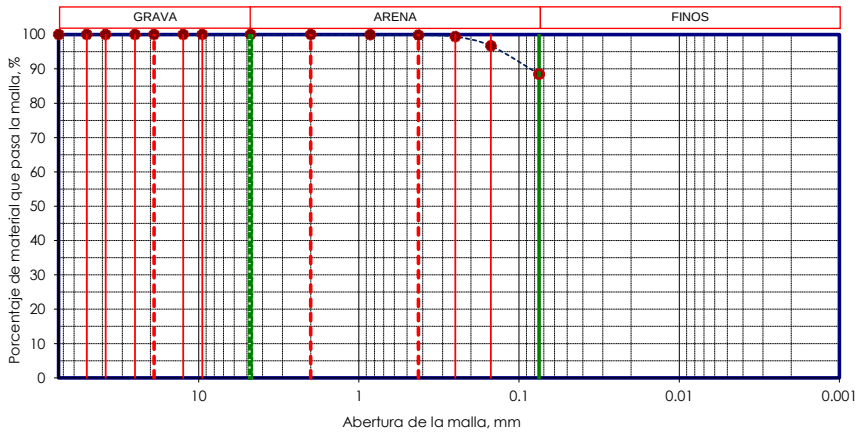
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 319.00 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 319.00 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.20	0.06	0.06	99.94	
40	0.425	0.30	0.09	0.16	99.84	
60	0.250	1.50	0.47	0.63	99.37	
100	0.150	8.50	2.66	3.29	96.71	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	26.30	8.24	11.54	88.46	
Pasa 200	------	282.20	88.46	100.00	0.00	
Suma	------	319.00	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-01 Muestra: S.P.T. -02

Prof. (m): 3.00-3.60 Ensaye: 573

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 331.40 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 331.40 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	11.54	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	88.46	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	331.40	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	331.40	100.00	------	------			

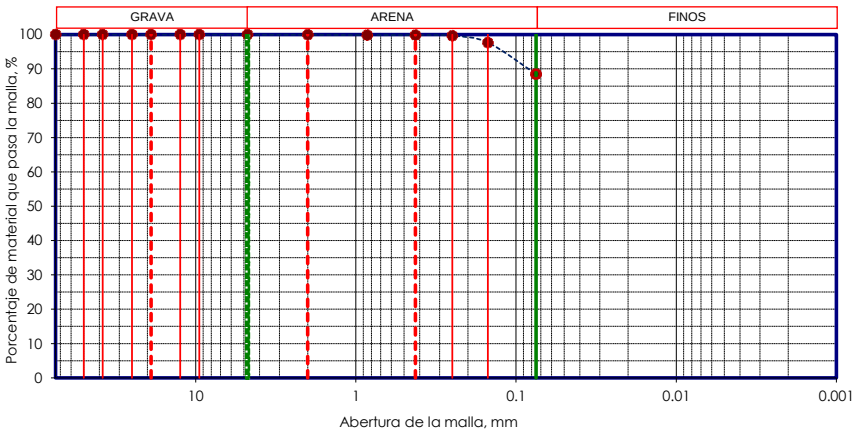
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 300.60 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 300.60 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.20	0.07	0.07	99.93	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.30	0.10	0.17	99.83	
40	0.425	0.00	0.00	0.17	99.83	
60	0.250	0.50	0.17	0.33	99.67	
100	0.150	6.00	2.00	2.33	97.67	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	27.70	9.21	11.54	88.46	
Pasa 200	------	265.90	88.46	100.00	0.00	
Suma	------	300.60	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-01 Muestra: S.P.T. -03

Prof. (m): 5.00-5.60 Ensaye: 574

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: **342.90** **g**

Masa de la tara: **0.00** **g**

Análisis efectuado con una muestra de: **342.90** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:
-------	mm	g	%	%	%	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava: 0.00 %
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena: 5.79 %
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos: 94.21 %
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}= --- mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}= --- mm
Pasa N°. 4	------	342.90	100.00	------	------	D_{60}= --- mm
Suma	------	342.90	100.00	------	------	

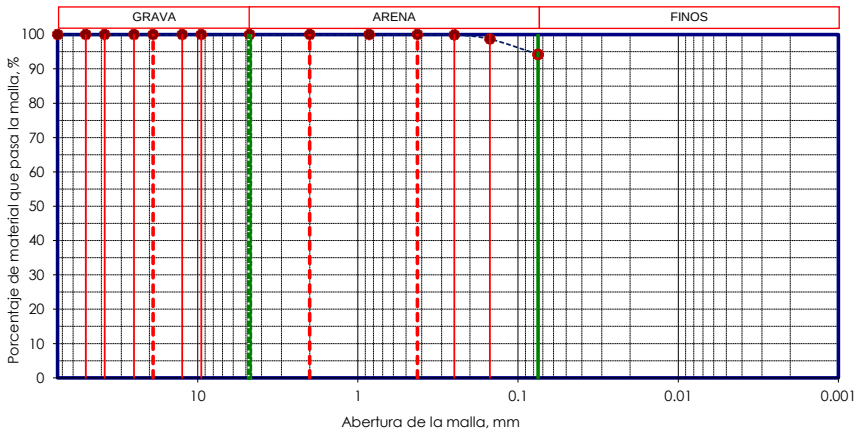
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: **307.50** **g**

Masa de la tara: **0.00** **g**

Análisis efectuado con muestra parcial de: **307.50** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	0.30	0.10	0.10	99.90	
100	0.150	3.70	1.20	1.30	98.70	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	13.80	4.49	5.79	94.21	
Pasa 200	------	289.70	94.21	100.00	0.00	
Suma	------	307.50	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-01 Muestra: S.P.T. -04

Prof. (m): 5.00-5.60 Ensaye: 575

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 313.80 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 313.80 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	11.63	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	88.37	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	313.80	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	313.80	100.00	------	------			

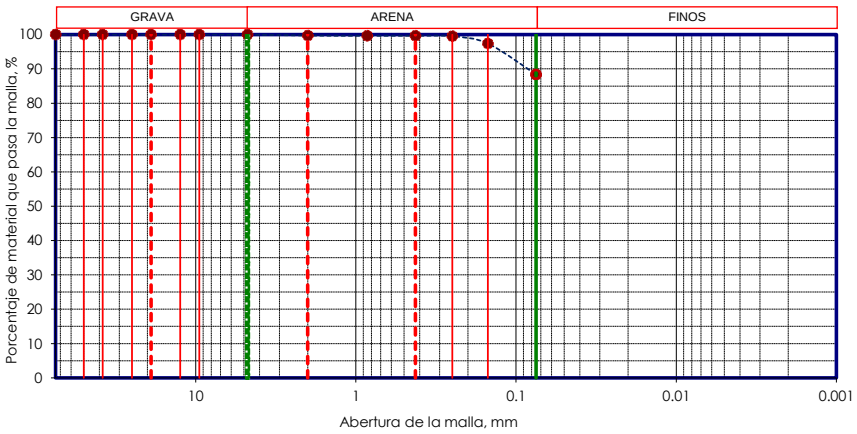
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 282.90 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 282.90 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.80	0.28	0.28	99.72	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.20	0.07	0.35	99.65	
40	0.425	0.00	0.00	0.35	99.65	
60	0.250	0.40	0.14	0.49	99.51	
100	0.150	6.00	2.12	2.62	97.38	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	25.50	9.01	11.63	88.37	
Pasa 200	------	250.00	88.37	100.00	0.00	
Suma	------	282.90	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-01 Muestra: S.P.T. -05

Prof. (m): 9.00-9.60 Ensaye: 576

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: **350.10** **g**

Masa de la tara: **0.00** **g**

Análisis efectuado con una muestra de: **350.10** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:
-------	mm	g	%	%	%	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava: 0.00 %
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena: 7.34 %
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos: 92.66 %
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}= --- mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}= --- mm
Pasa N°. 4	------	350.10	100.00	------	------	D_{60}= --- mm
Suma	------	350.10	100.00	------	------	

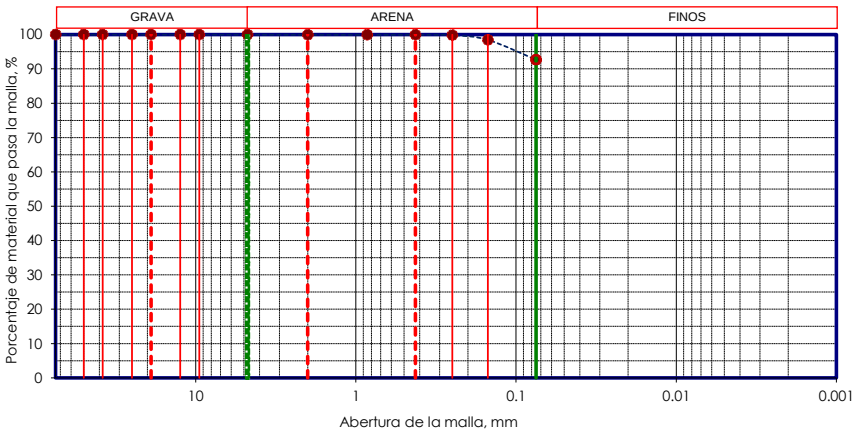
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: **312.00** **g**

Masa de la tara: **0.00** **g**

Análisis efectuado con muestra parcial de: **312.00** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.20	0.06	0.06	99.94	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.06	99.94	
40	0.425	0.00	0.00	0.06	99.94	
60	0.250	0.30	0.10	0.16	99.84	
100	0.150	4.30	1.38	1.54	98.46	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	18.10	5.80	7.34	92.66	
Pasa 200	------	289.10	92.66	100.00	0.00	
Suma	------	312.00	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-01	Muestra:	S.P.T. -06
Prof. (m):	11.00-11.60	Ensaye:	577

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

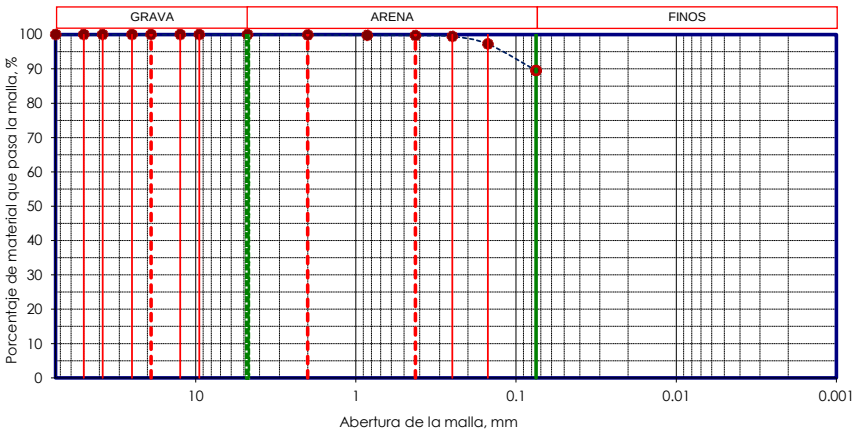
Masa de la muestra más tara: 339.80 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con una muestra de: 339.80 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	10.49	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	89.51	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	339.80	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	339.80	100.00	------	------			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 306.00 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con muestra parcial de: 306.00 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.40	0.13	0.13	99.87	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.20	0.07	0.20	99.80	
40	0.425	0.20	0.07	0.26	99.74	
60	0.250	0.90	0.29	0.56	99.44	
100	0.150	6.70	2.19	2.75	97.25	
200	0.075	23.70	7.75	10.49	89.51	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
Pasa 200	------	273.90	89.51	100.00	0.00	
Suma	------	306.00	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)
2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-01 Muestra: S.P.T. -07

Prof. (m): 13.00-13.60 Ensaye: 578

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 362.80 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 362.80 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	8.03	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	91.97	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	362.80	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	362.80	100.00	------	------			

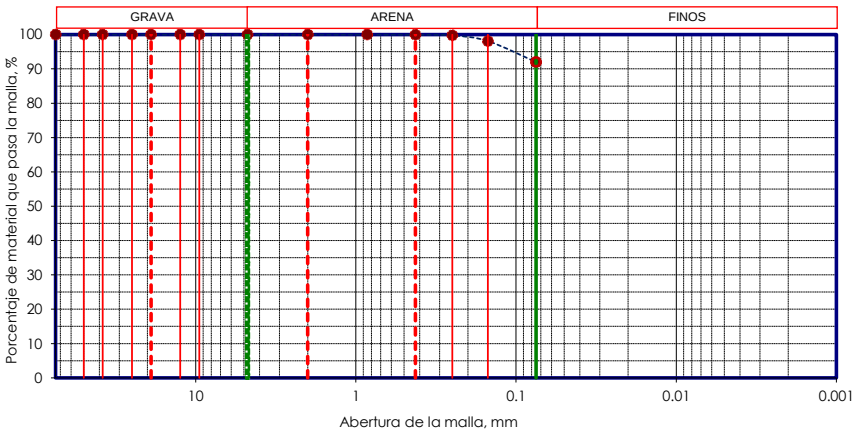
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 322.60 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 322.60 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.20	0.06	0.06	99.94	
60	0.250	0.60	0.19	0.25	99.75	
100	0.150	5.30	1.64	1.89	98.11	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	19.80	6.14	8.03	91.97	
Pasa 200	------	296.70	91.97	100.00	0.00	
Suma	------	322.60	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-01	Muestra:	S.P.T. -08
Prof. (m):	15.00-15.43	Ensaye:	579

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

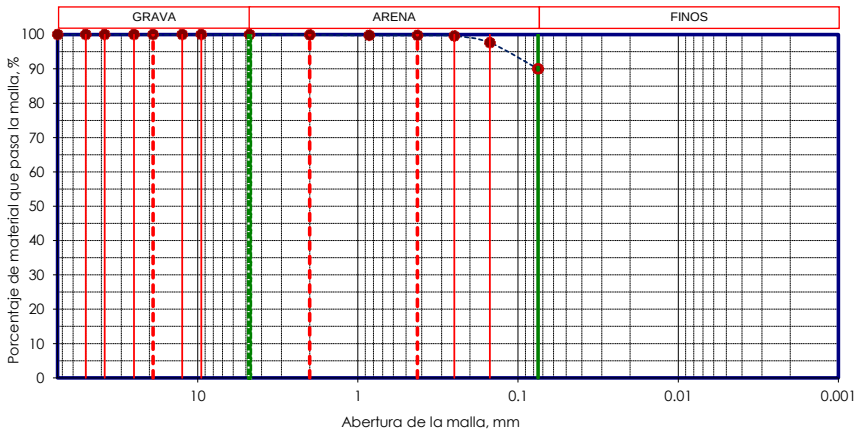
Masa de la muestra más tara: 353.00 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con una muestra de: 353.00 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	10.02	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	89.98	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	353.00	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	353.00	100.00	------	------			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 317.50 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con muestra parcial de: 317.50 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.40	0.13	0.13	99.87	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.40	0.13	0.25	99.75	
40	0.425	0.00	0.00	0.25	99.75	
60	0.250	0.50	0.16	0.41	99.59	
100	0.150	6.20	1.95	2.36	97.64	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	24.30	7.65	10.02	89.98	
Pasa 200	------	285.70	89.98	100.00	0.00	
Suma	------	317.50	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)
2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-01 Muestra: S.P.T. -09

Prof. (m): 17.00-17.59 Ensaye: 580

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 317.80 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 317.80 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	11.21	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	88.79	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	317.80	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	317.80	100.00	------	------			

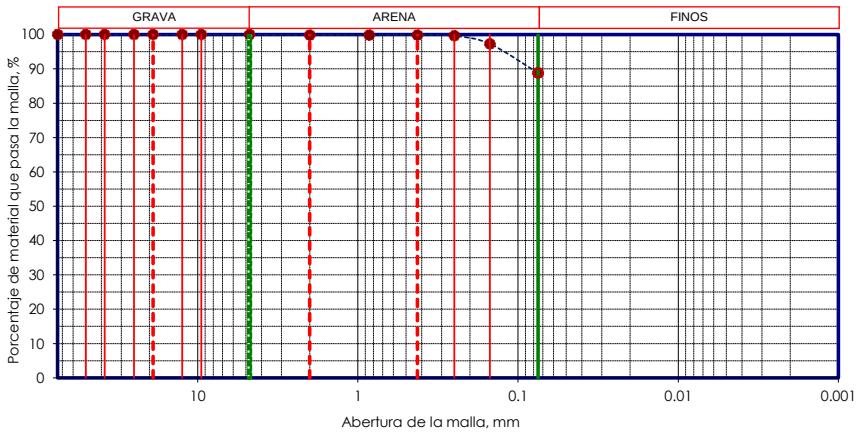
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 285.50 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 285.50 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.40	0.14	0.14	99.86	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.14	99.86	
40	0.425	0.00	0.00	0.14	99.86	
60	0.250	0.60	0.21	0.35	99.65	
100	0.150	6.70	2.35	2.70	97.30	
200	0.075	24.30	8.51	11.21	88.79	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
Pasa 200	------	253.50	88.79	100.00	0.00	
Suma	------	285.50	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-01 Muestra: SHB-O1

Prof. (m): 18.00-18.40 Ensaye: 581

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 335.70 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 335.70 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	10.05	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	89.95	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	0.270	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	3.000	mm
Pasa N°. 4	------	335.70	100.00	------	------	D_{60}=	10.000	mm
Suma	------	335.70	100.00	------	------			

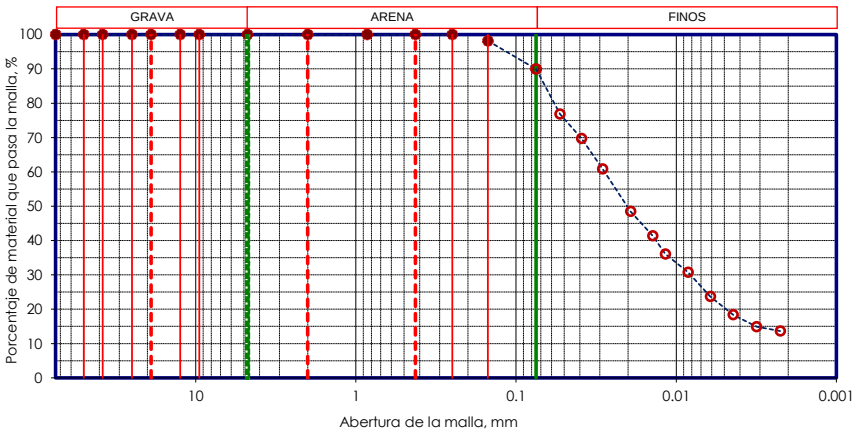
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 301.50 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 301.50 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ 37.04
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00	
100	0.150	5.50	1.82	1.82	98.18	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ 3.33
200	0.075	24.80	8.23	10.05	89.95	
Pasa 200	------	271.20	89.95	100.00	0.00	
Suma	------	301.50	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-01 Muestra: S.P.T.-10

Prof. (m): 19.00-19.60 Ensaye: 582

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 308.20 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 308.20 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:
-------	mm	g	%	%	%	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava: 0.00 %
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena: 31.90 %
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos: 68.10 %
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}= --- mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}= --- mm
Pasa N°. 4	------	308.20	100.00	------	------	D_{60}= --- mm
Suma	------	308.20	100.00	------	------	

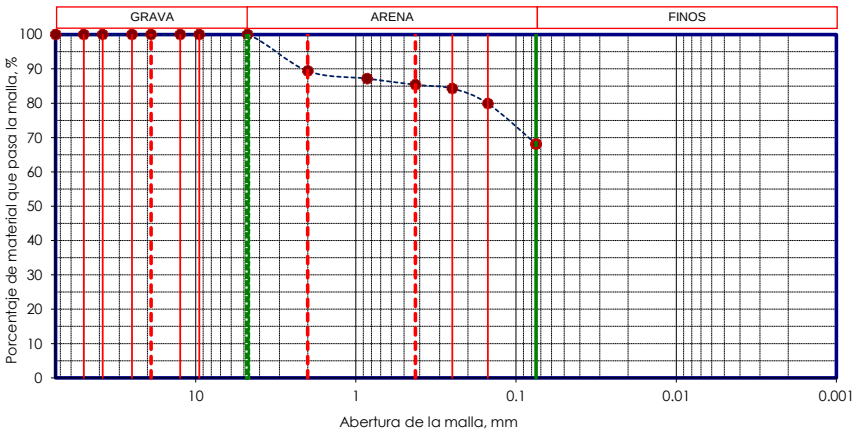
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 280.60 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 280.60 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	29.80	10.62	10.62	89.38	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	6.20	2.21	12.83	87.17	
40	0.425	5.00	1.78	14.61	85.39	
60	0.250	3.10	1.10	15.72	84.28	
100	0.150	12.30	4.38	20.10	79.90	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	33.10	11.80	31.90	68.10	
Pasa 200	------	191.10	68.10	100.00	0.00	
Suma	------	280.60	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-02	Muestra:	S.P.T.-01
Prof. (m):	1.00-1.60	Ensaye:	583

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: **336.00** **g**

Masa de la tara: **0.00** **g**

Análisis efectuado con una muestra de: **336.00** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:
-------	*mm*	*g*	*%*	*%*	*%*	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava: 0.00 %
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena: 16.54 %
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos: 83.46 %
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}= --- *mm*
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}= --- *mm*
Pasa N°. 4	------	336.00	100.00	------	------	D_{60}= --- *mm*
Suma	------	336.00	100.00	------	------	

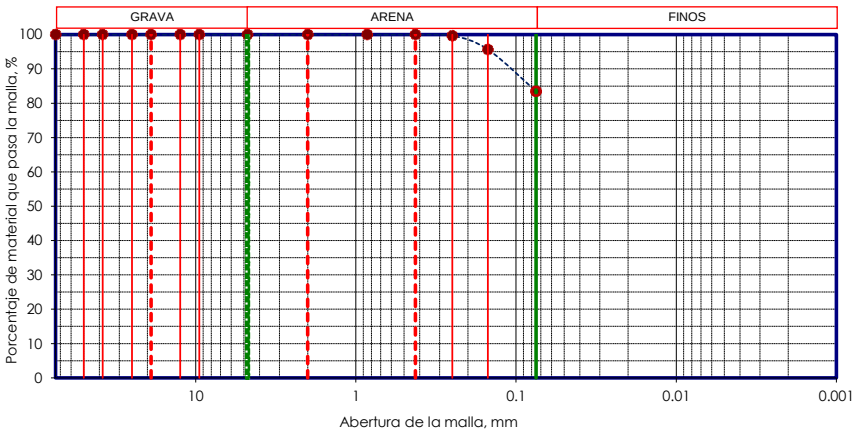
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: **307.10** **g**

Masa de la tara: **0.00** **g**

Análisis efectuado con muestra parcial de: **307.10** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	1.00	0.33	0.33	99.67	
100	0.150	12.30	4.01	4.33	95.67	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	37.50	12.21	16.54	83.46	
Pasa 200	------	256.30	83.46	100.00	0.00	
Suma	------	307.10	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-02 Muestra: S.P.T.-02

Prof. (m): 3.00-3.60 Ensaye: 584

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 311.70 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 311.70 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	25.98	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	74.02	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	311.70	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	311.70	100.00	------	------			

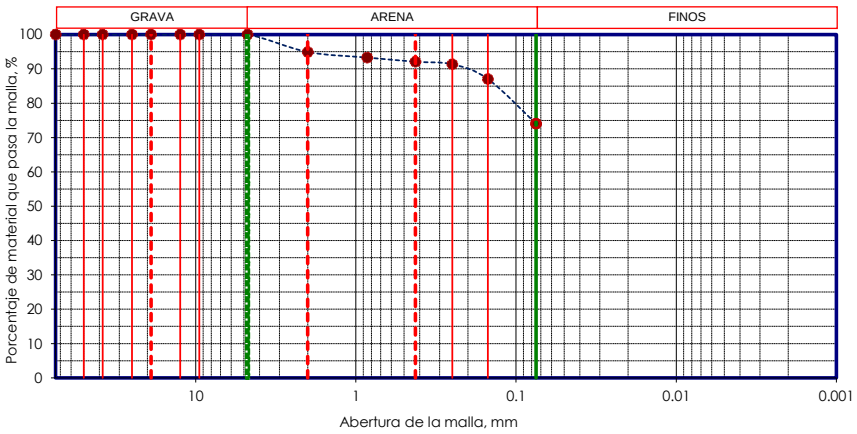
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 282.10 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 282.10 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	14.30	5.07	5.07	94.93	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	4.60	1.63	6.70	93.30	
40	0.425	3.40	1.21	7.90	92.10	
60	0.250	2.10	0.74	8.65	91.35	
100	0.150	12.10	4.29	12.94	87.06	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	36.80	13.05	25.98	74.02	
Pasa 200	------	208.80	74.02	100.00	0.00	
Suma	------	282.10	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-02 Muestra: S.P.T.-03

Prof. (m): 5.00-5.60 Ensaye: 585

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 344.80 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 344.80 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	13.62	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	86.38	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	344.80	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	344.80	100.00	------	------			

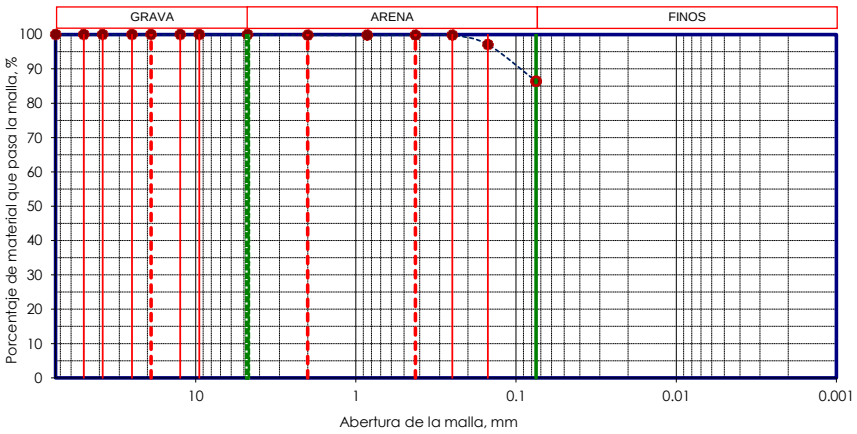
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 309.10 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 309.10 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.60	0.19	0.19	99.81	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.19	99.81	
40	0.425	0.00	0.00	0.19	99.81	
60	0.250	0.00	0.00	0.19	99.81	
100	0.150	8.40	2.72	2.91	97.09	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	33.10	10.71	13.62	86.38	
Pasa 200	------	267.00	86.38	100.00	0.00	
Suma	------	309.10	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-02 Muestra: S.P.T.-04

Prof. (m): 7.00-7.60 Ensaye: 586

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 356.30 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 356.30 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	13.80	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	86.20	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	356.30	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	356.30	100.00	------	------			

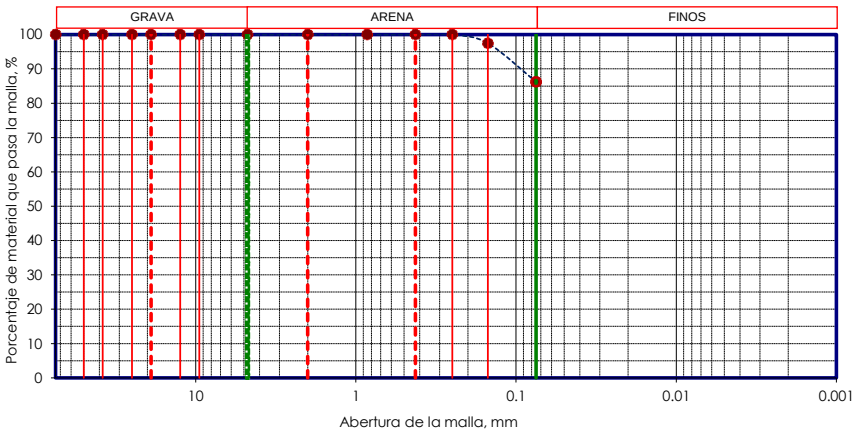
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 321.10 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 321.10 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00	
100	0.150	8.10	2.52	2.52	97.48	
200	0.075	36.20	11.27	13.80	86.20	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
Pasa 200	------	276.80	86.20	100.00	0.00	
Suma	------	321.10	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-02	Muestra:	SHB-01
Prof. (m):	8.00-8.30	Ensaye:	587

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

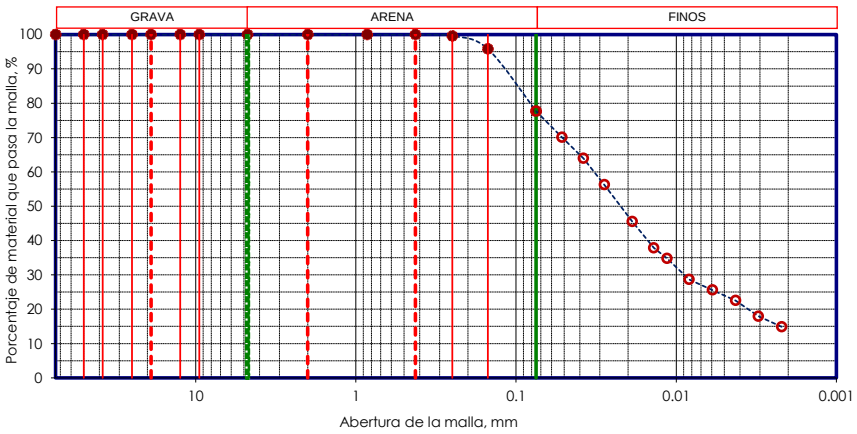
Masa de la muestra más tara: 164.90 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con una muestra de: 164.90 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	22.32	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	77.68	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	164.90	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	164.90	100.00	------	------			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 151.01 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con muestra parcial de: 151.01 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	0.60	0.40	0.40	99.60	
100	0.150	5.70	3.77	4.17	95.83	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	27.40	18.14	22.32	77.68	
Pasa 200	------	117.31	77.68	100.00	0.00	
Suma	------	151.01	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)
2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-02 Muestra: S.P.T.-05

Prof. (m): 9.00-9.60 Ensaye: 588

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 330.90 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 330.90 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	11.64	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	88.36	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	330.90	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	330.90	100.00	------	------			

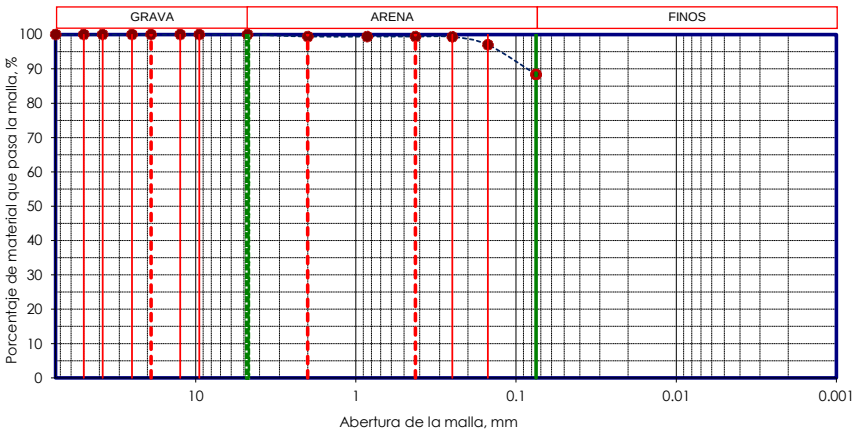
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 296.50 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 296.50 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	1.70	0.57	0.57	99.43	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.57	99.43	
40	0.425	0.00	0.00	0.57	99.43	
60	0.250	0.30	0.10	0.67	99.33	
100	0.150	6.80	2.29	2.97	97.03	
200	0.075	25.70	8.67	11.64	88.36	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
Pasa 200	------	262.00	88.36	100.00	0.00	
Suma	------	296.50	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-02 Muestra: S.P.T.-06

Prof. (m): 11.00-11.60 Ensaye: 589

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 329.10 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 329.10 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	7.90	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	92.10	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	329.10	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	329.10	100.00	------	------			

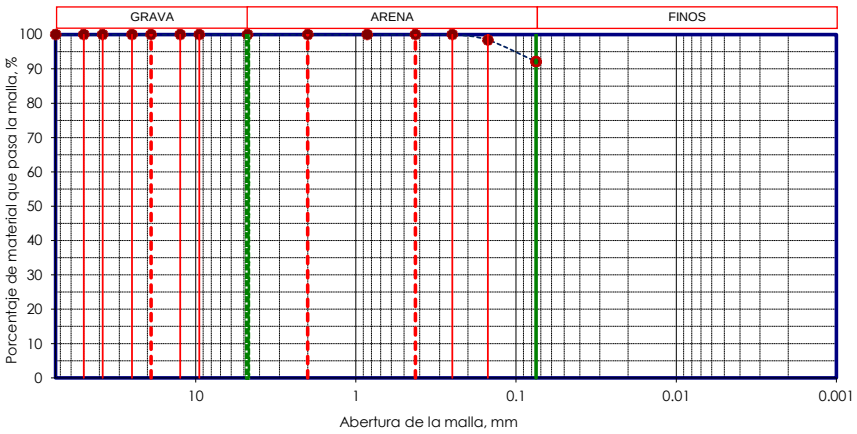
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 292.50 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 292.50 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00	
100	0.150	4.60	1.57	1.57	98.43	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	18.50	6.32	7.90	92.10	
Pasa 200	------	269.40	92.10	100.00	0.00	
Suma	------	292.50	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-02	Muestra:	S.P.T.-07
Prof. (m):	13.00-13.60	Ensaye:	590

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: **331.60** **g**

Masa de la tara: **0.00** **g**

Análisis efectuado con una muestra de: **331.60** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	8.94	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	91.06	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	331.60	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	331.60	100.00	------	------			

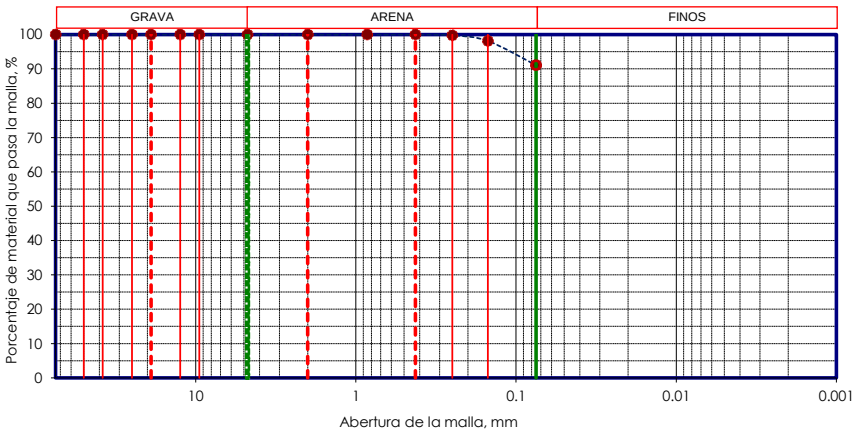
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: **295.40** **g**

Masa de la tara: **0.00** **g**

Análisis efectuado con muestra parcial de: **295.40** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	0.60	0.20	0.20	99.80	
100	0.150	4.90	1.66	1.86	98.14	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	20.90	7.08	8.94	91.06	
Pasa 200	------	269.00	91.06	100.00	0.00	
Suma	------	295.40	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-02 Muestra: S.P.T.-08

Prof. (m): 15.00-15.60 Ensaye: 591

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 325.30 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 325.30 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	13.66	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	86.34	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	325.30	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	325.30	100.00	------	------			

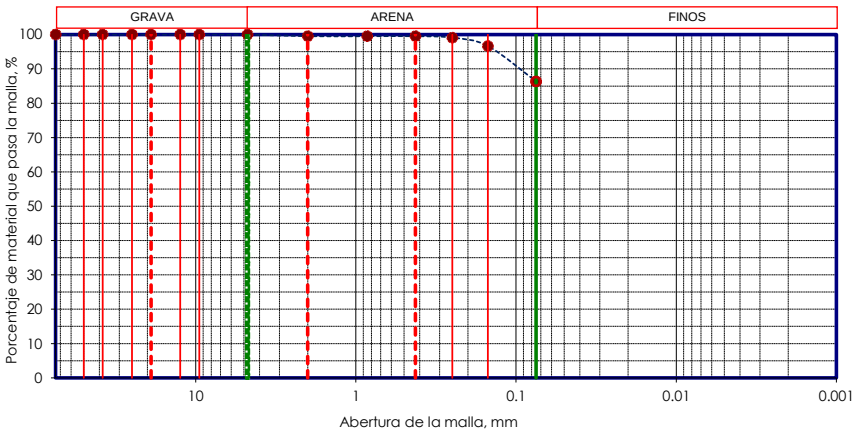
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 291.40 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 291.40 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	1.40	0.48	0.48	99.52	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.48	99.52	
40	0.425	0.00	0.00	0.48	99.52	
60	0.250	1.20	0.41	0.89	99.11	
100	0.150	7.10	2.44	3.33	96.67	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	30.10	10.33	13.66	86.34	
Pasa 200	------	251.60	86.34	100.00	0.00	
Suma	------	291.40	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-02 Muestra: SHB-02

Prof. (m): 16.00-16.35 Ensaye: 592

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 123.60 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 123.60 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:
-------	mm	g	%	%	%	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava: 0.00 %
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena: 15.49 %
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos: 84.51 %
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}= --- mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}= --- mm
Pasa N°. 4	------	123.60	100.00	------	------	D_{60}= --- mm
Suma	------	123.60	100.00	------	------	

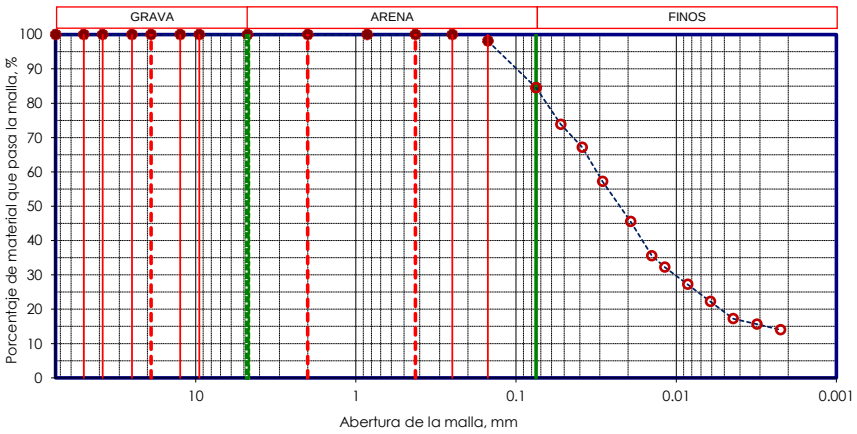
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 111.70 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 111.70 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00	
100	0.150	2.10	1.88	1.88	98.12	
200	0.075	15.20	13.61	15.49	84.51	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
Pasa 200	------	94.40	84.51	100.00	0.00	
Suma	------	111.70	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-02 Muestra: S.P.T.-09

Prof. (m): 17.00-17.60 Ensaye: 593

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: **335.30** **g**

Masa de la tara: **0.00** **g**

Análisis efectuado con una muestra de: **335.30** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:
-------	mm	g	%	%	%	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava: 0.00 %
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena: 10.50 %
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos: 89.50 %
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}= --- mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}= --- mm
Pasa N°. 4	------	335.30	100.00	------	------	D_{60}= --- mm
Suma	------	335.30	100.00	------	------	

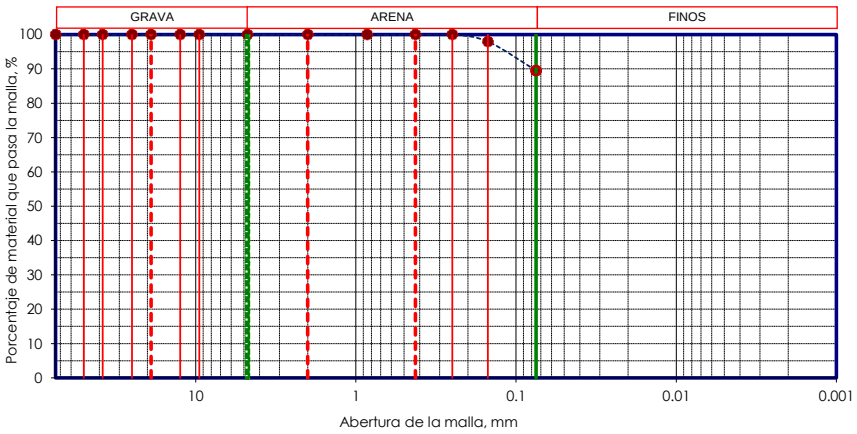
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: **295.20** **g**

Masa de la tara: **0.00** **g**

Análisis efectuado con muestra parcial de: **295.20** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00	
100	0.150	6.00	2.03	2.03	97.97	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	25.00	8.47	10.50	89.50	
Pasa 200	------	264.20	89.50	100.00	0.00	
Suma	------	295.20	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-03 Muestra: S.P.T.-01

Prof. (m): 1.00-1.60 Ensaye: 594

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 342.10 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 342.10 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:
-------	mm	g	%	%	%	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava: 0.00 %
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena: 17.15 %
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos: 82.85 %
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}= --- mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}= --- mm
Pasa N°. 4	------	342.10	100.00	------	------	D_{60}= --- mm
Suma	------	342.10	100.00	------	------	

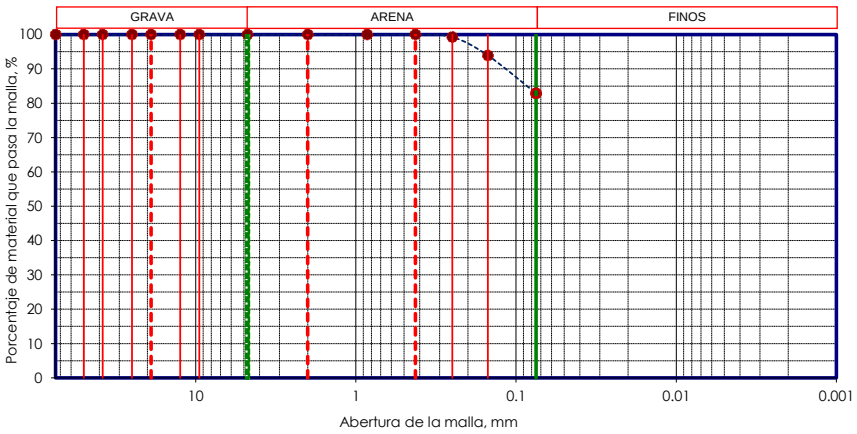
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 312.60 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 312.60 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	2.30	0.74	0.74	99.26	
100	0.150	16.70	5.34	6.08	93.92	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	34.60	11.07	17.15	82.85	
Pasa 200	------	259.00	82.85	100.00	0.00	
Suma	------	312.60	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-03 Muestra: S.P.T.-02

Prof. (m): 3.00-3.60 Ensaye: 595

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 313.80 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 313.80 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	17.04	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	82.96	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	313.80	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	313.80	100.00	------	------			

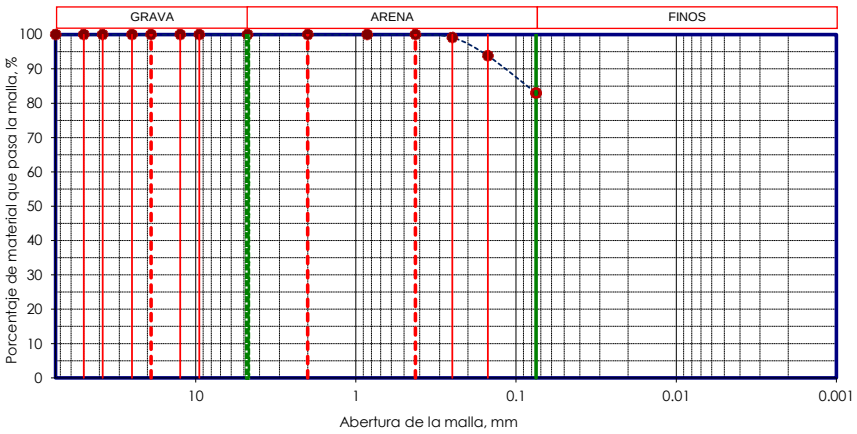
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 282.80 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 282.80 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	2.40	0.85	0.85	99.15	
100	0.150	15.10	5.34	6.19	93.81	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	30.70	10.86	17.04	82.96	
Pasa 200	------	234.60	82.96	100.00	0.00	
Suma	------	282.80	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-03 Muestra: S.P.T.-03

Prof. (m): 5.00-5.60 Ensaye: 596

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 311.20 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 311.20 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	19.05	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	80.95	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	311.20	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	311.20	100.00	------	------			

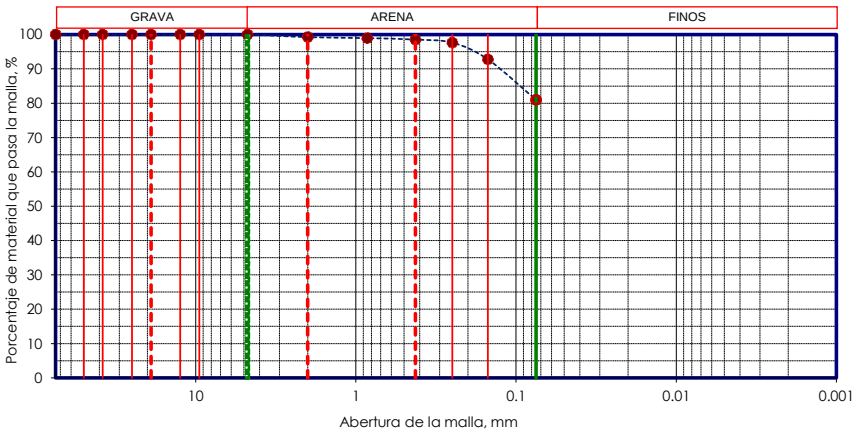
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 279.80 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 279.80 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	2.10	0.75	0.75	99.25	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.80	0.29	1.04	98.96	
40	0.425	1.20	0.43	1.47	98.53	
60	0.250	2.50	0.89	2.36	97.64	
100	0.150	13.60	4.86	7.22	92.78	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	33.10	11.83	19.05	80.95	
Pasa 200	------	226.50	80.95	100.00	0.00	
Suma	------	279.80	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-03	Muestra:	S.P.T.-04
Prof. (m):	7.00-7.60	Ensaye:	597

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

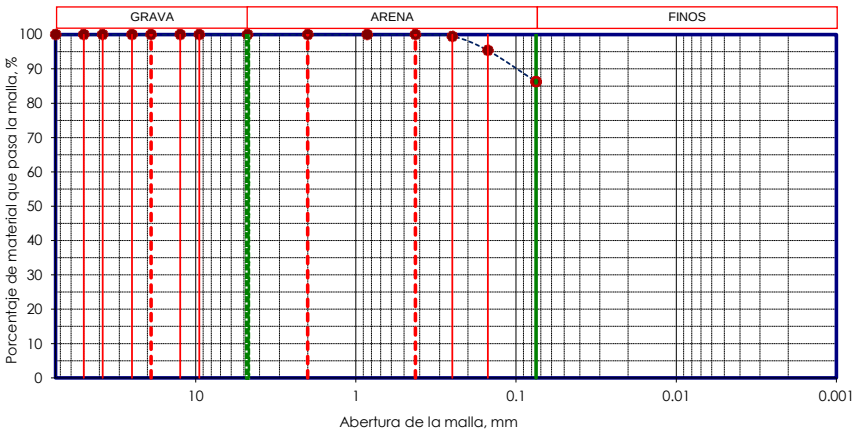
Masa de la muestra más tara: 325.80 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con una muestra de: 325.80 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	13.74	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	86.26	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	325.80	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	325.80	100.00	------	------			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 294.00 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con muestra parcial de: 294.00 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	1.50	0.51	0.51	99.49	
100	0.150	12.10	4.12	4.63	95.37	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	26.80	9.12	13.74	86.26	
Pasa 200	------	253.60	86.26	100.00	0.00	
Suma	------	294.00	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)
2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-03 Muestra: S.P.T.-05

Prof. (m): 9.00-9.60 Ensaye: 598

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 162.50 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 162.50 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
-------	mm	g	%	%	%
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
Pasa N°. 4	------	162.50	100.00	------	------
Suma	------	162.50	100.00	------	------

TOTAL:

Grava: 0.00 %

Arena: 12.01 %

Finos: 87.99 %

D_{10}= --- mm

D_{30}= --- mm

D_{60}= --- mm

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 147.40 g

Masa de la tara: 0.00 g

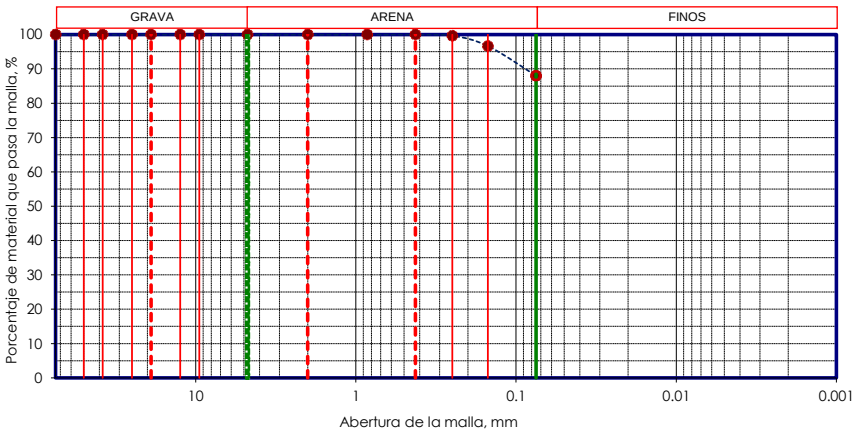
Análisis efectuado con muestra parcial de: 147.40 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
-------	mm	g	%	%	%
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
60	0.250	0.50	0.34	0.34	99.66
100	0.150	4.40	2.99	3.32	96.68
200	0.075	12.80	8.68	12.01	87.99
Pasa 200	------	129.70	87.99	100.00	0.00
Suma	------	147.40	100.00	------	------

Coeficientes

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \text{---}$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} = \text{---}$$



Clasificación SUCS: **ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-03	Muestra:	S.P.T.-06
Prof. (m):	11.00-11.60	Ensaye:	599

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

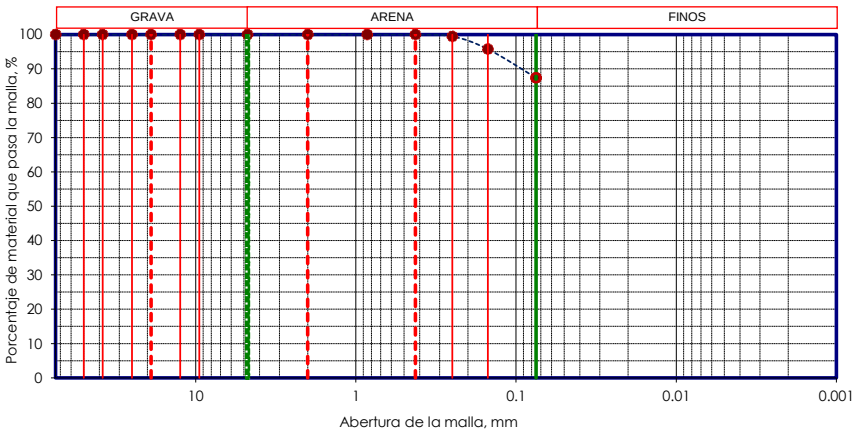
Masa de la muestra más tara: 321.00 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con una muestra de: 321.00 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	12.61	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	87.39	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	321.00	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	321.00	100.00	------	------			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 287.90 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con muestra parcial de: 287.90 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	1.50	0.52	0.52	99.48	
100	0.150	10.70	3.72	4.24	95.76	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	24.10	8.37	12.61	87.39	
Pasa 200	------	251.60	87.39	100.00	0.00	
Suma	------	287.90	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)
2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-03	Muestra:	SHB-01
Prof. (m):	12.00-12.40	Ensaye:	600

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

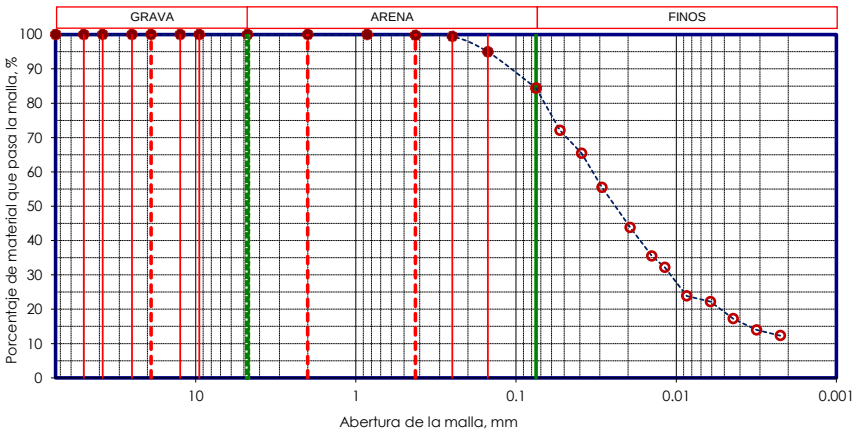
Masa de la muestra más tara: 156.50 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con una muestra de: 156.50 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	15.62	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	84.38	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	156.50	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	156.50	100.00	------	------			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 142.80 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con muestra parcial de: 142.80 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.30	0.21	0.21	99.79	
60	0.250	0.50	0.35	0.56	99.44	
100	0.150	6.40	4.48	5.04	94.96	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	15.10	10.57	15.62	84.38	
Pasa 200	------	120.50	84.38	100.00	0.00	
Suma	------	142.80	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)
2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-03 Muestra: S.P.T.-07

Prof. (m): 13.00-13.60 Ensaye: 601

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 316.00 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 316.00 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	13.57	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	86.43	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	316.00	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	316.00	100.00	------	------			

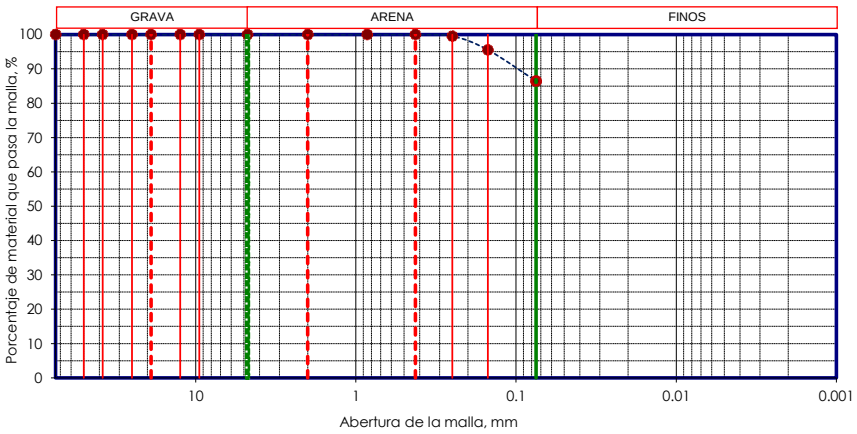
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 285.20 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 285.20 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	1.30	0.46	0.46	99.54	
100	0.150	11.40	4.00	4.45	95.55	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	26.00	9.12	13.57	86.43	
Pasa 200	------	246.50	86.43	100.00	0.00	
Suma	------	285.20	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-03 Muestra: S.P.T.-08

Prof. (m): 15.00-15.60 Ensaye: 602

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 310.50 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 310.50 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
-------	mm	g	%	%	%
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
Pasa N°. 4	------	310.50	100.00	------	------
Suma	------	310.50	100.00	------	------

TOTAL:

Grava: 0.00 %

Arena: 13.47 %

Finos: 86.53 %

D_{10}= --- mm

D_{30}= --- mm

D_{60}= --- mm

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 279.20 g

Masa de la tara: 0.00 g

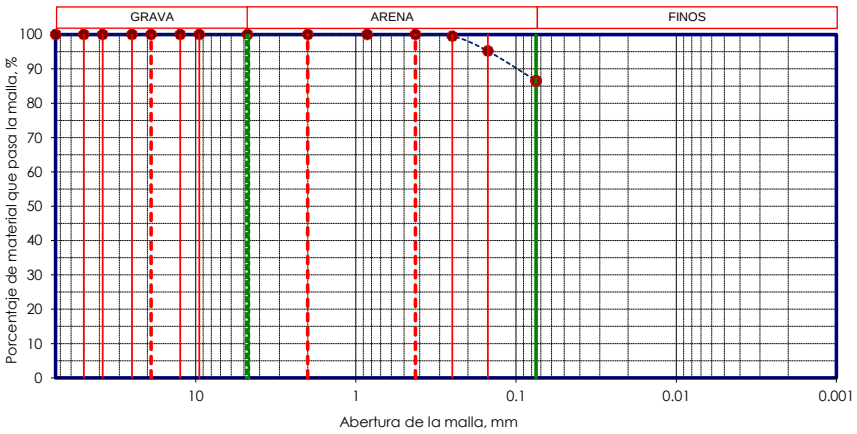
Análisis efectuado con muestra parcial de: 279.20 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
-------	mm	g	%	%	%
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
60	0.250	1.30	0.47	0.47	99.53
100	0.150	12.10	4.33	4.80	95.20
200	0.075	24.20	8.67	13.47	86.53
Pasa 200	------	241.60	86.53	100.00	0.00
Suma	------	279.20	100.00	------	------

Coeficientes

$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---

$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-03 Muestra: S.P.T.-09

Prof. (m): 17.00-17.60 Ensaye: 603

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 307.30 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 307.30 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
-------	mm	g	%	%	%
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
Pasa N°. 4	------	307.30	100.00	------	------
Suma	------	307.30	100.00	------	------

TOTAL:

Grava: 0.00 %

Arena: 14.30 %

Finos: 85.70 %

D_{10}= --- mm

D_{30}= --- mm

D_{60}= --- mm

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 276.90 g

Masa de la tara: 0.00 g

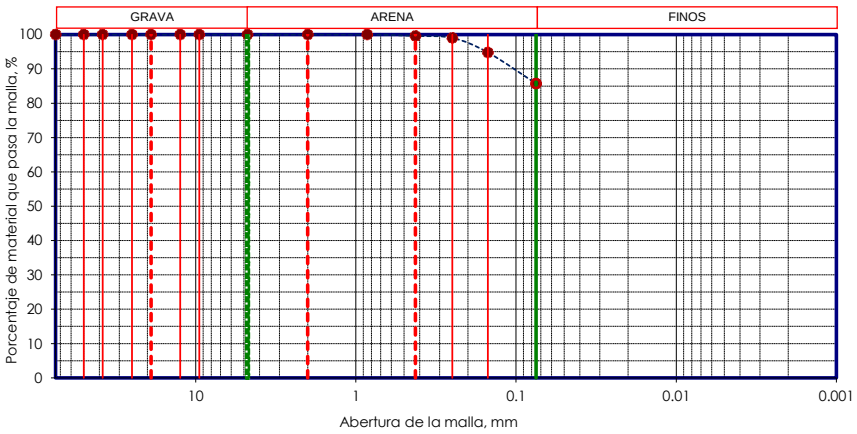
Análisis efectuado con muestra parcial de: 276.90 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
-------	mm	g	%	%	%
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
40	0.425	1.10	0.40	0.40	99.60
60	0.250	1.60	0.58	0.98	99.02
100	0.150	11.70	4.23	5.20	94.80
200	0.075	25.20	9.10	14.30	85.70
Pasa 200	------	237.30	85.70	100.00	0.00
Suma	------	276.90	100.00	------	------

Coeficientes

$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---

$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-03 Muestra: S.P.T.-10

Prof. (m): 19.00-19.60 Ensaye: 604

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 345.10 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 345.10 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	14.24	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	85.76	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	345.10	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	345.10	100.00	------	------			

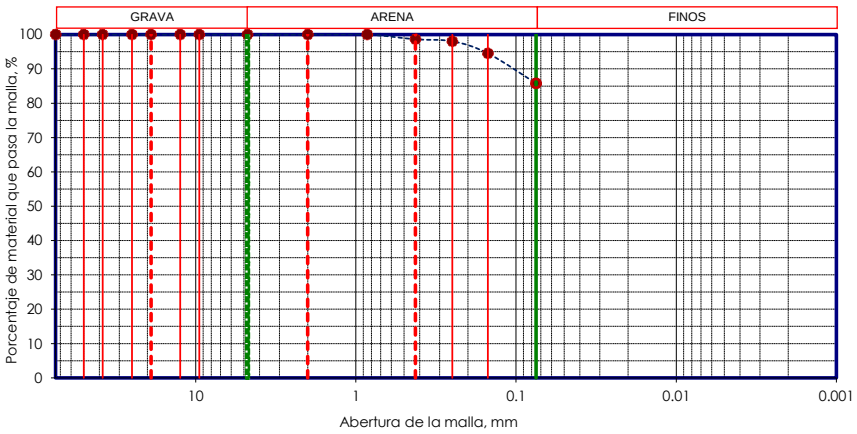
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 313.30 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 313.30 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	4.30	1.37	1.37	98.63	
60	0.250	1.80	0.57	1.95	98.05	
100	0.150	11.00	3.51	5.46	94.54	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	27.50	8.78	14.24	85.76	
Pasa 200	------	268.70	85.76	100.00	0.00	
Suma	------	313.30	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-03	Muestra:	S.P.T.-11
Prof. (m):	21.00-21.60	Ensaye:	605

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

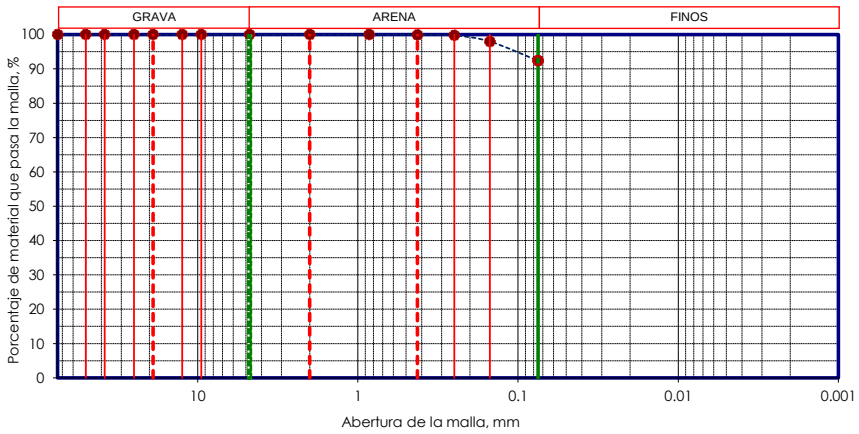
Masa de la muestra más tara: 310.60 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con una muestra de: 310.60 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	7.62	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	92.38	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	310.60	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	310.60	100.00	------	------			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 276.80 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con muestra parcial de: 276.80 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.20	0.07	0.07	99.93	
60	0.250	0.50	0.18	0.25	99.75	
100	0.150	4.90	1.77	2.02	97.98	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	15.50	5.60	7.62	92.38	
Pasa 200	------	255.70	92.38	100.00	0.00	
Suma	------	276.80	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)
2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-03 Muestra: S.P.T.-12

Prof. (m): 23.00-23.60 Ensaye: 606

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 326.70 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 326.70 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:
-------	mm	g	%	%	%	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava: 0.00 %
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena: 10.94 %
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos: 89.06 %
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}= --- mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}= --- mm
Pasa N°. 4	------	326.70	100.00	------	------	D_{60}= --- mm
Suma	------	326.70	100.00	------	------	

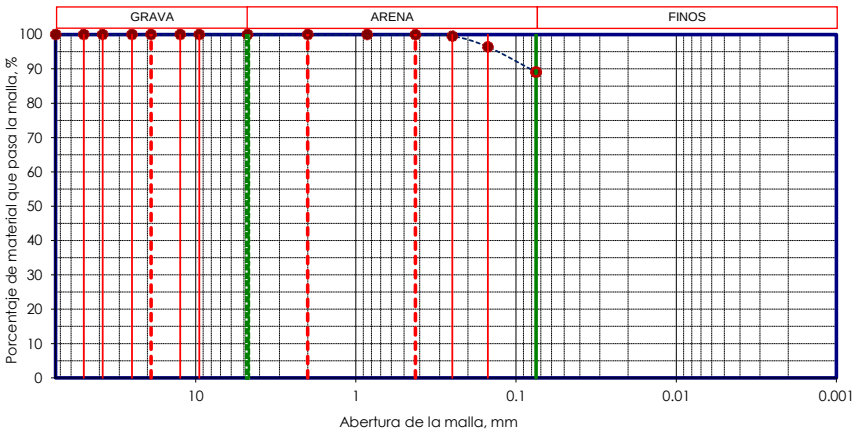
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 290.60 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 290.60 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.20	0.07	0.07	99.93	
60	0.250	1.10	0.38	0.45	99.55	
100	0.150	9.10	3.13	3.58	96.42	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	21.40	7.36	10.94	89.06	
Pasa 200	------	258.80	89.06	100.00	0.00	
Suma	------	290.60	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-03 Muestra: SBB-02

Prof. (m): 24.00-24.40 Ensaye: 607

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 378.30 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 378.30 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	7.70	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	92.30	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	378.30	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	378.30	100.00	------	------			

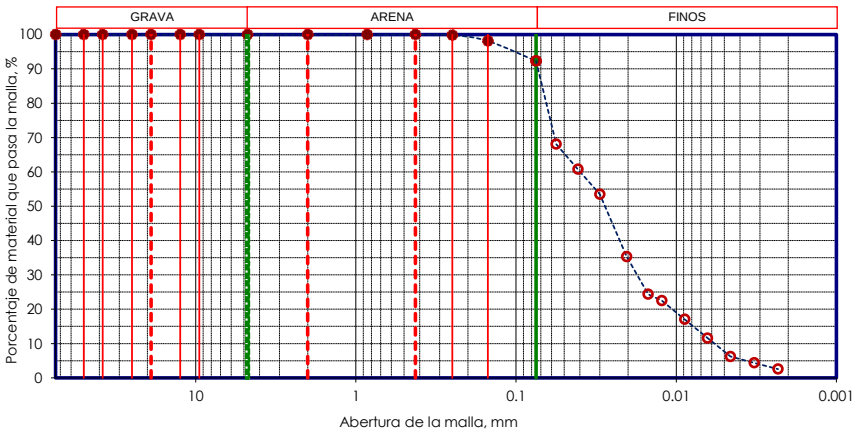
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 341.40 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 341.40 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	0.50	0.15	0.15	99.85	
100	0.150	5.90	1.73	1.87	98.13	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	19.90	5.83	7.70	92.30	
Pasa 200	------	315.10	92.30	100.00	0.00	
Suma	------	341.40	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-04 Muestra: S..P.T. -01

Prof. (m): 1.00-1.60 Ensaye: 608

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 307.40 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 307.40 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	12.41	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	87.59	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	307.40	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	307.40	100.00	------	------			

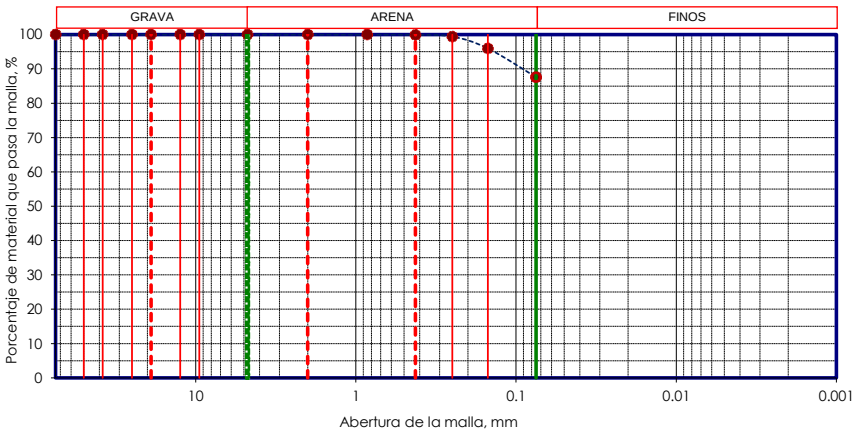
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 278.00 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 278.00 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.20	0.07	0.07	99.93	
60	0.250	1.40	0.50	0.58	99.42	
100	0.150	9.60	3.45	4.03	95.97	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	23.30	8.38	12.41	87.59	
Pasa 200	------	243.50	87.59	100.00	0.00	
Suma	------	278.00	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-04	Muestra:	S..P.T. -02
Prof. (m):	3.00-3.60	Ensaye:	609

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

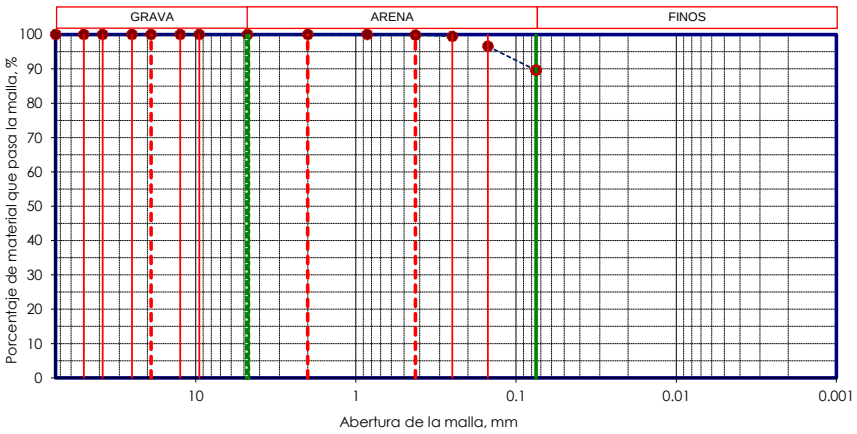
Masa de la muestra más tara: 309.80 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con una muestra de: 309.80 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	10.39	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	89.61	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	309.80	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	309.80	100.00	------	------			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 279.00 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con muestra parcial de: 279.00 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.40	0.14	0.14	99.86	
60	0.250	1.10	0.39	0.54	99.46	
100	0.150	8.10	2.90	3.44	96.56	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	19.40	6.95	10.39	89.61	
Pasa 200	------	250.00	89.61	100.00	0.00	
Suma	------	279.00	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)
2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-04	Muestra:	S..P.T. -03
Prof. (m):	5.00-5.60	Ensaye:	610

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

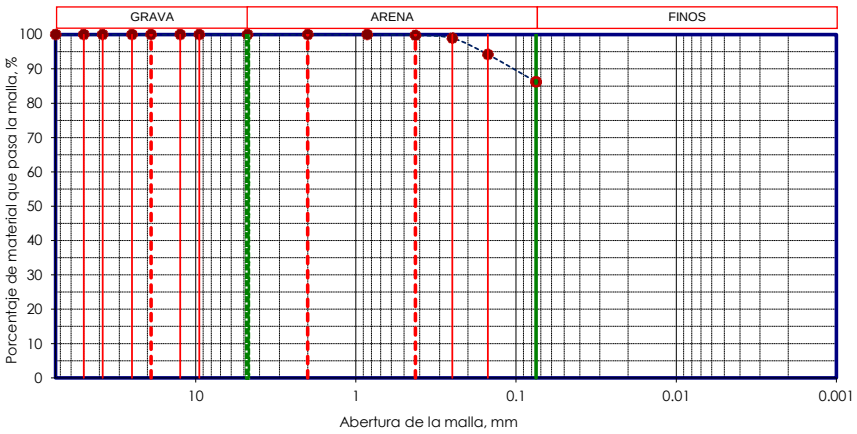
Masa de la muestra más tara: 313.70 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con una muestra de: 313.70 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	13.78	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	86.22	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	313.70	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	313.70	100.00	------	------			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 293.20 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con muestra parcial de: 293.20 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.60	0.20	0.20	99.80	
60	0.250	2.50	0.85	1.06	98.94	
100	0.150	13.90	4.74	5.80	94.20	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	23.40	7.98	13.78	86.22	
Pasa 200	------	252.80	86.22	100.00	0.00	
Suma	------	293.20	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)
2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-04	Muestra:	S..P.T. -04
Prof. (m):	7.00-7.60	Ensaye:	611

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

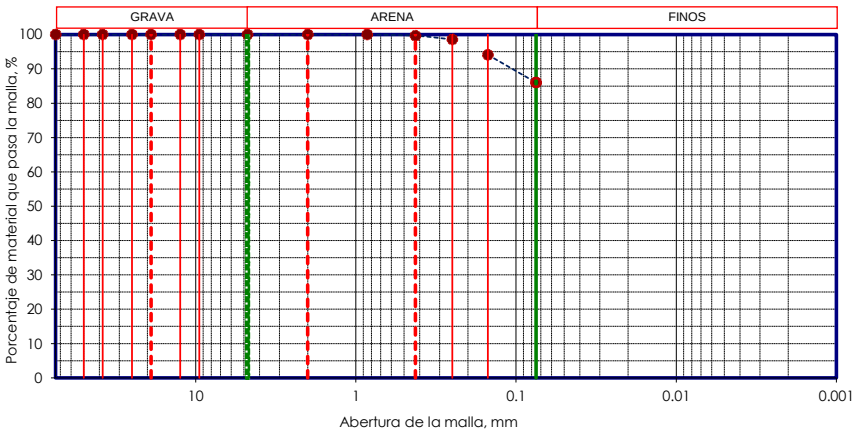
Masa de la muestra más tara: 328.90 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con una muestra de: 328.90 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	13.99	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	86.01	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	328.90	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	328.90	100.00	------	------			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 295.30 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con muestra parcial de: 295.30 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	1.00	0.34	0.34	99.66	
60	0.250	3.20	1.08	1.42	98.58	
100	0.150	13.20	4.47	5.89	94.11	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	23.90	8.09	13.99	86.01	
Pasa 200	------	254.00	86.01	100.00	0.00	
Suma	------	295.30	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)
2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-04 | Muestra: SHYB-01

Prof. (m): 8.00-8.30 | Ensaye: 612

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 310.70 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 310.70 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
-------	mm	g	%	%	%
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
Pasa N°. 4	------	310.70	100.00	------	------
Suma	------	310.70	100.00	------	------

TOTAL:

Grava: 0.00 %

Arena: 22.02 %

Finos: 77.98 %

D_{10}= --- mm

D_{30}= --- mm

D_{60}= --- mm

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 280.60 g

Masa de la tara: 0.00 g

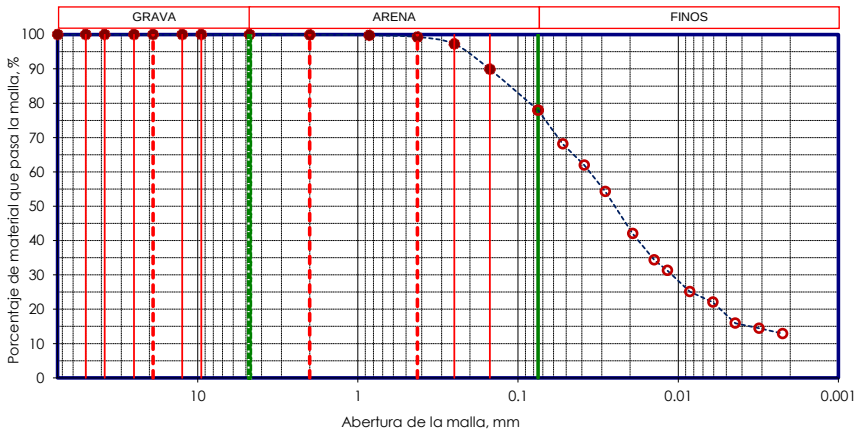
Análisis efectuado con muestra parcial de: 280.60 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
-------	mm	g	%	%	%
10	2.000	0.20	0.07	0.07	99.93
20	0.850	0.40	0.14	0.21	99.79
40	0.425	1.40	0.50	0.71	99.29
60	0.250	5.70	2.03	2.74	97.26
100	0.150	20.70	7.38	10.12	89.88
200	0.075	33.40	11.90	22.02	77.98
Pasa 200	------	218.80	77.98	100.00	0.00
Suma	------	280.60	100.00	------	------

Coeficientes

$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---

$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-04	Muestra:	S.P.T.-05
Prof. (m):	9.00-9.60	Ensaye:	613

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

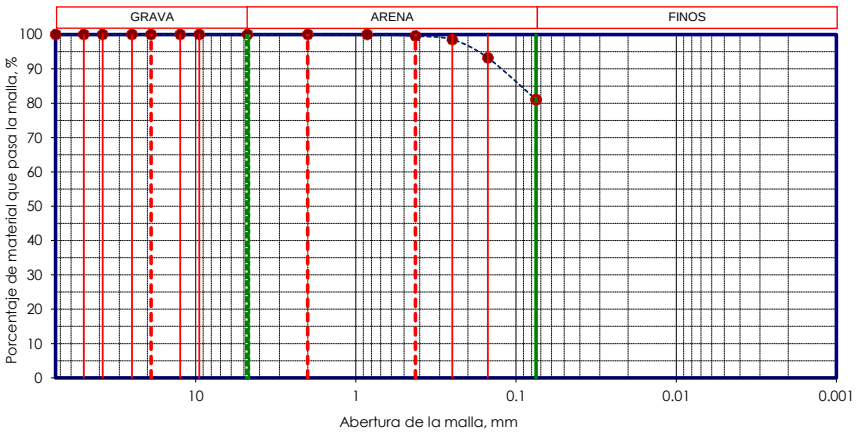
Masa de la muestra más tara: **327.40** **g**
Masa de la tara: **0.00** **g**
Análisis efectuado con una muestra de: **327.40** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	18.97	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	81.03	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	327.40	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	327.40	100.00	------	------			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: **294.70** **g**
Masa de la tara: **0.00** **g**
Análisis efectuado con muestra parcial de: **294.70** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	1.30	0.44	0.44	99.56	
60	0.250	3.00	1.02	1.46	98.54	
100	0.150	15.70	5.33	6.79	93.21	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	35.90	12.18	18.97	81.03	
Pasa 200	------	238.80	81.03	100.00	0.00	
Suma	------	294.70	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)
2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-04 Muestra: S.P.T.-06

Prof. (m): 11.00-11.60 Ensaye: 614

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 304.90 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 304.90 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	14.98	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	85.02	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	304.90	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	304.90	100.00	------	------			

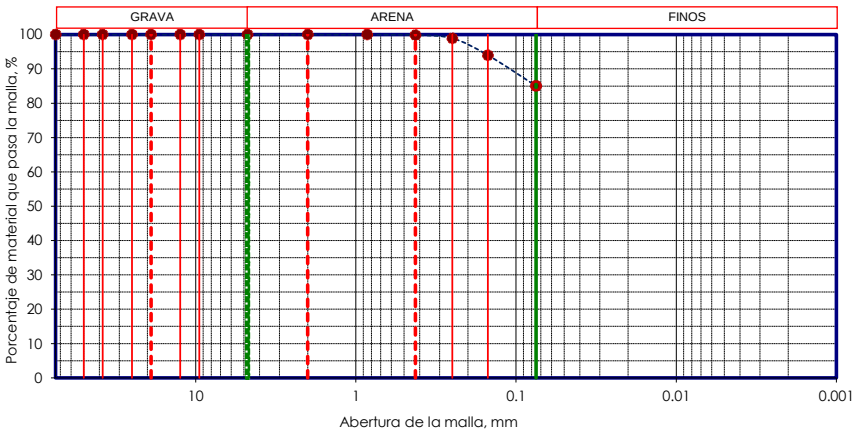
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 276.40 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con muestra parcial de: 276.40 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.40	0.14	0.14	99.86	
60	0.250	2.60	0.94	1.09	98.91	
100	0.150	13.60	4.92	6.01	93.99	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	24.80	8.97	14.98	85.02	
Pasa 200	------	235.00	85.02	100.00	0.00	
Suma	------	276.40	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-04 Muestra: S.P.T.-07

Prof. (m): 13.00-13.60 Ensaye: 615

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 339.60 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 339.60 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
-------	mm	g	%	%	%
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
Pasa N°. 4	------	339.60	100.00	------	------
Suma	------	339.60	100.00	------	------

TOTAL:		
Grava:	0.00	%
Arena:	13.88	%
Finos:	86.12	%
D_{10}=	---	mm
D_{30}=	---	mm
D_{60}=	---	mm

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 307.00 g

Masa de la tara: 0.00 g

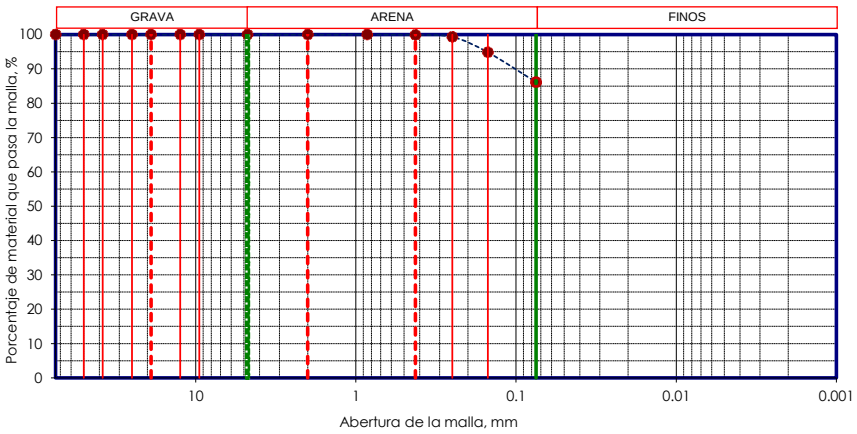
Análisis efectuado con muestra parcial de: 307.00 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
-------	mm	g	%	%	%
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
40	0.425	0.40	0.13	0.13	99.87
60	0.250	1.70	0.55	0.68	99.32
100	0.150	13.80	4.50	5.18	94.82
200	0.075	26.70	8.70	13.88	86.12
Pasa 200	------	264.40	86.12	100.00	0.00
Suma	------	307.00	100.00	------	------

Coeficientes

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \text{---}$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} = \text{---}$$



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-04	Muestra:	S.P.T.-08
Prof. (m):	15.00-15.60	Ensaye:	616

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

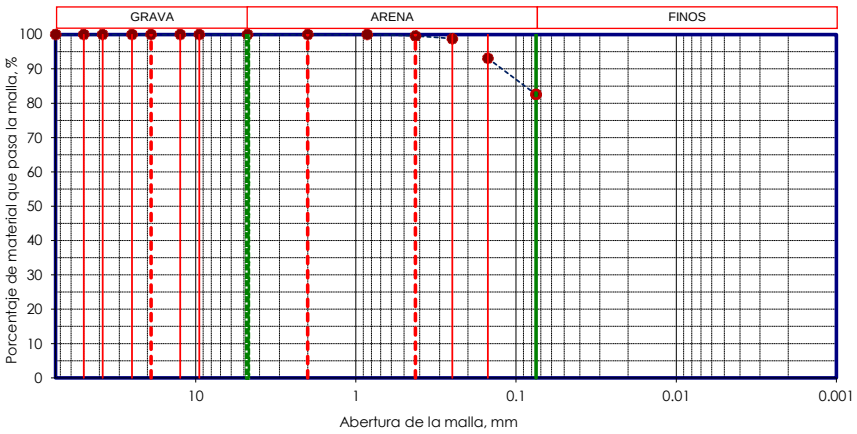
Masa de la muestra más tara: **325.60** **g**
Masa de la tara: **0.00** **g**
Análisis efectuado con una muestra de: **325.60** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	17.46	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	82.54	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	0.270	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	3.000	mm
Pasa N°. 4	------	325.60	100.00	------	------	D_{60}=	10.000	mm
Suma	------	325.60	100.00	------	------			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: **292.10** **g**
Masa de la tara: **0.00** **g**
Análisis efectuado con muestra parcial de: **292.10** **g**

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ 37.04
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	1.20	0.41	0.41	99.59	
60	0.250	2.30	0.79	1.20	98.80	
100	0.150	16.70	5.72	6.92	93.08	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ 3.33
200	0.075	30.80	10.54	17.46	82.54	
Pasa 200	------	241.10	82.54	100.00	0.00	
Suma	------	292.10	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)
2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto: DEPÓSITO DE JALES SECOS

Ubicación: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

Sondeo: PZ-04 | Muestra: SHB-02

Prof. (m): 16.00-16.30 | Ensaye: 617

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 336.80 g

Masa de la tara: 0.00 g

Análisis efectuado con una muestra de: 336.80 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
-------	mm	g	%	%	%
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
Pasa N°. 4	------	336.80	100.00	------	------
Suma	------	336.80	100.00	------	------

TOTAL:

Grava: 0.00 %

Arena: 15.21 %

Finos: 84.79 %

D_{10}= --- mm

D_{30}= --- mm

D_{60}= --- mm

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 301.20 g

Masa de la tara: 0.00 g

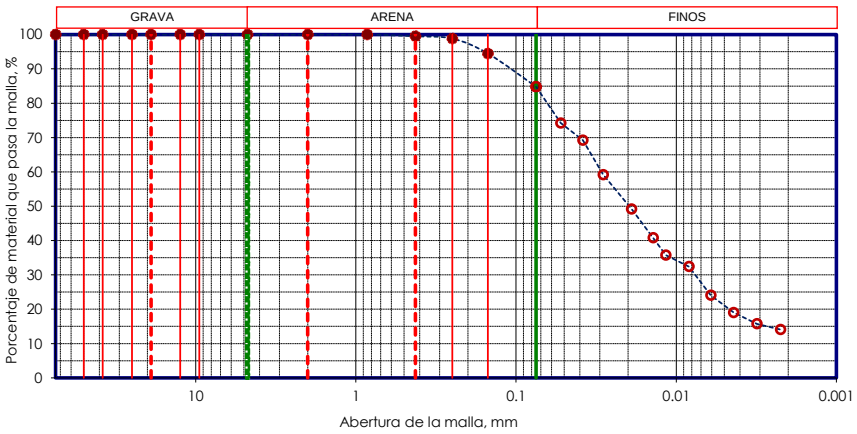
Análisis efectuado con muestra parcial de: 301.20 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
-------	mm	g	%	%	%
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
40	0.425	1.50	0.50	0.50	99.50
60	0.250	2.00	0.66	1.16	98.84
100	0.150	13.10	4.35	5.51	94.49
200	0.075	29.20	9.69	15.21	84.79
Pasa 200	------	255.40	84.79	100.00	0.00
Suma	------	301.20	100.00	------	------

Coeficientes

$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---

$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)

2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión

3.- Horno de secado

4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

Análisis de tamaño de las partículas del suelo - ASTM D 6913

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Fecha: 31/01/2023

Proyecto:	DEPÓSITO DE JALES SECOS		
Ubicación:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN OAXACA.		
Sondeo:	PZ-04	Muestra:	S.P.T.-09
Prof. (m):	17.00-17.60	Ensaye:	618

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°. 4

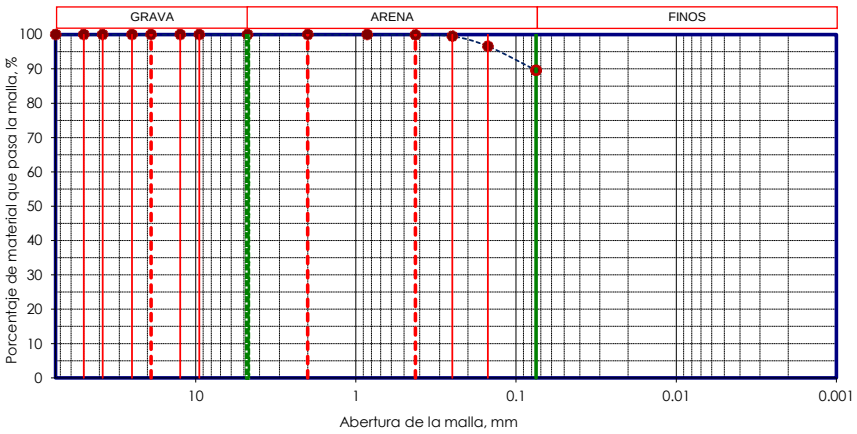
Masa de la muestra más tara: 317.20 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con una muestra de: 317.20 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	TOTAL:		
-------	mm	g	%	%	%			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava:	0.00	%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena:	10.43	%
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	Finos:	89.57	%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{10}=	---	mm
N°. 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	D_{30}=	---	mm
Pasa N°. 4	------	317.20	100.00	------	------	D_{60}=	---	mm
Suma	------	317.20	100.00	------	------			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°. 4

Masa de la muestra más tara: 285.70 g
Masa de la tara: 0.00 g
Análisis efectuado con muestra parcial de: 285.70 g

Malla N°.	Abertura	Masa suelo retenido	Retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Coeficientes
-------	mm	g	%	%	%	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$ ---
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
40	0.425	0.30	0.11	0.11	99.89	
60	0.250	1.10	0.39	0.49	99.51	
100	0.150	8.30	2.91	3.40	96.60	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} x D_{60}} =$ ---
200	0.075	20.10	7.04	10.43	89.57	
Pasa 200	------	255.90	89.57	100.00	0.00	
Suma	------	285.70	100.00	------	------	



Clasificación SUCS: **LIMO ARCILLOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL-ML)**

Equipo utilizado:

1.- Tamices granulométricos: 75 mm, 50 mm, 37.5 mm, 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 850 µm, 425 µm, 250 µm, 150 µm y 75 µm. (tamizado manual)
2.- Básculas de 1.0 g y 0.1 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Depósitos de aluminio

[redacted] [redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **21/03/2024**

SONDEO:	**PZ-01**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-01**	**PROF. (m)**	**1.00-1.60**	**ENSAYE**	**572**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	21	33.51	33	47.01	44.53	2.48	11.02	**22.5**
2	22	37.91	24	51.52	48.96	2.56	11.05	**23.2**
3	23	33.56	19	49.64	46.54	3.10	12.98	**23.9**
4	24	32.42	15	47.78	44.71	3.07	12.29	**25.0**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	51	29.89	36.54	35.55	0.99	5.66	**17.5**
2	52	29.84	36.40	35.46	0.94	5.62	**16.7**

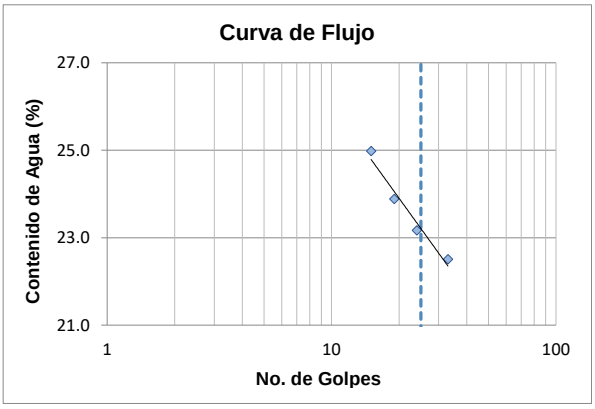
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

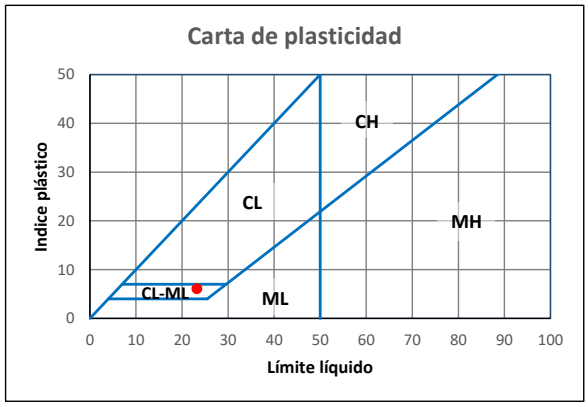
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	348.2	319.9	28.3	8.85

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **8.85**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **21/03/2024**

SONDEO:	**PZ-01**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-02**	**PROF. (m)**	**3.00-3.60**	**ENSAYE**	**573**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	1	33.51	33	43.31	41.53	1.78	8.02	**22.2**
2	2	33.64	21	44.46	42.39	2.07	8.75	**23.7**
3	3	33.53	15	45.73	43.30	2.43	9.77	**24.9**
4	4	33.58	11	44.03	41.91	2.12	8.33	**25.5**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	41	28.46	34.56	33.65	0.91	5.19	**17.5**
2	42	20.61	26.67	25.80	0.87	5.19	**16.8**

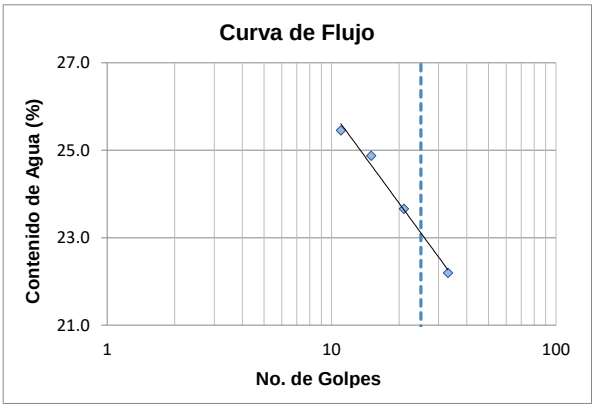
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

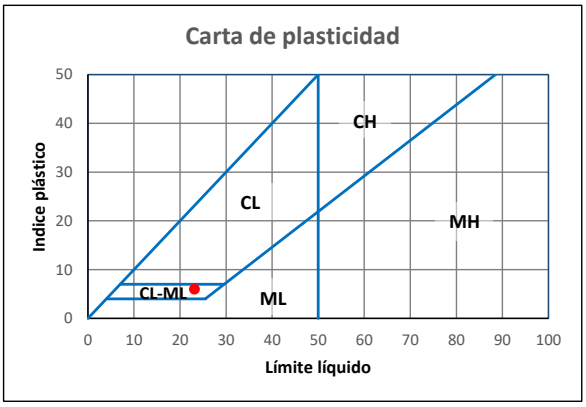
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	331.4	300.6	30.8	10.25

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **10.25**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **22/03/2024**

SONDEO:	**PZ-01**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-03**	**PROF. (m)**	**5.00-5.60**	**ENSAYE**	**574**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	1	33.51	35	41.09	39.72	1.37	6.21	**22.1**
2	2	33.64	24	46.04	43.70	2.34	10.06	**23.3**
3	3	33.53	16	43.79	41.75	2.04	8.22	**24.8**
4	4	33.58	10	42.39	40.54	1.85	6.96	**26.6**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	41	28.46	34.32	33.54	0.78	5.08	**15.4**
2	42	20.61	26.59	25.77	0.82	5.16	**15.9**

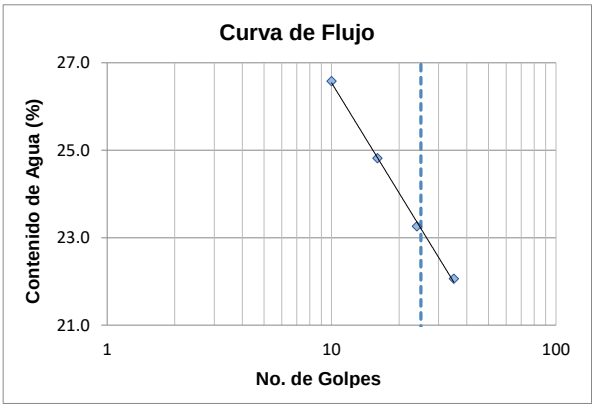
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

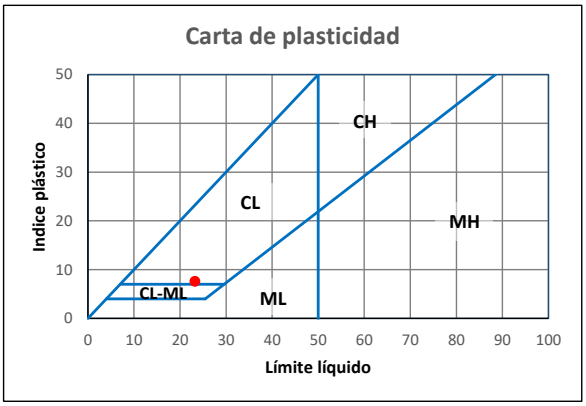
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	342.9	307.5	35.4	11.51

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **8**

w (%) = **11.51**
Clasificación de Atterberg = **CL**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **21/03/2024**

SONDEO:	**PZ-01**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-04**	**PROF. (m)**	**7.00-7.60**	**ENSAYE**	**575**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	5	33.48	33	41.03	39.65	1.38	6.17	**22.4**
2	6	33.50	24	41.58	40.06	1.52	6.56	**23.2**
3	7	36.55	18	44.50	42.97	1.53	6.42	**23.8**
4	8	36.64	12	46.28	44.37	1.91	7.73	**24.7**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	43	28.46	35.15	34.14	1.01	5.68	**17.8**
2	44	20.61	27.00	26.03	0.97	5.42	**17.9**

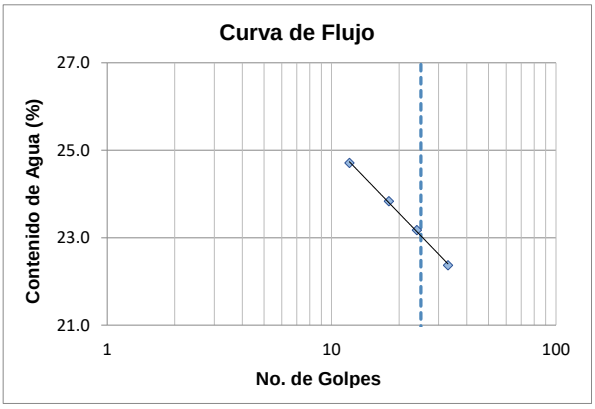
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

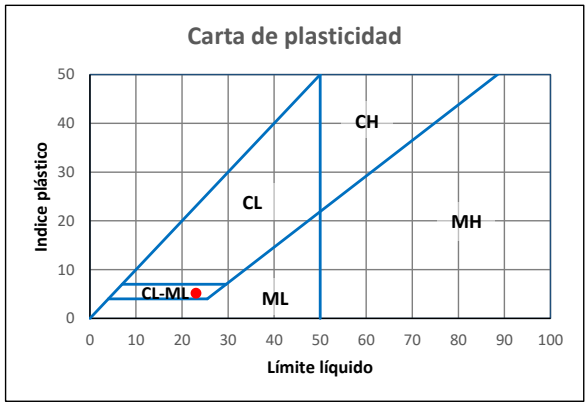
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	313.8	281.9	31.9	11.32

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **18**
Índice plástico (IP) = **5**

w (%) = **11.32**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **21/03/2024**

SONDEO:	**PZ-01**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-05**	**PROF. (m)**	**9.00-9.60**	**ENSAYE**	**576**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	29	33.69	33	53.66	49.75	3.91	16.06	**24.3**
2	30	33.59	25	50.43	47.03	3.40	13.44	**25.3**
3	31	36.59	20	53.87	50.32	3.55	13.73	**25.9**
4	32	33.66	15	51.57	47.81	3.76	14.15	**26.6**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	55	20.55	25.45	24.76	0.69	4.21	**16.4**
2	56	20.47	25.86	25.15	0.71	4.68	**15.2**

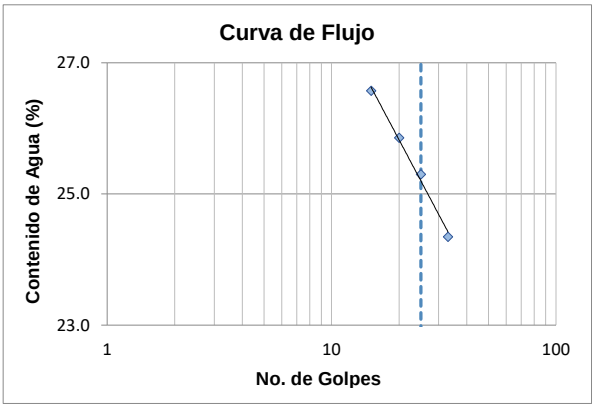
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

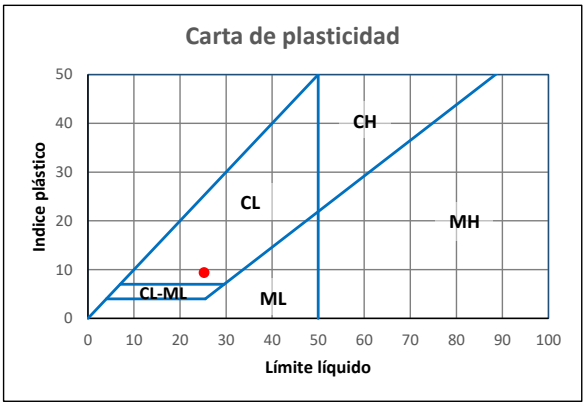
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	350.1	312	38.1	12.21

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **25**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **9**

w (%) = **12.21**
Clasificación de Atterberg = **CL**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **22/03/2024**

SONDEO:	**PZ-01**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-06**	**PROF. (m)**	**11.00-11.60**	**ENSAYE**	**577**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	22	33.94	35	52.85	49.10	3.75	15.16	**24.7**
2	21	33.54	25	46.77	44.06	2.71	10.52	**25.8**
3	23	33.59	19	47.90	44.93	2.97	11.34	**26.2**
4	24	32.42	14	50.12	46.35	3.77	13.93	**27.1**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	53	28.43	33.78	33.02	0.76	4.59	**16.6**
2	54	20.60	25.37	24.70	0.67	4.10	**16.3**

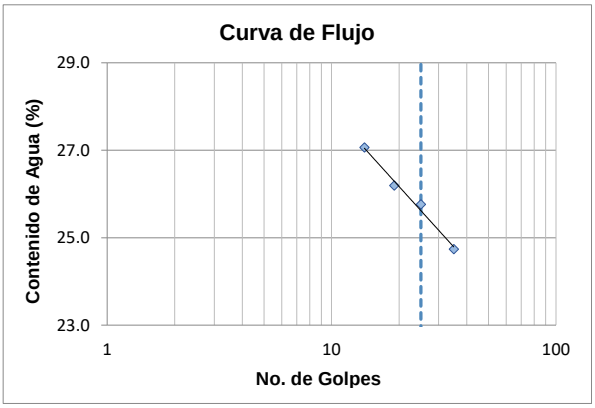
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

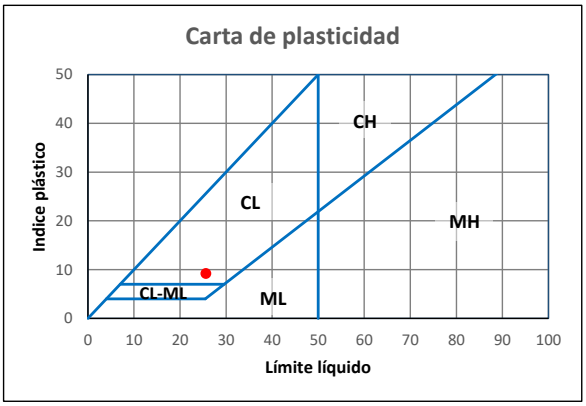
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	339.8	306	33.8	11.05

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **26**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **9**

w (%) = **11.05**
Clasificación de Atterberg = **CL**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **22/03/2024**

SONDEO:	**PZ-01**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-07**	**PROF. (m)**	**13.00-13.60**	**ENSAYE**	**578**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	5	33.51	34	43.29	41.48	1.81	7.97	**22.7**
2	6	33.48	24	41.41	39.90	1.51	6.42	**23.5**
3	7	36.53	20	45.62	43.85	1.77	7.32	**24.2**
4	8	36.67	12	45.19	43.48	1.71	6.81	**25.1**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	43	28.47	34.99	33.99	1.00	5.52	**18.1**
2	44	20.65	27.44	26.42	1.02	5.77	**17.7**

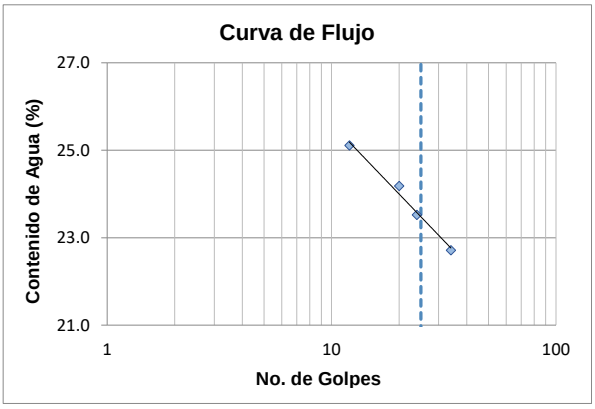
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

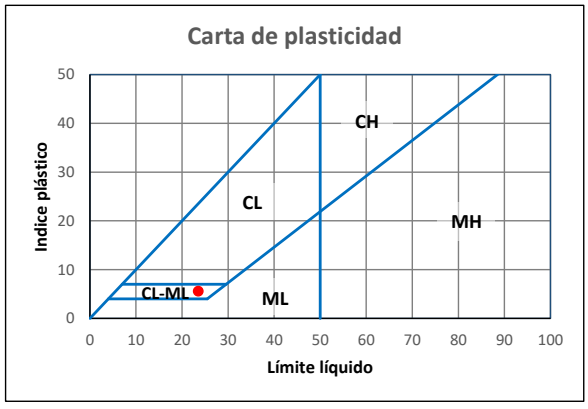
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	362.8	322.6	40.2	12.46

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **24**
Límite plástico (LP) = **18**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **12.46**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **23/03/2024**

SONDEO:	**PZ-01**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-08**	**PROF. (m)**	**15.00-15.43**	**ENSAYE**	**579**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	1	33.51	33	44.50	42.56	1.94	9.05	**21.4**
2	2	33.48	24	42.21	40.61	1.60	7.13	**22.4**
3	3	36.53	16	45.07	43.40	1.67	6.87	**24.3**
4	4	36.67	11	46.23	44.30	1.93	7.63	**25.3**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	41	28.47	35.26	34.26	1.00	5.79	**17.3**
2	42	20.65	26.92	26.00	0.92	5.35	**17.2**

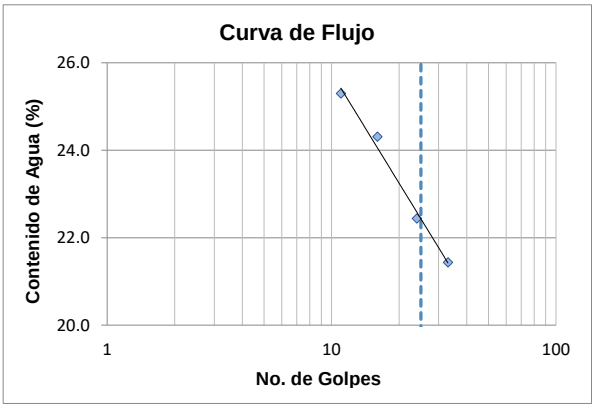
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

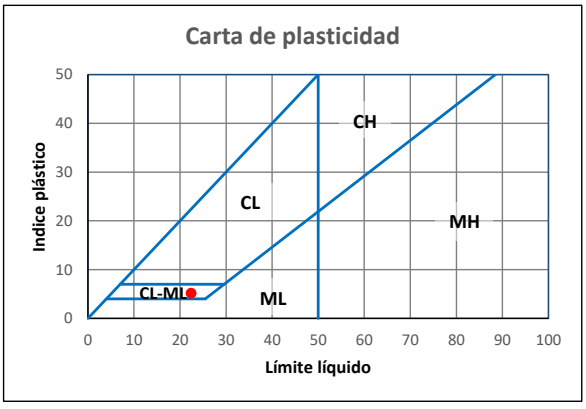
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	353	317.5	35.5	11.18

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **5**

w (%) = **11.18**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **23/03/2024**

SONDEO:	**PZ-01**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-09**	**PROF. (m)**	**17.00-17.59**	**ENSAYE**	**580**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	25	33.61	34	48.19	45.50	2.69	11.89	**22.6**
2	26	33.58	24	60.14	55.07	5.07	21.49	**23.6**
3	27	33.61	19	53.92	49.96	3.96	16.35	**24.2**
4	28	33.59	14	48.24	45.26	2.98	11.67	**25.5**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	53	28.43	34.41	33.60	0.81	5.17	**15.7**
2	54	20.58	25.47	24.81	0.66	4.23	**15.6**

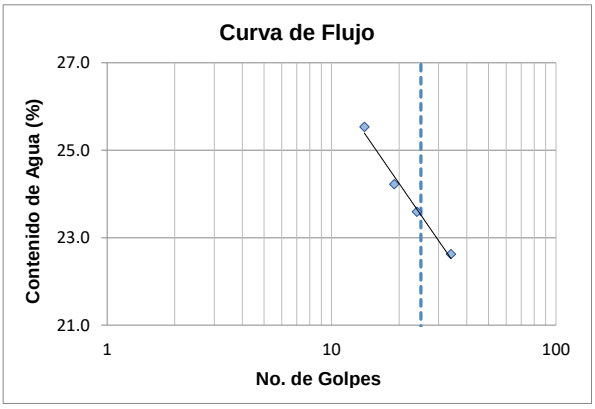
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

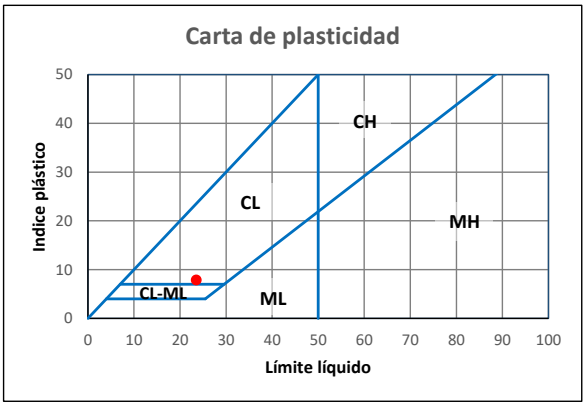
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	317.8	285.5	32.3	11.31

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **24**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **8**

w (%) = **11.31**
Clasificación de Atterberg = **CL**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **21/03/2024**

SONDEO:	**PZ-01**	**MUESTRA:**	**SHB-01**	**PROF. (m)**	**18.00-18.40**	**ENSAYE**	**581**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	9	33.53	33	40.52	39.34	1.18	5.81	**20.3**
2	10	36.65	23	47.45	45.49	1.96	8.84	**22.2**
3	11	33.52	18	40.38	39.04	1.34	5.52	**24.3**
4	12	33.60	12	43.40	41.41	1.99	7.81	**25.5**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	45	28.44	34.95	34.00	0.95	5.56	**17.1**
2	46	30.00	36.10	35.21	0.89	5.21	**17.1**

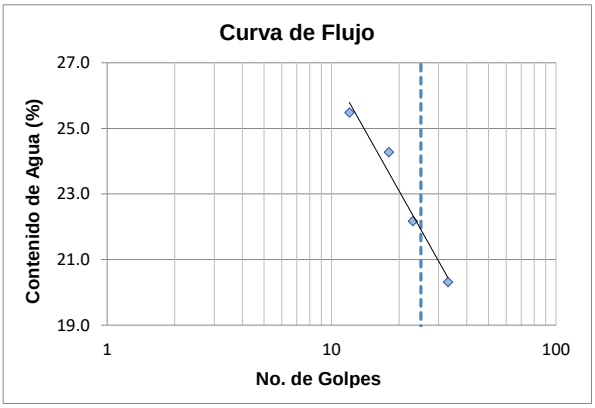
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

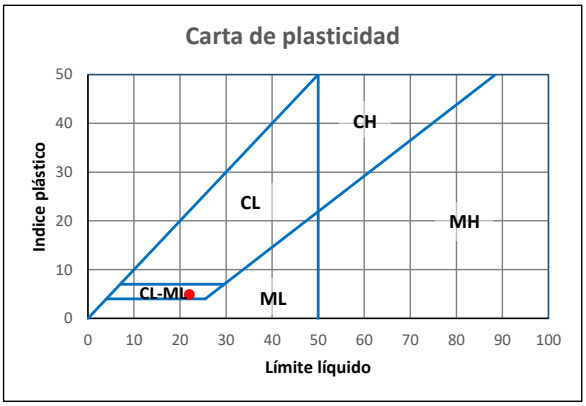
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	335.7	301.5	34.2	11.34

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **5**

w (%) = **11.34**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **21/03/2024**

SONDEO:	**PZ-01**	**MUESTRA:**	**S..P.T.-10**	**PROF. (m)**	**18.00-18.40**	**ENSAYE**	**582**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	13	36.63	35	46.60	44.90	1.70	8.27	**20.6**
2	14	36.61	23	44.98	43.50	1.48	6.89	**21.5**
3	15	33.60	16	40.85	39.50	1.35	5.90	**22.9**
4	16	33.59	11	43.00	41.17	1.83	7.58	**24.1**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	47	30.09	36.41	35.44	0.97	5.35	**18.1**
2	48	28.48	34.95	33.95	1.00	5.47	**18.3**

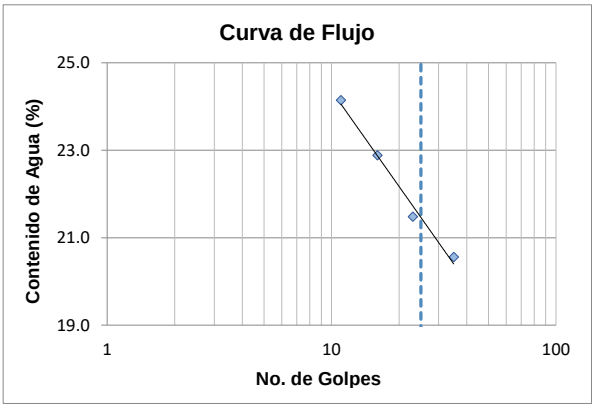
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

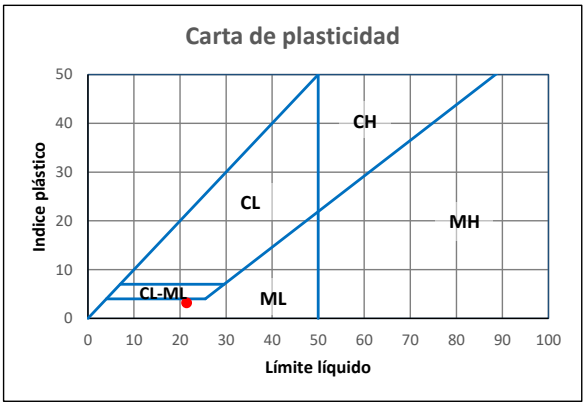
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	308.2	280.6	27.6	9.84

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **21**
Límite plástico (LP) = **18**
Índice plástico (IP) = **3**

w (%) = **9.84**
Clasificación de Atterberg = **ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **21/03/2024**

SONDEO:	**PZ-02**	**MUESTRA:**	**S..P.T.-01**	**PROF. (m)**	**1.00-1.60**	**ENSAYE**	**583**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	37	32.40	34	51.38	47.58	3.80	15.18	**25.0**
2	38	36.60	24	53.67	50.09	3.58	13.49	**26.5**
3	39	33.52	20	51.74	47.80	3.94	14.28	**27.6**
4	40	38.84	15	52.97	49.82	3.15	10.98	**28.7**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	59	20.51	25.82	25.05	0.77	4.54	**17.0**
2	60	29.90	34.67	33.98	0.69	4.08	**16.9**

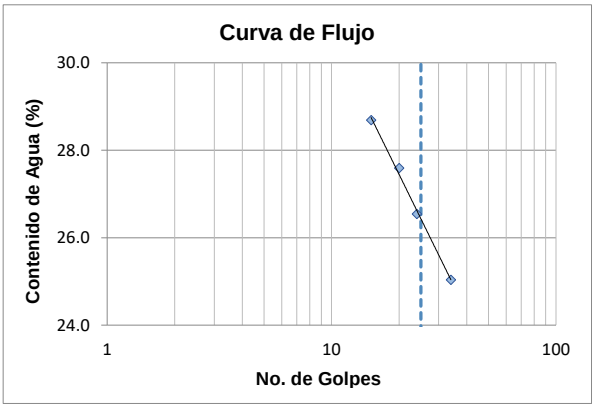
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

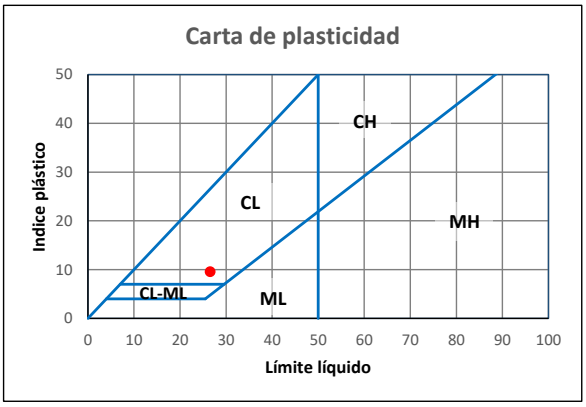
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	336	307.1	28.9	9.41

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **27**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **10**

w (%) = **9.41**
Clasificación de Atterberg = **CL**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **23/03/2024**

SONDEO:	**PZ-02**	**MUESTRA:**	**S..P.T.-02**	**PROF. (m)**	**3.00-3.60**	**ENSAYE**	**594**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	1	33.51	32	41.18	39.79	1.39	6.28	**22.1**
2	2	33.64	23	40.25	39.02	1.23	5.38	**22.9**
3	3	33.53	17	40.51	39.18	1.33	5.65	**23.5**
4	4	33.58	11	43.82	41.76	2.06	8.18	**25.2**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	41	28.47	34.20	33.24	0.96	4.77	**20.1**
2	42	20.62	26.99	25.95	1.04	5.33	**19.5**

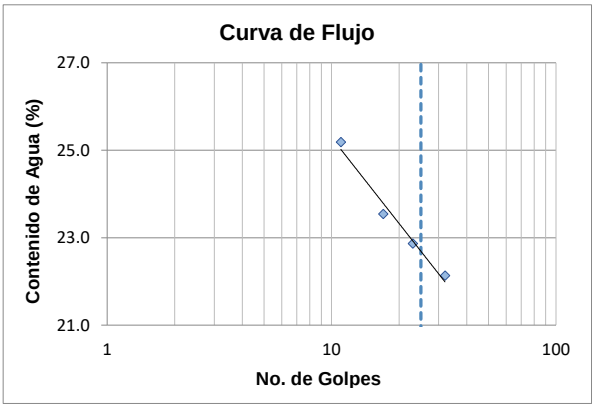
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

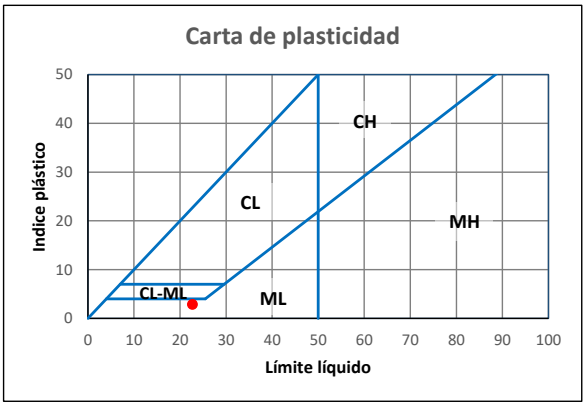
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	311.7	282.1	29.6	10.49

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **20**
Índice plástico (IP) = **3**

w (%) = **10.49**
Clasificación de Atterberg = **ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **23/03/2024**

SONDEO:	**PZ-02**	**MUESTRA:**	**S..P.T.-03**	**PROF. (m)**	**5.00-5.60**	**ENSAYE**	**585**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	25	33.62	33	51.49	48.10	3.39	14.48	**23.4**
2	26	33.57	24	46.92	44.30	2.62	10.73	**24.4**
3	27	33.60	20	49.74	46.49	3.25	12.89	**25.2**
4	28	33.59	15	53.09	48.98	4.11	15.39	**26.7**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	51	29.86	36.77	35.85	0.92	5.99	**15.4**
2	52	29.81	35.19	34.48	0.71	4.67	**15.2**

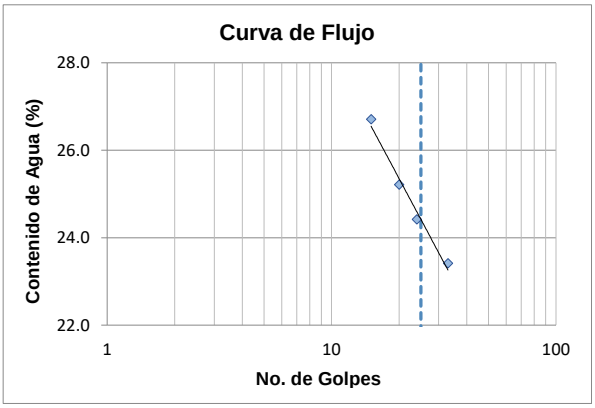
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

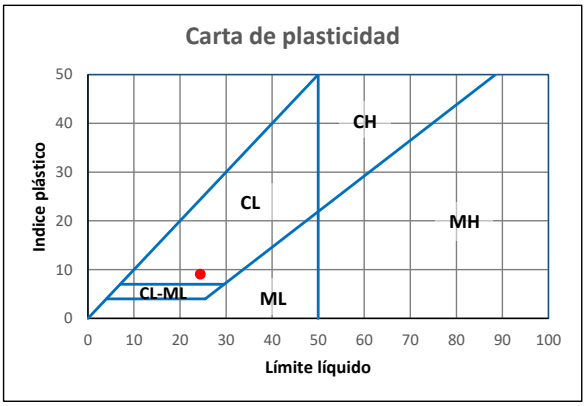
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	344.8	309.1	35.7	11.55

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **24**
Límite plástico (LP) = **15**
Índice plástico (IP) = **9**

w (%) = **11.55**
Clasificación de Atterberg = **CL**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **23/03/2024**

SONDEO:	**PZ-02**	**MUESTRA:**	**S..P.T.-04**	**PROF. (m)**	**7.00-7.60**	**ENSAYE**	**586**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	17	33.54	32	52.52	48.71	3.81	15.17	**25.1**
2	18	33.50	25	55.47	50.97	4.50	17.47	**25.8**
3	19	33.59	20	52.73	48.68	4.05	15.09	**26.8**
4	20	38.60	15	61.32	56.40	4.92	17.80	**27.6**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	49	20.63	26.50	25.69	0.81	5.06	**16.0**
2	50	28.46	34.36	33.54	0.82	5.08	**16.1**

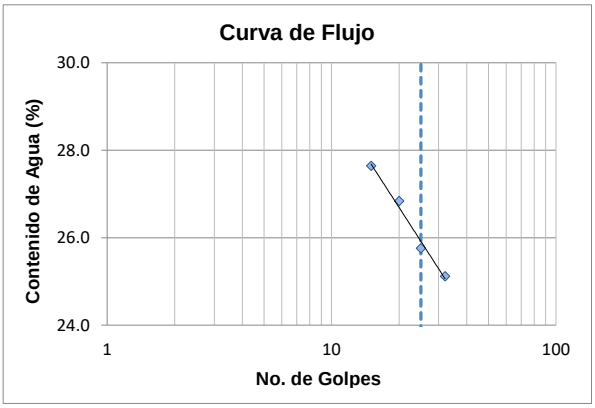
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

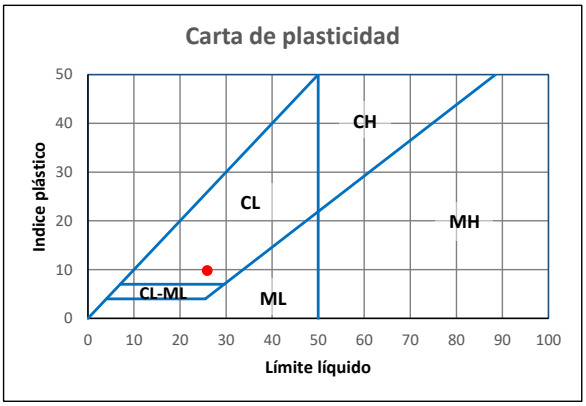
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	356.3	321.1	35.2	10.96

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **26**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **10**

w (%) = **10.96**
Clasificación de Atterberg = **CL**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **23/03/2024**

SONDEO:	**PZ-02**	**MUESTRA:**	**SHB-01**	**PROF. (m)**	**8.00-8.30**	**ENSAYE**	**587**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	8	18.83	34	32.56	30.07	2.49	11.24	**22.2**
2	9	19.44	22	28.76	26.96	1.80	7.52	**23.9**
3	10	20.22	17	31.39	29.14	2.25	8.92	**25.2**
4	11	33.52	11	40.53	39.05	1.48	5.53	**26.8**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	11	20.70	25.53	24.81	0.72	4.11	**17.5**
2	12	19.77	24.87	24.12	0.75	4.35	**17.2**

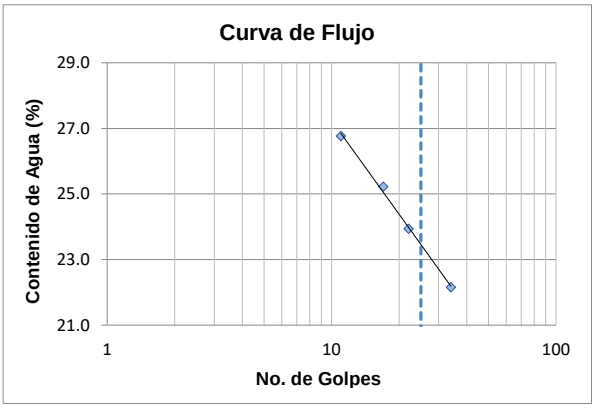
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

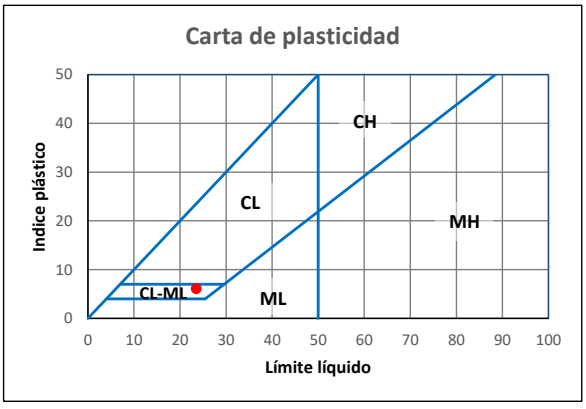
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	164.9	151.01	13.89	9.20

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **24**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **9.20**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **23/03/2024**

SONDEO:	**PZ-02**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-05**	**PROF. (m)**	**9.00-9.60**	**ENSAYE**	**588**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	8	33.54	35	42.27	40.70	1.57	7.16	**21.9**
2	9	32.29	23	40.19	38.73	1.46	6.44	**22.7**
3	10	32.43	18	39.69	38.27	1.42	5.84	**24.3**
4	11	32.42	11	40.45	38.81	1.64	6.39	**25.7**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	61	28.50	34.66	33.71	0.95	5.21	**18.2**
2	62	30.08	36.23	35.27	0.96	5.19	**18.5**

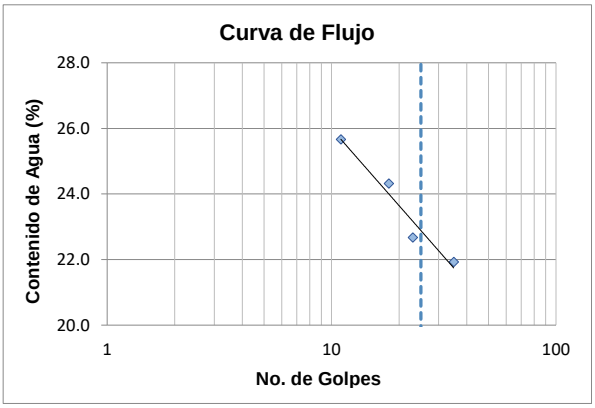
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

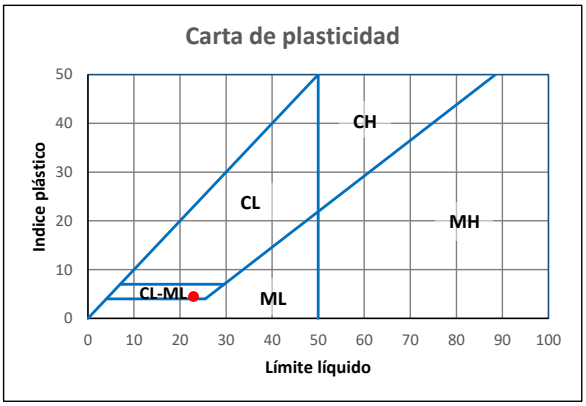
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	330.9	296.5	34.4	11.60

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **18**
Índice plástico (IP) = **5**

w (%) = **11.60**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **25/03/2024**

SONDEO:	**PZ-02**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-06**	**PROF. (m)**	**11.00-11.60**	**ENSAYE**	**589**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	9	33.54	30	40.27	38.98	1.29	5.44	**23.7**
2	10	32.29	24	42.32	40.30	2.02	8.01	**25.2**
3	11	32.43	16	40.80	39.00	1.80	6.57	**27.4**
4	12	32.42	11	43.10	40.72	2.38	8.30	**28.7**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	45	28.46	34.65	33.71	0.94	5.25	**17.9**
2	46	30.01	36.01	35.07	0.94	5.06	**18.6**

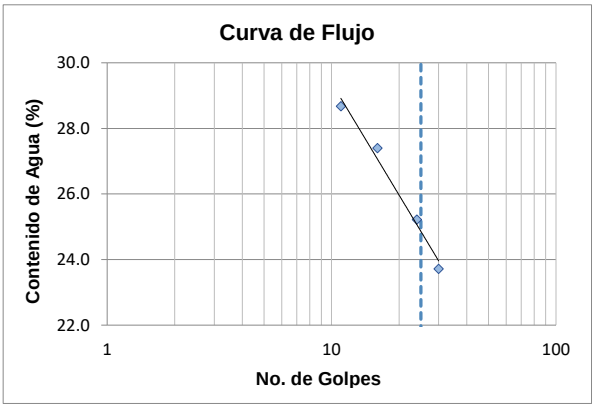
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

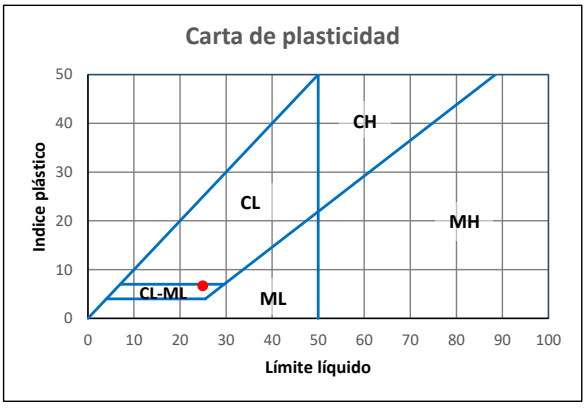
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	329.1	292.5	36.6	12.51

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **25**
Límite plástico (LP) = **18**
Índice plástico (IP) = **7**

w (%) = **12.51**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **25/03/2024**

SONDEO:	**PZ-02**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-07**	**PROF. (m)**	**13.00-13.60**	**ENSAYE**	**590**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	13	36.55	33	44.05	42.68	1.37	6.13	**22.3**
2	14	36.59	24	44.25	42.80	1.45	6.21	**23.3**
3	15	33.57	19	41.41	39.89	1.52	6.32	**24.1**
4	16	33.59	11	42.58	40.78	1.80	7.19	**25.0**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	47	30.11	36.62	35.61	1.01	5.5	**18.4**
2	48	28.49	35.17	34.10	1.07	5.61	**19.1**

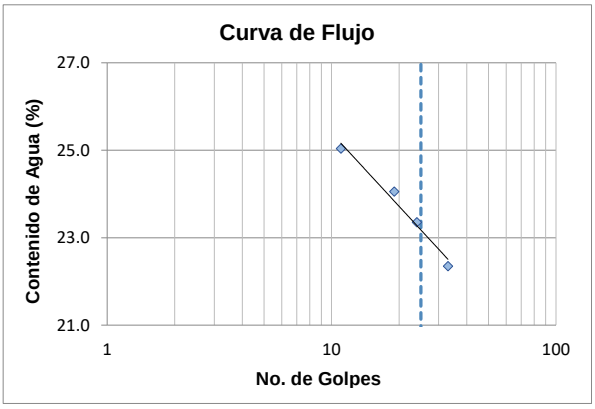
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

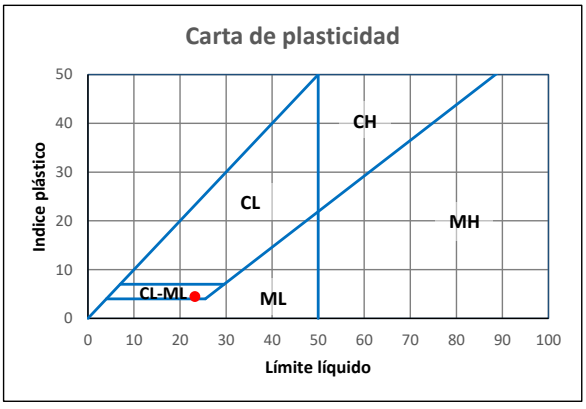
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	331.6	295.4	36.2	12.25

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **19**
Índice plástico (IP) = **5**

w (%) = **12.25**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **25/03/2024**

SONDEO:	**PZ-02**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-08**	**PROF. (m)**	**15.00-15.60**	**ENSAYE**	**591**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	17	33.52	33	39.33	38.29	1.04	4.77	**21.8**
2	18	33.51	22	41.94	40.35	1.59	6.84	**23.2**
3	19	33.58	17	40.75	39.35	1.40	5.77	**24.3**
4	20	38.60	12	48.17	46.21	1.96	7.61	**25.8**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	49	20.59	26.42	25.56	0.86	4.97	**17.3**
2	50	28.50	34.89	33.94	0.95	5.44	**17.5**

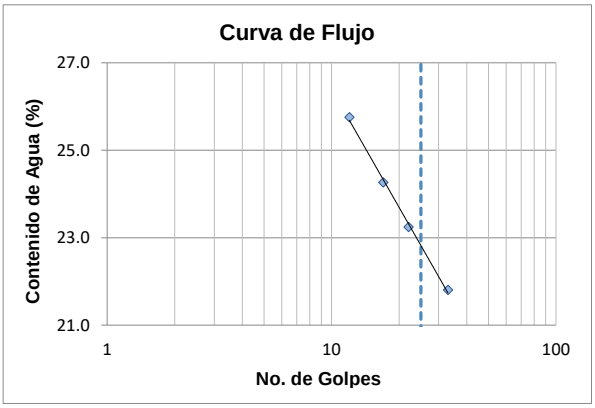
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

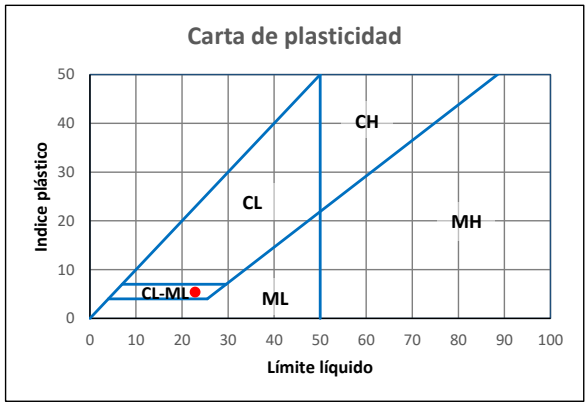
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	325.3	291.4	33.9	11.63

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **5**

w (%) = **11.63**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **25/03/2024**

SONDEO:	**PZ-02**	**MUESTRA:**	**SHB-02**	**PROF. (m)**	**16.00-16.35**	**ENSAYE**	**592**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	1	33.48	34	43.11	41.40	1.71	7.92	**21.6**
2	2	33.61	22	42.33	40.72	1.61	7.11	**22.6**
3	3	33.53	16	44.84	42.67	2.17	9.14	**23.7**
4	4	33.58	13	43.86	41.83	2.03	8.25	**24.6**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	41	28.45	34.58	33.77	0.81	5.32	**15.2**
2	42	20.60	26.68	25.84	0.84	5.24	**16.0**

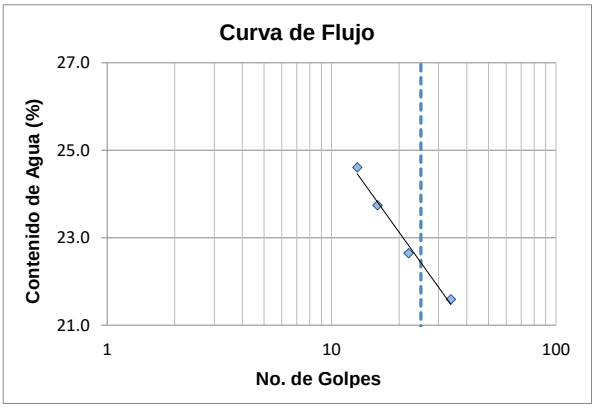
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

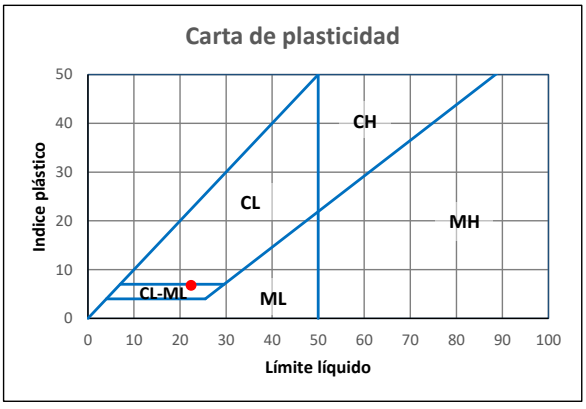
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	123.6	111.7	11.9	10.65

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **7**

w (%) = **10.65**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **25/03/2024**

SONDEO:	**PZ-02**	**MUESTRA:**	**S..PT.-09**	**PROF. (m)**	**17.00-17.60**	**ENSAYE**	**593**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	13	36.56	35	43.91	42.57	1.34	6.01	**22.3**
2	14	36.56	22	44.95	43.37	1.58	6.81	**23.2**
3	15	33.60	16	40.82	39.42	1.40	5.82	**24.1**
4	16	33.57	10	41.17	39.62	1.55	6.05	**25.6**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	47	30.10	36.62	35.63	0.99	5.53	**17.9**
2	48	28.48	35.55	34.50	1.05	6.02	**17.4**

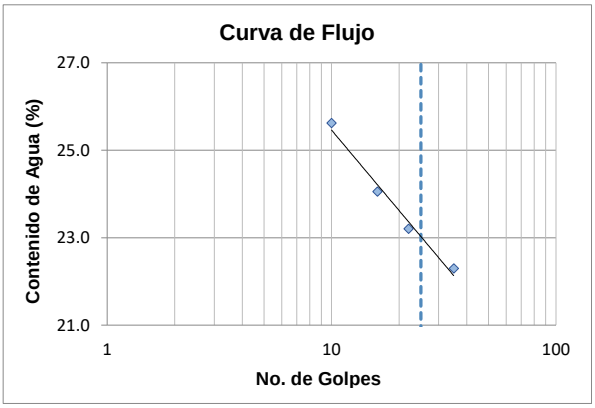
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

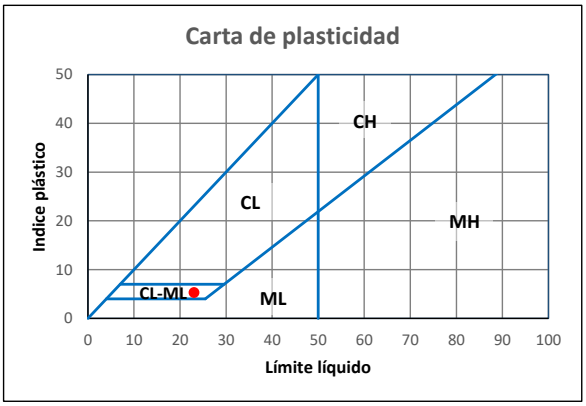
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	335.3	295.2	40.1	13.58

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **18**
Índice plástico (IP) = **5**

w (%) = **13.58**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **25/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**S..PT.-01**	**PROF. (m)**	**1.00-1.60**	**ENSAYE**	**594**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	21	33.53	33	41.08	39.72	1.36	6.19	**22.0**
2	22	37.94	22	45.63	44.18	1.45	6.24	**23.2**
3	23	33.62	18	41.11	39.66	1.45	6.04	**24.0**
4	24	32.43	12	38.62	37.38	1.24	4.95	**25.1**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	56	30.12	36.45	35.61	0.84	5.49	**15.3**
2	57	28.50	34.90	34.00	0.90	5.50	**16.4**

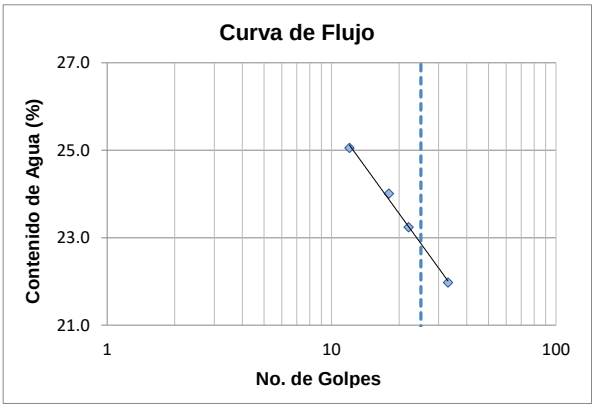
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

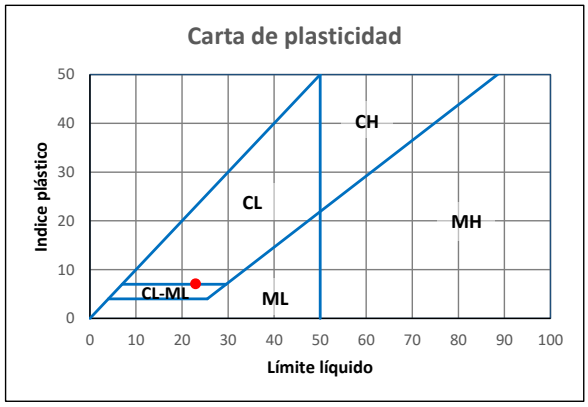
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	342.1	312.6	29.5	9.44

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **7**

w (%) = **9.44**
Clasificación de Atterberg = **CL**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **25/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**S..PT.-02**	**PROF. (m)**	**3.00-3.60**	**ENSAYE**	**595**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	13	20.73	34	33.11	30.72	2.39	9.99	**23.9**
2	14	20.68	23	30.49	28.50	1.99	7.82	**25.4**
3	15	20.54	17	30.66	28.49	2.17	7.95	**27.3**
4	20	38.60	12	48.78	46.50	2.28	7.90	**28.9**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	5	18.83	25.36	24.35	1.01	5.52	**18.3**
2	6	19.86	26.12	25.16	0.96	5.30	**18.1**

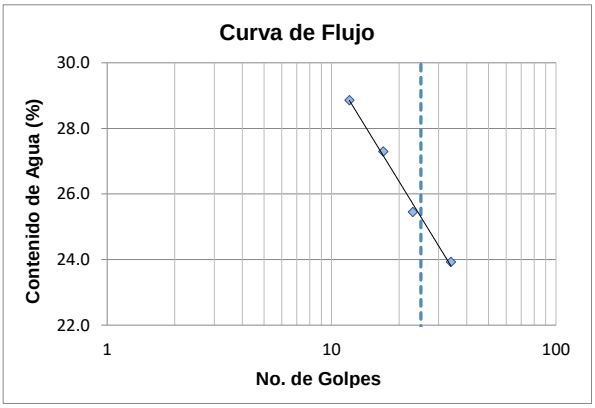
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

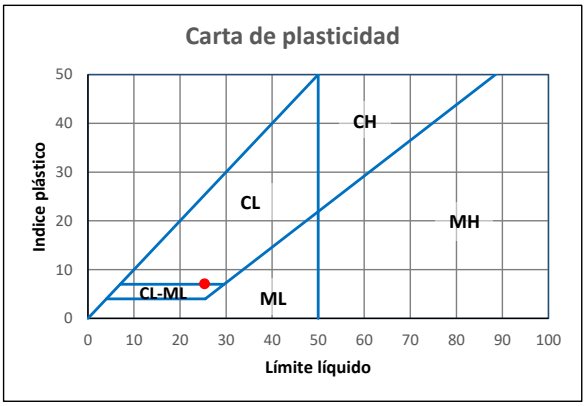
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	313.8	282.8	31	10.96

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **25**
Límite plástico (LP) = **18**
Índice plástico (IP) = **7**

w (%) = **10.96**
Clasificación de Atterberg = **CL**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **25/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**S..PT.-03**	**PROF. (m)**	**5.00-5.60**	**ENSAYE**	**596**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	21	33.51	33	53.95	50.27	3.68	16.76	**22.0**
2	22	37.91	25	54.85	51.70	3.15	13.79	**22.8**
3	23	33.67	18	53.21	49.48	3.73	15.81	**23.6**
4	24	32.40	11	50.56	46.93	3.63	14.53	**25.0**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	51	29.87	37.15	36.27	0.88	6.4	**13.7**
2	52	29.83	38.30	37.30	1.00	7.47	**13.4**

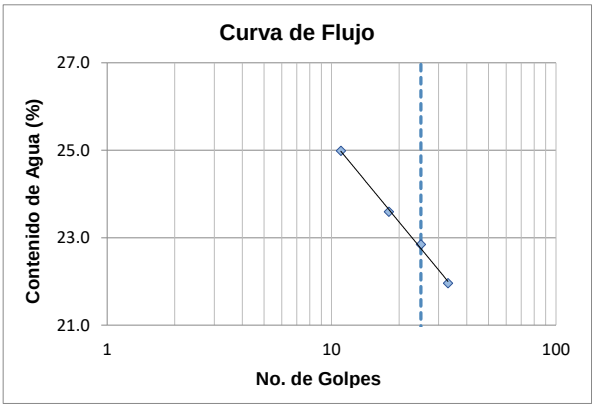
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

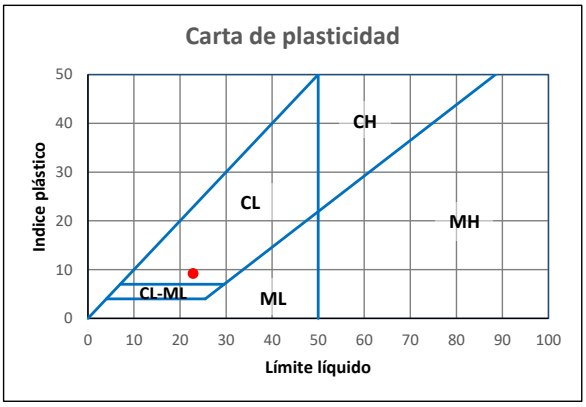
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	311.2	279.8	31.4	11.22

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **14**
Índice plástico (IP) = **9**

w (%) = **11.22**
Clasificación de Atterberg = **CL**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **25/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**S..PT.-04**	**PROF. (m)**	**7.00-7.60**	**ENSAYE**	**597**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	13	36.58	33	44.37	43.00	1.37	6.42	**21.3**
2	14	36.59	22	43.71	42.42	1.29	5.83	**22.1**
3	15	33.60	16	43.03	41.26	1.77	7.66	**23.1**
4	16	33.57	10	43.26	41.39	1.87	7.82	**23.9**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	59	20.61	26.82	26.00	0.82	5.39	**15.2**
2	50	28.47	34.69	33.88	0.81	5.41	**15.0**

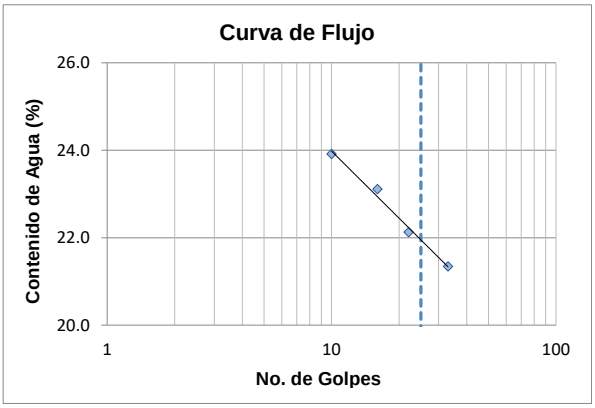
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

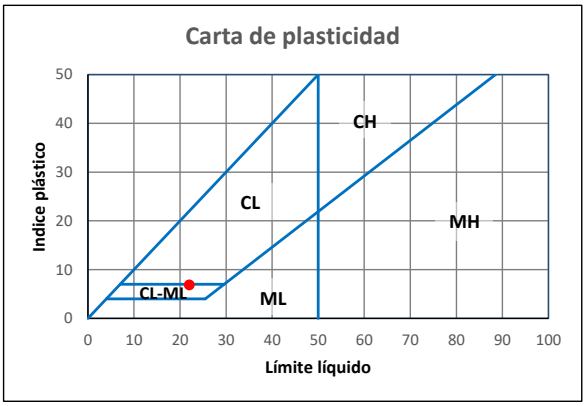
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	325.8	294	31.8	10.82

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **15**
Índice plástico (IP) = **7**

w (%) = **10.82**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **20/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**S..PT.-05**	**PROF. (m)**	**9.00-9.60**	**ENSAYE**	**598**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	5	33.53	34	40.85	39.63	1.22	6.10	**20.0**
2	6	33.49	24	42.41	40.83	1.58	7.34	**21.5**
3	7	36.56	17	46.14	44.38	1.76	7.82	**22.5**
4	8	36.69	12	44.89	43.33	1.56	6.64	**23.5**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	43	28.50	35.23	34.43	0.80	5.93	**13.5**
2	44	20.66	27.72	26.87	0.85	6.21	**13.7**

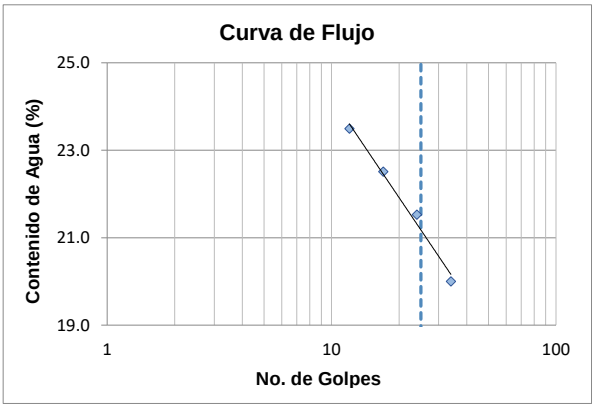
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

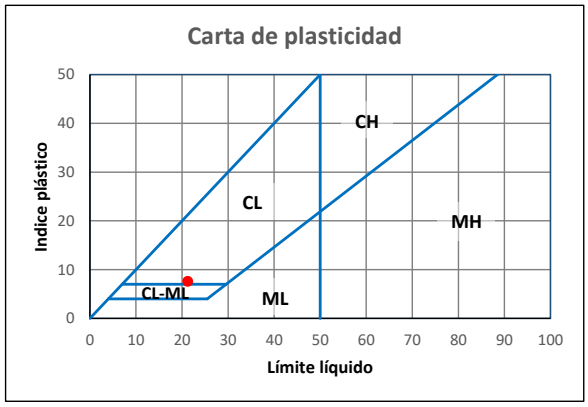
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	162.5	147.4	15.1	10.24

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **21**
Límite plástico (LP) = **14**
Índice plástico (IP) = **8**

w (%) = **10.24**
Clasificación de Atterberg = **CL**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **20/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**S..P.T.-06**	**PROF. (m)**	**11.00-11.60**	**ENSAYE**	**599**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	13	36.56	35	44.79	43.37	1.42	6.81	**20.9**
2	14	36.60	24	43.50	42.25	1.25	5.65	**22.1**
3	15	33.62	17	42.28	40.65	1.63	7.03	**23.2**
4	16	33.59	11	42.62	40.78	1.84	7.19	**25.6**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	47	30.14	38.71	37.52	1.19	7.38	**16.1**
2	48	28.53	36.51	35.40	1.11	6.87	**16.2**

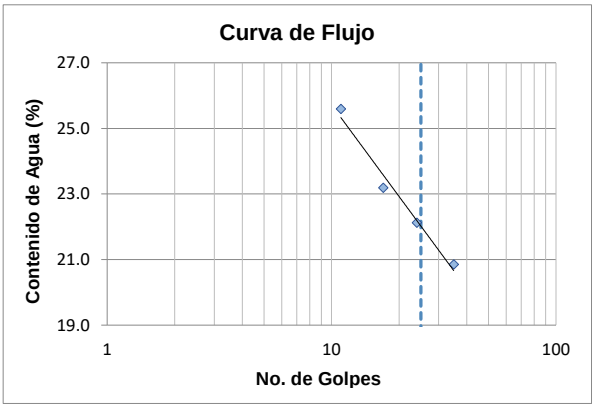
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

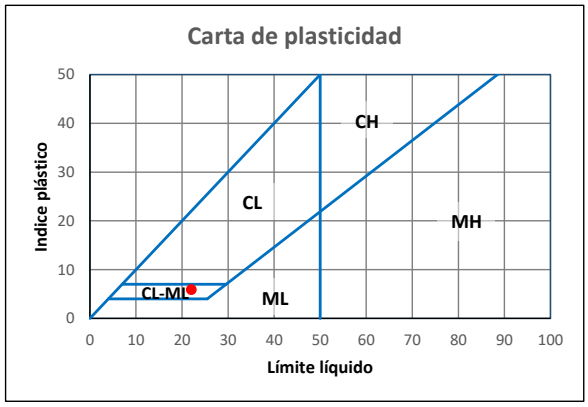
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	321	287.9	33.1	11.50

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **11.50**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **20/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**SHB-01**	**PROF. (m)**	**12.00-12.40**	**ENSAYE**	**600**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	9	33.50	35	42.25	40.70	1.55	7.20	**21.5**
2	10	36.63	24	45.76	44.08	1.68	7.45	**22.6**
3	11	33.50	16	43.40	41.51	1.89	8.01	**23.6**
4	12	33.55	12	44.70	42.48	2.22	8.93	**24.9**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	45	28.46	34.81	33.93	0.88	5.47	**16.1**
2	46	30.01	36.41	35.48	0.93	5.47	**17.0**

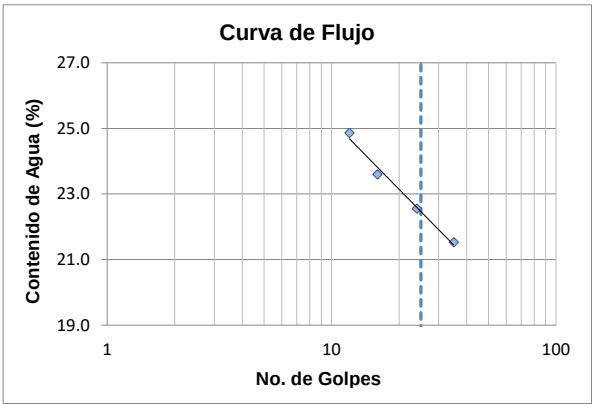
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

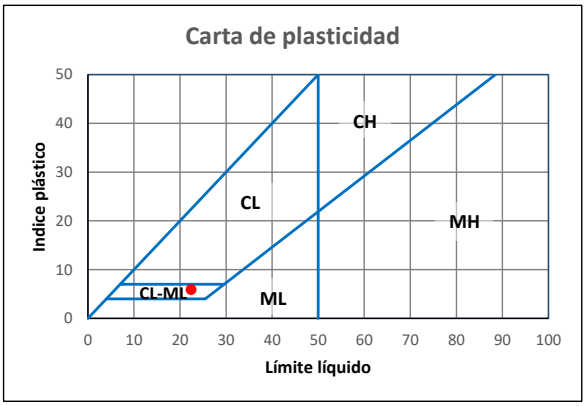
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	156.5	142.8	13.7	9.59

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **9.59**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **20/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-07**	**PROF. (m)**	**13.00-13.60**	**ENSAYE**	**601**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	1	33.48	35	44.20	42.33	1.87	8.85	**21.1**
2	2	33.61	24	45.06	42.96	2.10	9.35	**22.5**
3	3	33.53	17	41.30	39.82	1.48	6.29	**23.5**
4	4	33.58	12	42.05	40.40	1.65	6.82	**24.2**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	47	30.10	37.02	35.98	1.04	5.88	**17.7**
2	48	28.48	36.43	35.20	1.23	6.72	**18.3**

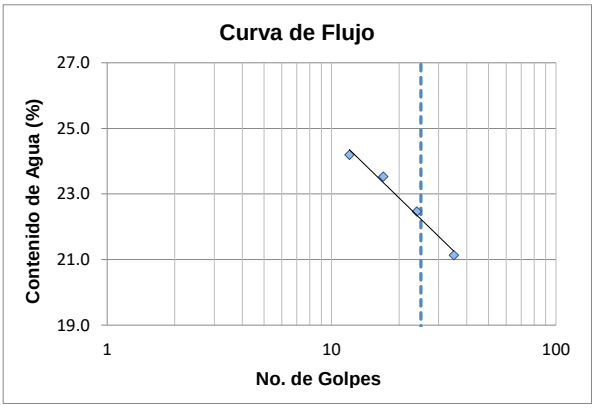
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

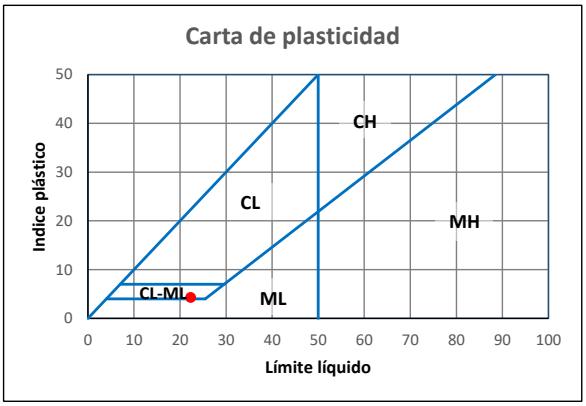
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	316	285.2	30.8	10.80

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **18**
Índice plástico (IP) = **4**

w (%) = **10.80**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **20/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-08**	**PROF. (m)**	**15.00-15.60**	**ENSAYE**	**602**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	21	33.53	35	42.31	40.75	1.56	7.22	**21.6**
2	22	37.92	23	46.12	44.60	1.52	6.68	**22.8**
3	23	33.61	18	41.86	40.28	1.58	6.67	**23.7**
4	24	32.42	13	41.86	39.99	1.87	7.57	**24.7**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	51	29.85	36.16	35.25	0.91	5.4	**16.9**
2	52	29.82	35.86	35.03	0.83	5.21	**15.9**

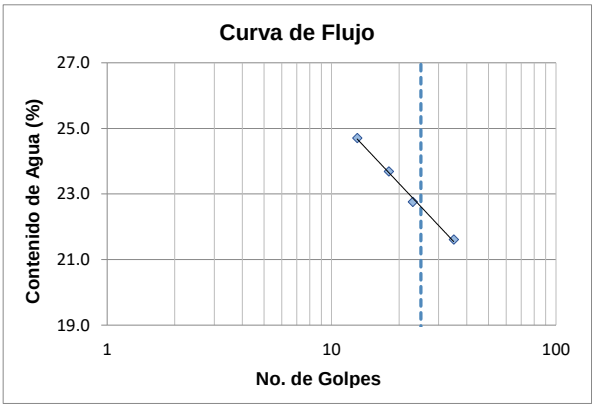
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

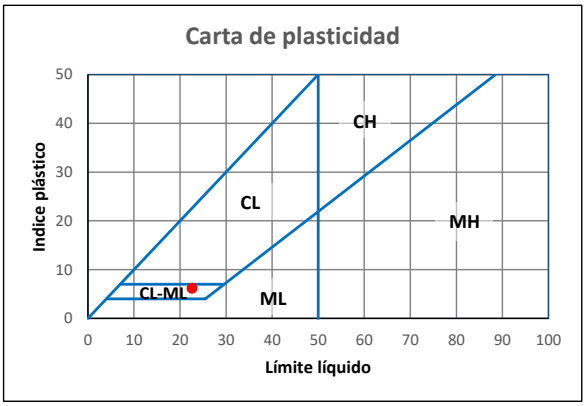
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	310.5	279.2	31.3	11.21

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **11.21**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **20/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-09**	**PROF. (m)**	**17.00-17.60**	**ENSAYE**	**603**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	5	33.50	35	43.58	41.77	1.81	8.27	**21.9**
2	6	33.49	24	44.99	42.87	2.12	9.38	**22.6**
3	7	36.58	20	45.61	43.91	1.70	7.33	**23.2**
4	9	36.67	14	46.82	44.83	1.99	8.16	**24.4**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	43	28.49	34.65	33.76	0.89	5.27	**16.9**
2	44	20.68	28.06	26.96	1.10	6.28	**17.5**

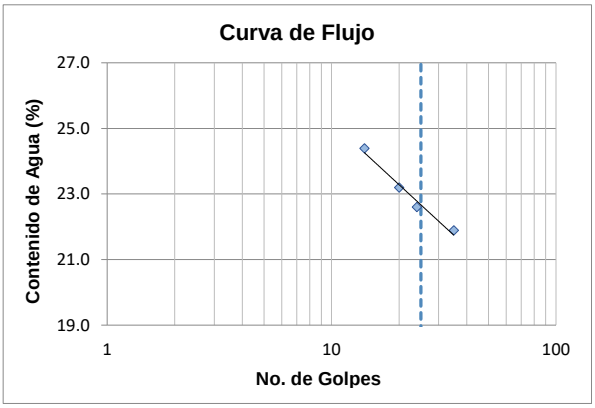
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

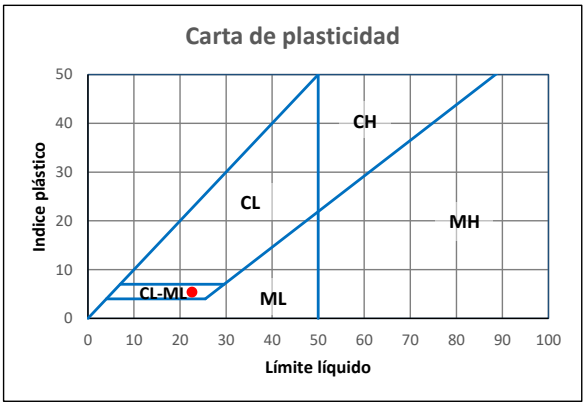
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	307.3	276.9	30.4	10.98

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **5**

w (%) = **10.98**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **20/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-10**	**PROF. (m)**	**19.00-19.60**	**ENSAYE**	**604**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	9	33.54	32	42.86	41.17	1.69	7.63	**22.1**
2	10	36.64	21	45.30	43.67	1.63	7.03	**23.2**
3	11	33.47	17	45.99	43.57	2.42	10.10	**24.0**
4	12	33.26	13	45.92	43.42	2.50	10.16	**24.6**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	41	28.49	34.60	33.71	0.89	5.22	**17.0**
2	42	20.68	26.69	25.82	0.87	5.14	**16.9**

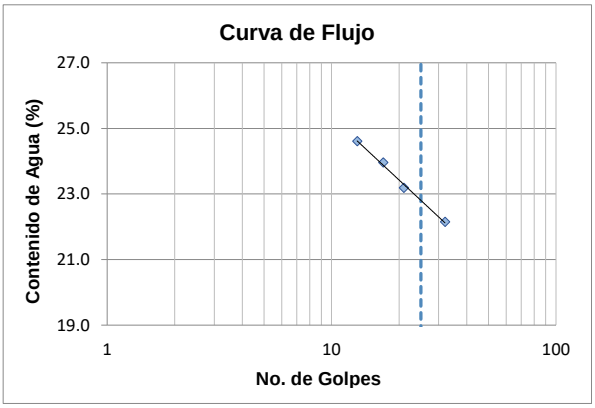
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

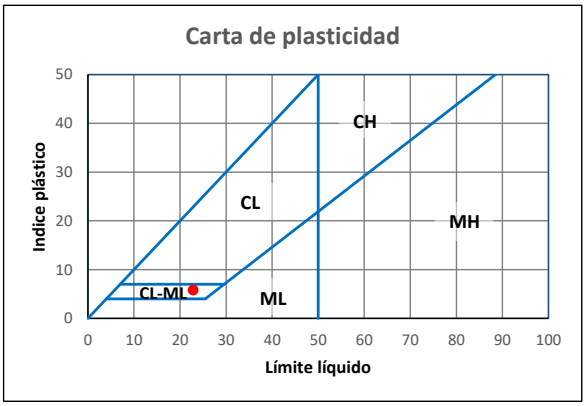
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	345.1	313.3	31.8	10.15

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **10.15**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **19/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-11**	**PROF. (m)**	**21.00-21.60**	**ENSAYE**	**605**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	9	33.54	35	41.47	40.09	1.38	6.55	**21.1**
2	10	36.64	24	44.44	43.02	1.42	6.38	**22.3**
3	11	33.47	18	42.89	41.10	1.79	7.63	**23.5**
4	12	33.26	12	42.70	40.85	1.85	7.59	**24.4**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	45	28.50	34.88	33.94	0.94	5.44	**17.3**
2	46	30.02	36.40	35.44	0.96	5.42	**17.7**

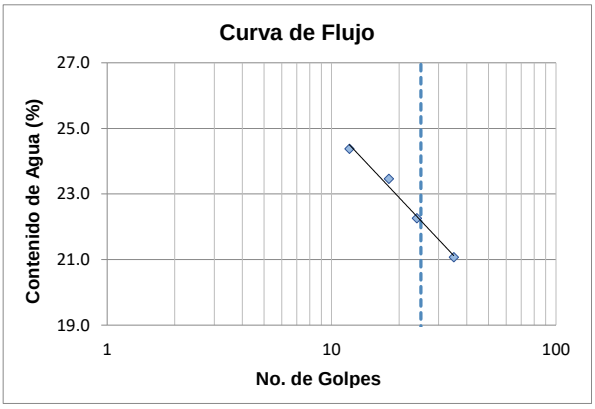
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

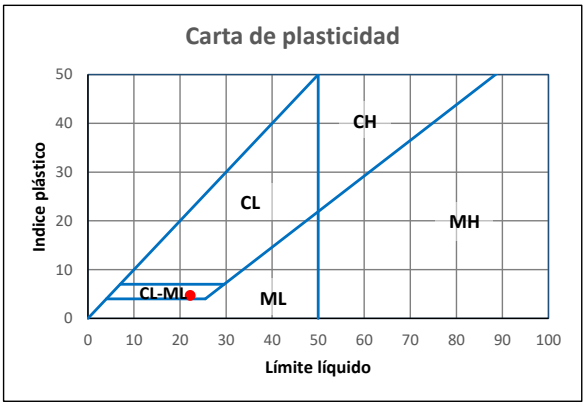
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	310.6	296.8	13.8	4.65

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **18**
Índice plástico (IP) = **5**

w (%) = **4.65**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **19/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-12**	**PROF. (m)**	**23.00-23.60**	**ENSAYE**	**606**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	13	36.56	32	46.58	44.82	1.76	8.26	**21.3**
2	14	36.61	22	45.82	44.15	1.67	7.54	**22.1**
3	15	33.62	17	42.23	40.62	1.61	7.00	**23.0**
4	16	33.51	11	44.73	42.52	2.21	9.01	**24.5**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	47	30.11	36.82	35.90	0.92	5.79	**15.9**
2	48	28.47	35.31	34.38	0.93	5.91	**15.7**

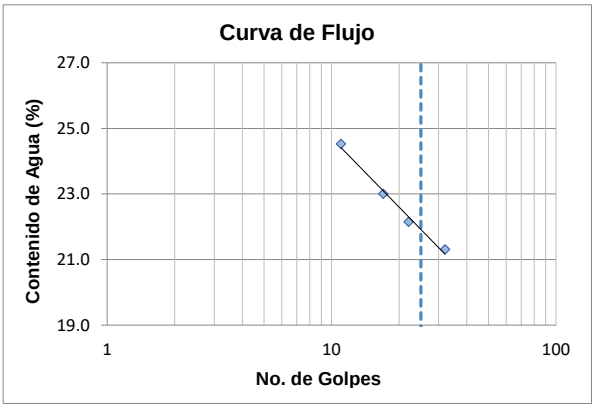
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

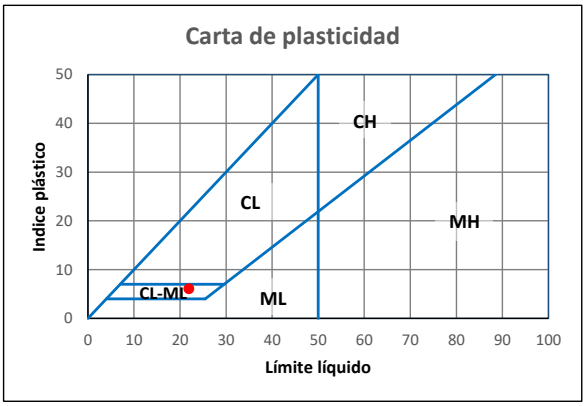
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	326.7	290.6	36.1	12.42

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **12.42**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **26/03/2024**

SONDEO:	**PZ-03**	**MUESTRA:**	**SHB-02**	**PROF. (m)**	**24.00-24.40**	**ENSAYE**	**607**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	1	33.51	32	40.37	39.23	1.14	5.72	**19.9**
2	2	33.60	24	40.95	39.66	1.29	6.06	**21.3**
3	3	33.54	17	41.91	40.38	1.53	6.84	**22.4**
4	4	33.56	12	43.56	41.65	1.91	8.09	**23.6**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	41	28.46	34.73	33.83	0.90	5.37	**16.8**
2	42	20.66	26.97	26.06	0.91	5.40	**16.9**

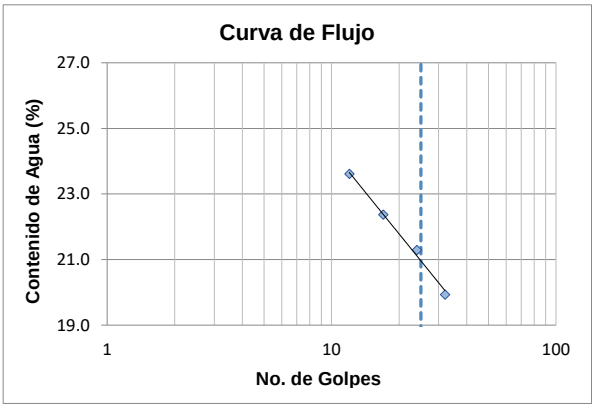
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

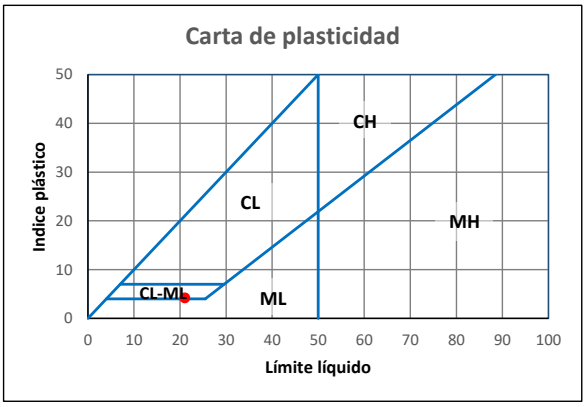
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	378.3	341.4	36.9	10.81

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **21**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **4**

w (%) = **10.81**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **26/03/2024**

SONDEO:	**PZ-04**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-01**	**PROF. (m)**	**1.00-1.60**	**ENSAYE**	**608**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	9	33.53	35	41.50	40.10	1.40	6.57	**21.3**
2	10	36.63	24	44.70	43.24	1.46	6.61	**22.1**
3	11	33.50	17	41.93	40.34	1.59	6.84	**23.2**
4	12	33.53	12	42.55	40.80	1.75	7.27	**24.1**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	45	28.45	34.61	33.83	0.78	5.38	**14.5**
2	46	30.02	37.73	36.73	1.00	6.71	**14.9**

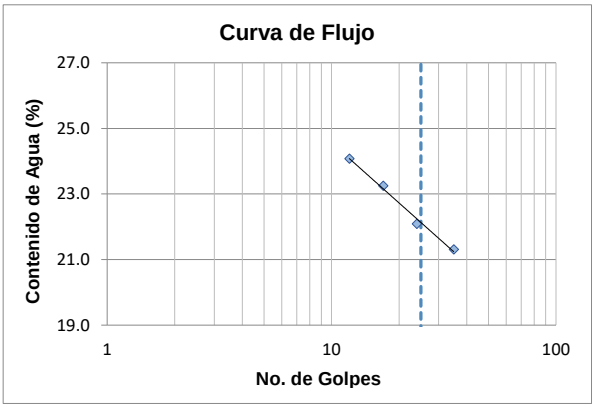
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

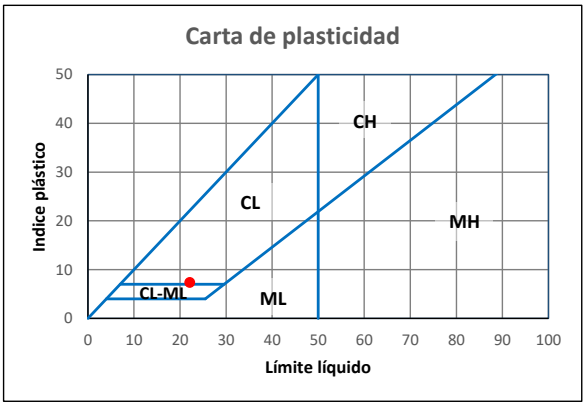
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	307.4	278	29.4	10.58

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **15**
Índice plástico (IP) = **7**

w (%) = **10.58**
Clasificación de Atterberg = **CL**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **15/03/2024**

SONDEO:	**PZ-04**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-02**	**PROF. (m)**	**3.00-3.60**	**ENSAYE**	**609**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	1	33.51	34	41.60	40.16	1.44	6.65	**21.7**
2	2	33.62	23	42.75	41.06	1.69	7.44	**22.7**
3	3	33.54	17	42.74	40.96	1.78	7.42	**24.0**
4	4	33.59	11	43.73	41.69	2.04	8.10	**25.2**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	49	20.60	28.49	27.39	1.10	6.79	**16.2**
2	50	28.46	34.81	33.86	0.95	5.40	**17.6**

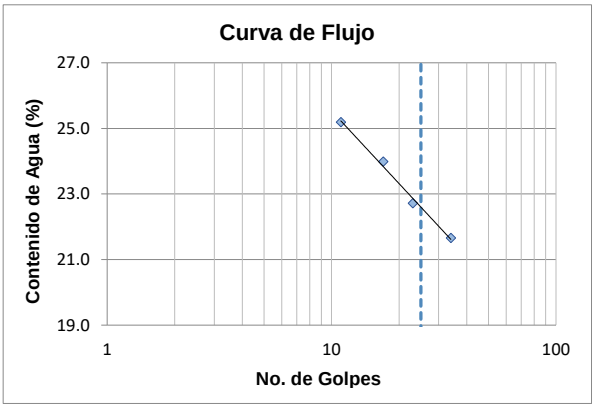
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

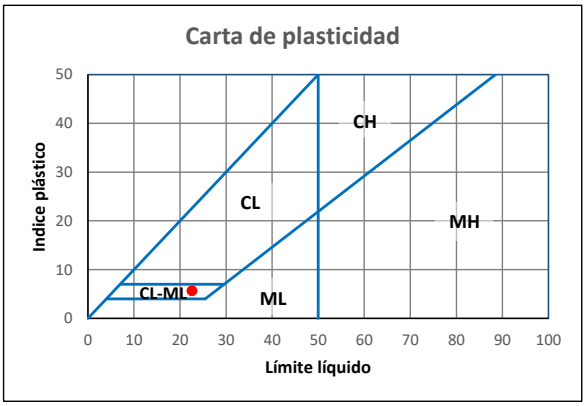
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	309.8	279	30.8	11.04

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **11.04**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **15/03/2024**

SONDEO:	**PZ-04**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-03**	**PROF. (m)**	**5.00-5.60**	**ENSAYE**	**610**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	17	33.53	34	43.12	41.45	1.67	7.92	**21.1**
2	18	33.50	22	43.78	41.88	1.90	8.38	**22.7**
3	19	33.56	16	42.92	41.12	1.80	7.56	**23.8**
4	20	38.62	12	49.14	47.03	2.11	8.41	**25.1**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	51	29.88	36.69	35.78	0.91	5.9	**15.4**
2	52	29.81	36.14	35.31	0.83	5.50	**15.1**

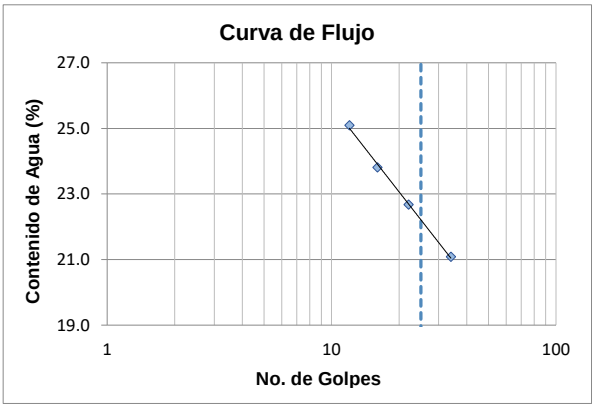
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

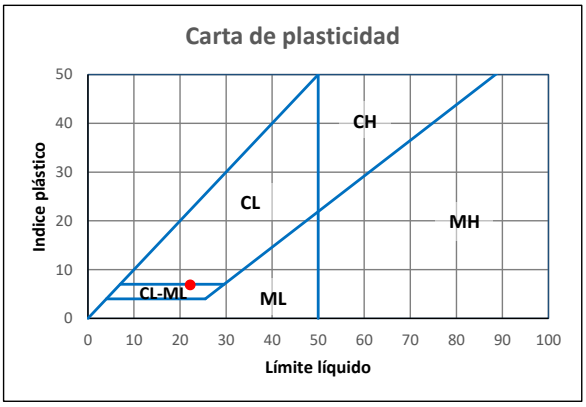
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	313.7	283.2	30.5	10.77

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **15**
Índice plástico (IP) = **7**

w (%) = **10.77**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **26/03/2024**

SONDEO:	**PZ-04**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-04**	**PROF. (m)**	**7.00-7.60**	**ENSAYE**	**611**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	5	33.50	32	40.35	39.12	1.23	5.62	**21.9**
2	6	33.46	21	40.08	38.83	1.25	5.37	**23.3**
3	7	36.54	16	45.69	43.89	1.80	7.35	**24.5**
4	8	36.66	11	47.10	44.99	2.11	8.33	**25.3**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	51	29.86	36.16	35.25	0.91	5.39	**16.9**
2	52	29.82	36.08	35.17	0.91	5.35	**17.0**

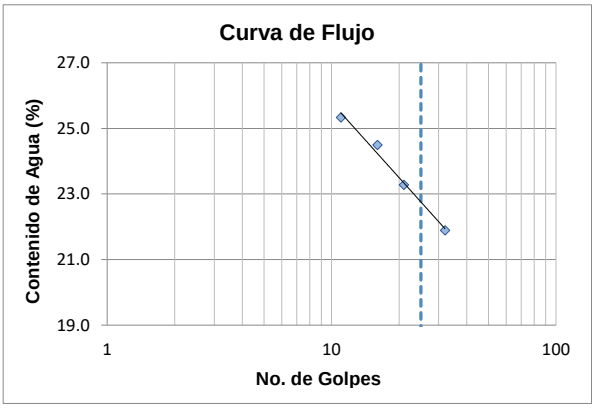
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

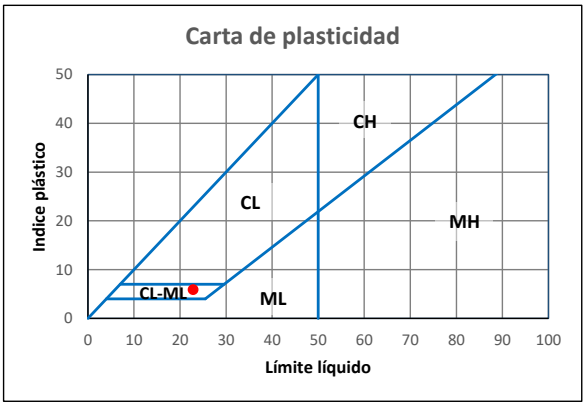
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	328.9	296.3	32.6	11.00

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **23**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **11.00**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **26/03/2024**

SONDEO:	**PZ-04**	**MUESTRA:**	**SHB.01**	**PROF. (m)**	**8.00-8.30**	**ENSAYE**	**612**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	17	33.53	31	41.71	40.30	1.41	6.77	**20.8**
2	18	33.49	23	43.33	41.57	1.76	8.08	**21.8**
3	19	33.55	18	42.07	40.48	1.59	6.93	**22.9**
4	20	38.61	13	46.95	45.30	1.65	6.69	**24.7**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	59	20.62	26.75	25.97	0.78	5.35	**14.6**
2	60	28.48	34.89	34.06	0.83	5.58	**14.9**

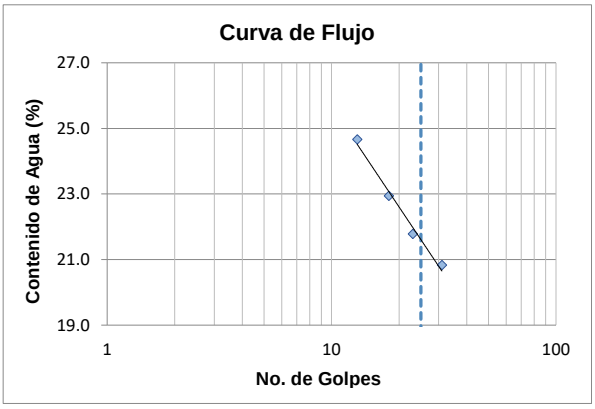
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

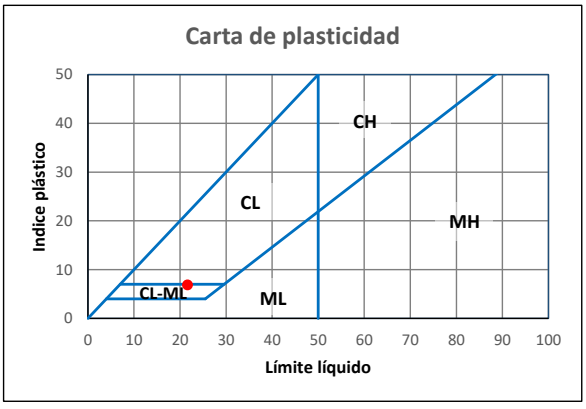
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	310.7	280.6	30.1	10.73

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **15**
Índice plástico (IP) = **7**

w (%) = **10.73**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **27/03/2024**

SONDEO:	**PZ-04**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-05**	**PROF. (m)**	**9.00-9.60**	**ENSAYE**	**613**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	2	33.62	31	43.97	42.12	1.85	8.50	**21.8**
2	3	33.44	21	41.01	39.60	1.41	6.16	**22.9**
3	4	33.58	16	46.52	44.04	2.48	10.46	**23.7**
4	1	33.60	12	44.19	42.10	2.09	8.50	**24.6**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	43	28.47	35.64	34.67	0.97	6.2	**15.6**
2	44	20.64	26.70	25.88	0.82	5.24	**15.6**

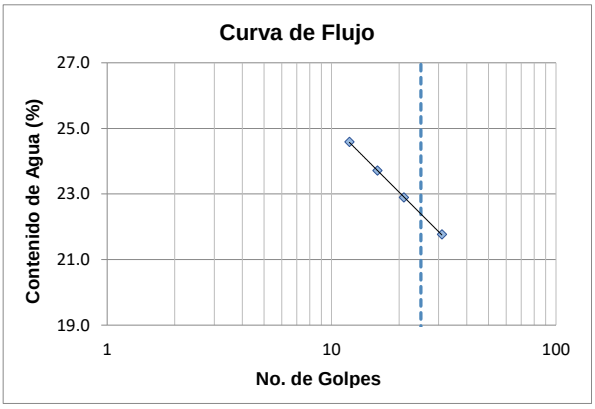
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

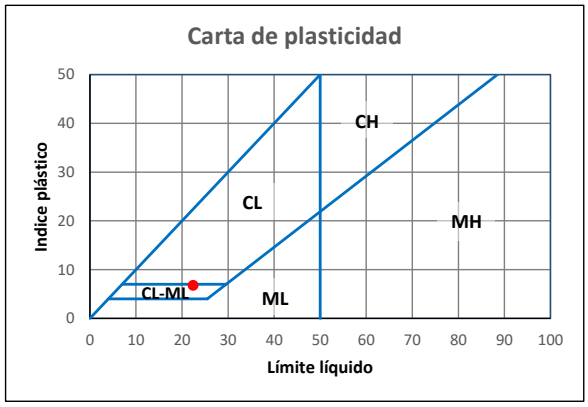
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	327.4	294.7	32.7	11.10

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **7**

w (%) = **11.10**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **27/03/2024**

SONDEO:	**PZ-04**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-06**	**PROF. (m)**	**11.00-11.60**	**ENSAYE**	**614**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	5	33.54	31	42.98	41.32	1.66	7.78	**21.3**
2	6	33.49	25	43.02	41.28	1.74	7.79	**22.3**
3	7	36.56	17	47.00	45.00	2.00	8.44	**23.7**
4	8	36.68	12	45.49	43.73	1.76	7.05	**25.0**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	47	28.47	34.79	33.90	0.89	5.43	**16.4**
2	48	20.65	27.67	26.68	0.99	6.03	**16.4**

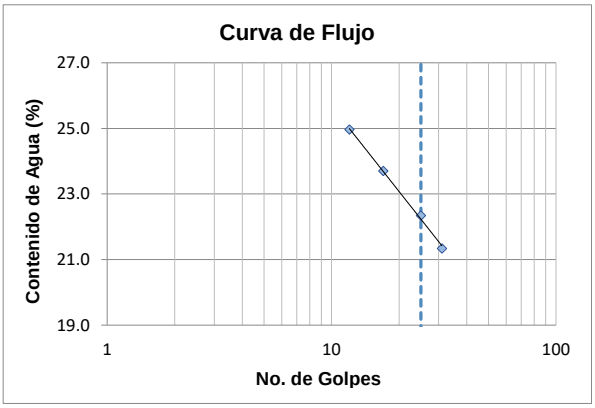
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

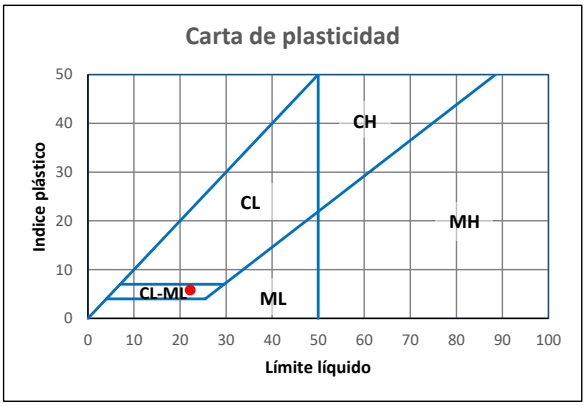
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	304.9	276.4	28.5	10.31

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **10.31**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **27/03/2024**

SONDEO:	**PZ-04**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-07**	**PROF. (m)**	**13.00-13.60**	**ENSAYE**	**615**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	17	33.54	32	47.27	44.81	2.46	11.27	**21.8**
2	18	33.47	23	43.25	41.45	1.80	7.98	**22.6**
3	19	33.57	17	46.76	44.26	2.50	10.69	**23.4**
4	20	38.61	11	48.76	46.79	1.97	8.18	**24.1**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	45	28.44	35.08	34.21	0.87	5.77	**15.1**
2	46	30.00	36.24	35.39	0.85	5.39	**15.8**

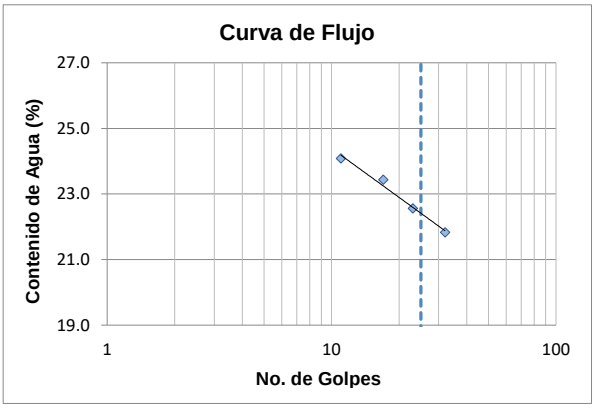
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

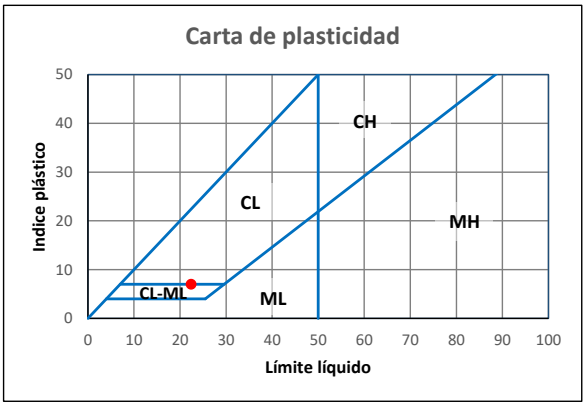
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	339.6	307	32.6	10.62

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **15**
Índice plástico (IP) = **7**

w (%) = **10.62**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **27/03/2024**

SONDEO:	**PZ-04**	**MUESTRA:**	**S.P.T.-08**	**PROF. (m)**	**15.00-15.60**	**ENSAYE**	**616**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	9	33.51	30	43.97	42.14	1.83	8.63	**21.2**
2	10	36.66	23	43.40	42.17	1.23	5.51	**22.3**
3	11	33.50	17	42.28	40.63	1.65	7.13	**23.1**
4	2	33.55	11	42.85	41.03	1.82	7.48	**24.3**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	43	28.46	35.61	34.61	1.00	6.15	**16.3**
2	50	30.01	38.01	36.85	1.16	6.84	**17.0**

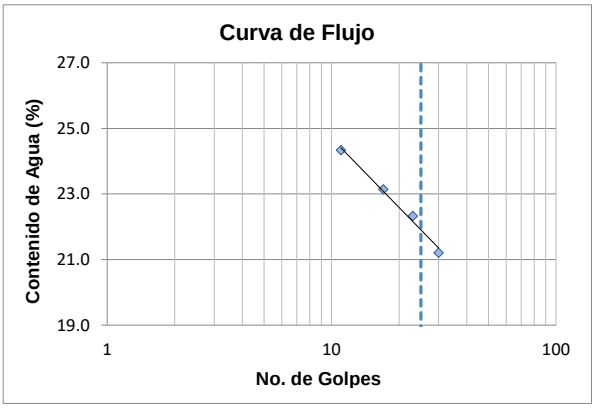
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

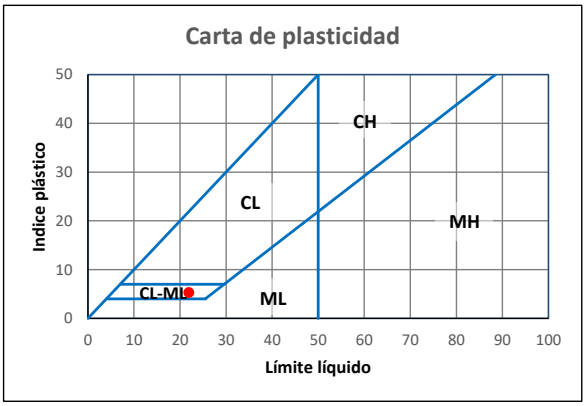
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	325.6	292.1	33.5	11.47

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **17**
Índice plástico (IP) = **5**

w (%) = **11.47**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: **27/03/2024**

SONDEO:	**PZ-04**	**MUESTRA:**	**SHB-02**	**PROF. (m)**	**16.00-16.30**	**ENSAYE**	**617**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	13	36.58	32	43.52	42.32	1.20	5.74	**20.9**
2	14	36.59	23	43.66	42.39	1.27	5.80	**21.9**
3	15	33.56	19	41.56	40.06	1.50	6.50	**23.1**
4	16	33.61	14	42.98	41.16	1.82	7.55	**24.1**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	60	30.12	33.45	33.00	0.45	2.88	**15.6**
2	61	28.48	33.12	32.50	0.62	4.02	**15.4**

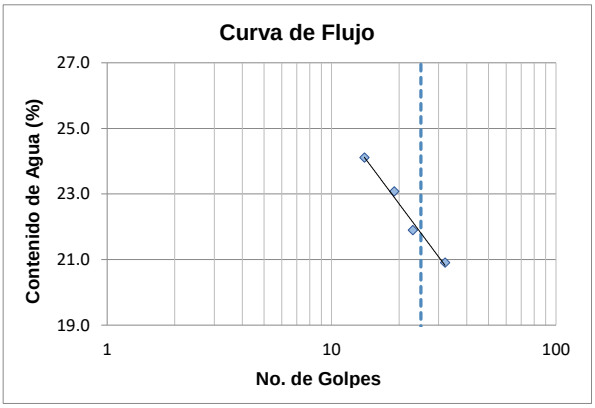
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

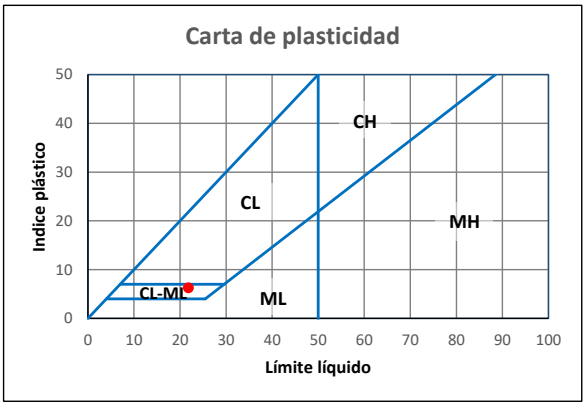
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	336.8	301.2	35.6	11.82

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **11.82**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

PROYECTO: **DEPÓSITO DE JALES SECOS.**
UBICACIÓN: MINERA CUZCATLÁN OAXACA.

FECHA DE ENSAYE: 16703/2024

SONDEO:	PZ-04	MUESTRA:	S.P.T.-09	PROF. (m)	117.00-17.60	ENSAYE	618

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (w_L) MÉTODO A (MULTIPUNTO)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	No. GOLPES	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	13	33.50	33	44.56	42.60	1.96	9.10	**21.5**
2	14	33.61	22	42.10	40.54	1.56	6.93	**22.5**
3	15	33.52	16	41.85	40.28	1.57	6.76	**23.2**
4	16	33.59	11	42.48	40.72	1.76	7.13	**24.7**

DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO (w_P)

PRUEBA No.	CÁPSULA No.	MASA DE CÁPSULA g	MASA CAP. + SUELO HUMEDO g	MASA CAP. + SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	MASA DEL SUELO SECO g	CONTENIDO DE AGUA %
1	41	28.47	34.89	33.98	0.91	5.51	**16.5**
2	42	20.63	27.33	26.40	0.93	5.77	**16.1**

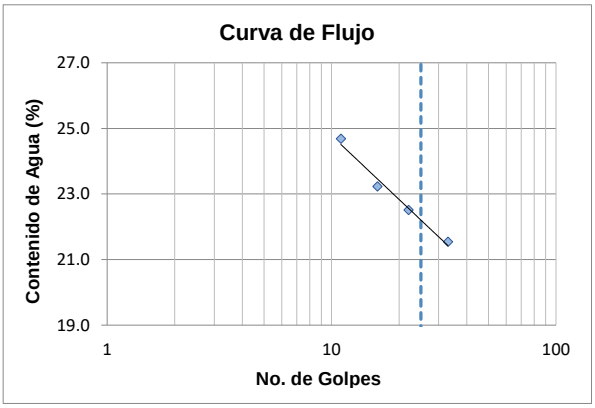
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (w)

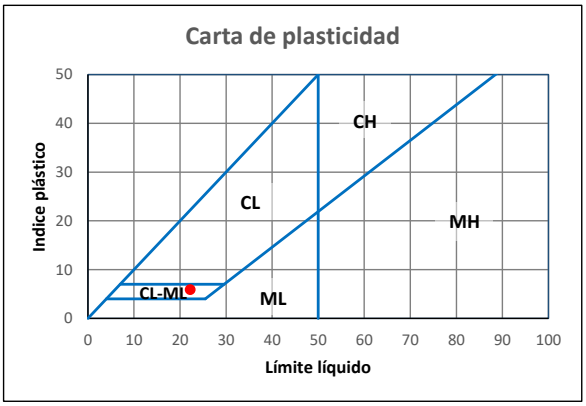
PRUEBA No.	MASA DE SUELO HUMEDO g	MASA DE SUELO SECO g	MASA DEL AGUA g	CONTENIDO DE AGUA %
1	317.2	285.7	31.5	11.03

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Límite liquido (LL) = **22**
Límite plástico (LP) = **16**
Índice plástico (IP) = **6**

w (%) = **11.03**
Clasificación de Atterberg = **CL-ML**





Equipo utilizado:

1.- Copa Casagrande automática
2.- Báscula de 0.01 g de precisión
3.- Horno de secado
4.- Ranuradores
5.- Aditamentos para límite plástico
6.- Depósitos de aluminio ó vidrios de reloj

[redacted]

DENSIDAD RELATIVA DE SÓLIDOS EN SUELOS

PROYECTO: DEPÓSITO DE JALES SECOS
LOCALIZACIÓN MINERA CUZCATLÁN

ENSAYE	581	587	592	600	607	612	617				
FECHA	07-mar	07-mar	07-mar	07-mar	07-mar	07-mar	07-mar				
TAMAÑO DE GRANO	ARENAS	ARENAS	ARENAS	ARENAS	ARENAS	ARENAS	ARENAS				
SONDEO	PZ-01 SHB-01	PZ-02 SHB-01	PZ-02 SHB-02	PZ-03 SHB-01	PZ-03 SHB-02	PZ-04 SHB-01	PZ-04 SHB-02				
PROFUNDIDAD (m)	18.00-18.40	8.00-8.30	16.00-16.35	17.00-17.40	24.00-24.40	8.00-8.30	16.00-16.30				
MATRAZ	2	5	3	4	5	4	5				
TEMPERATURA °C	22.3	22.1	22.2	22.1	22.2	22.1	22.1				
Wfw (grs)	681.04	714.10	679.19	709.04	714.09	709.04	714.10				
Wfsw (grs)	745.72	777.40	742.84	772.19	778.22	773.16	778.45				
Ws (grs)	102.35	100.40	100.66	99.88	101.72	101.32	101.98				
Ss	2.72	2.71	2.72	2.72	2.71	2.72	2.71				

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

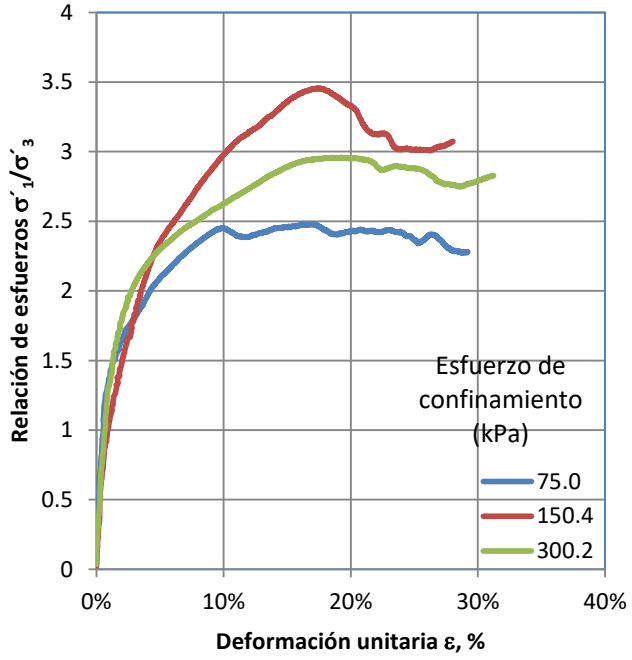
ENSAYE TRIAXIAL

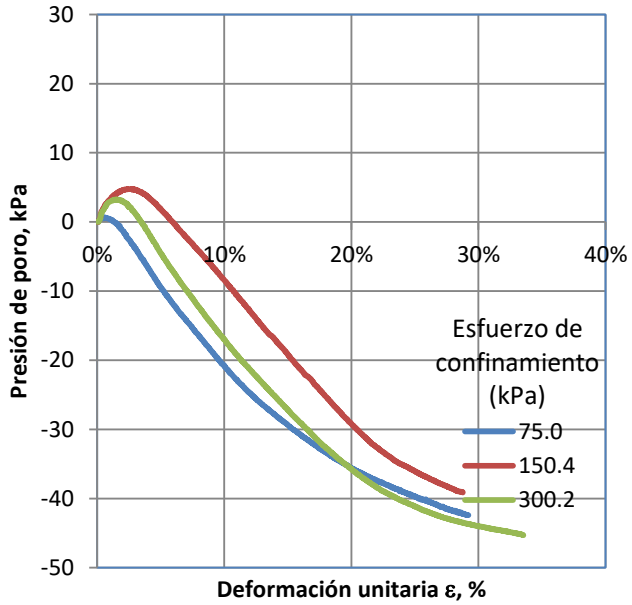
Consolidado-No drenado

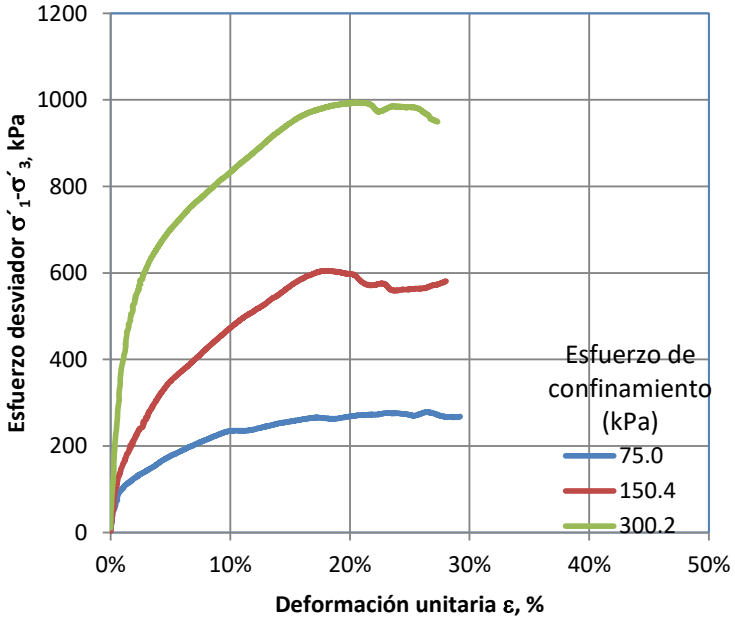
ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES MINA SAN JOSE		lunes, 8 de abril de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
PZ-03 SBH-02	24.00-24.40 M	Granular







REPORTE 1

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

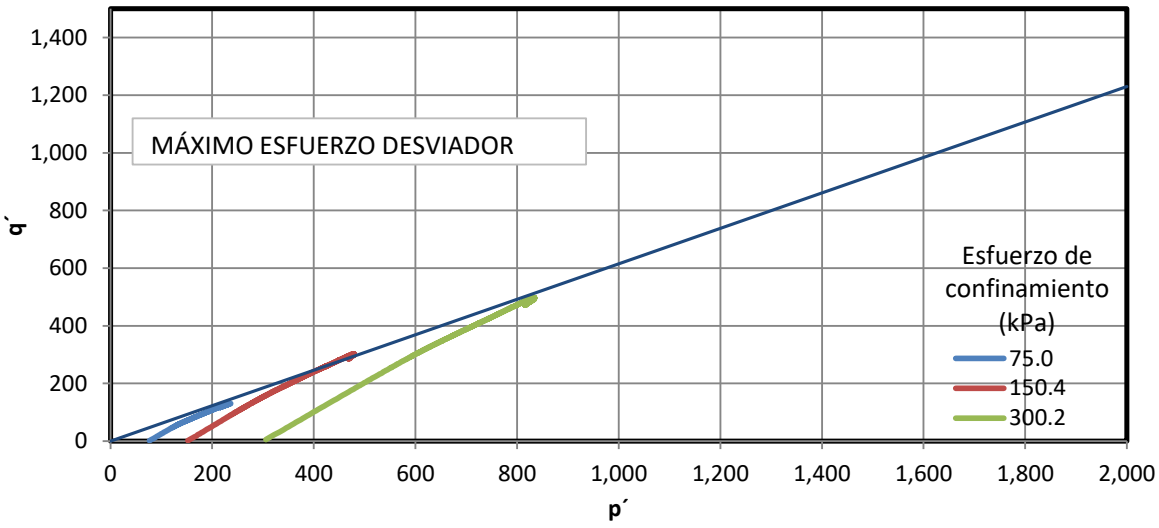
ENSAYE TRIAXIAL

Consolidado-No drenado

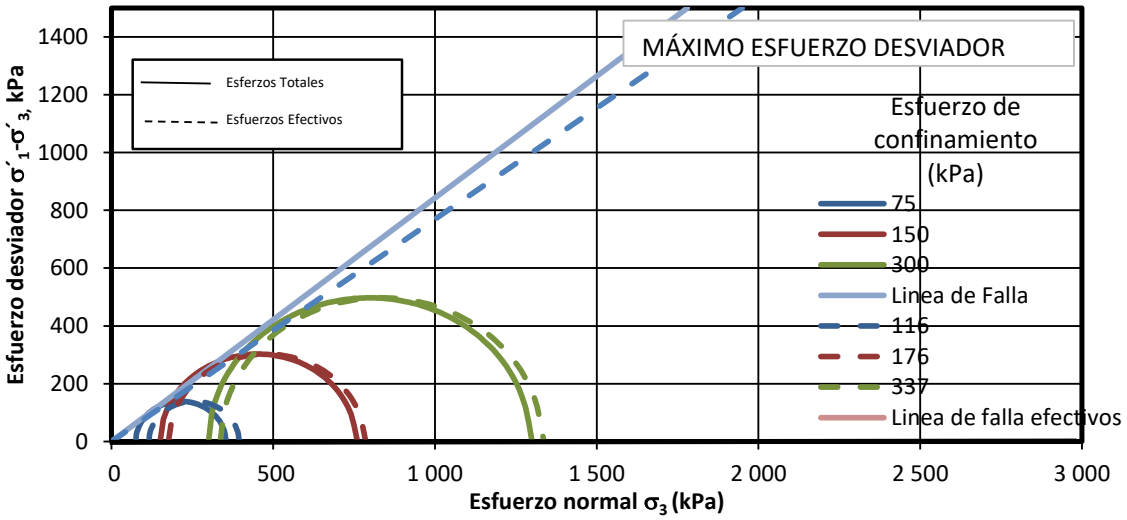
ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES MINA SAN JOSE		lunes, 8 de abril de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
PZ-03 SBH-02	24.00-24.40 M	Granular



a = **31.59** **°**



Esfuerzos Totales			Esfuerzos efectivos		
φ =	40.12	c, kPa = 0	φ =	37.57	c, kPa = 0

REPORTE 2

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

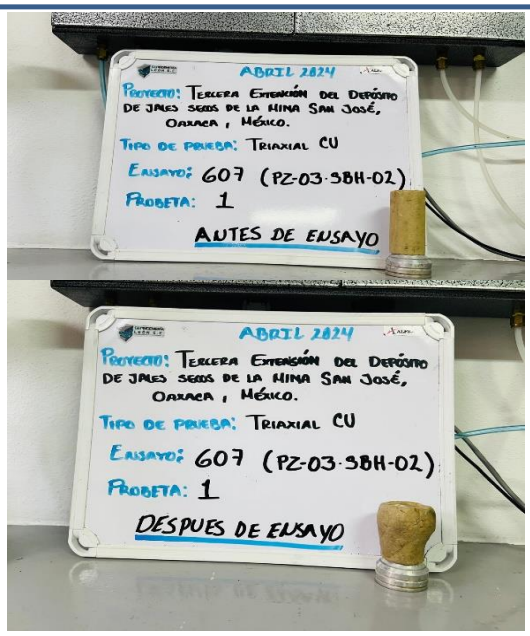
ENSAYE TRIAXIAL

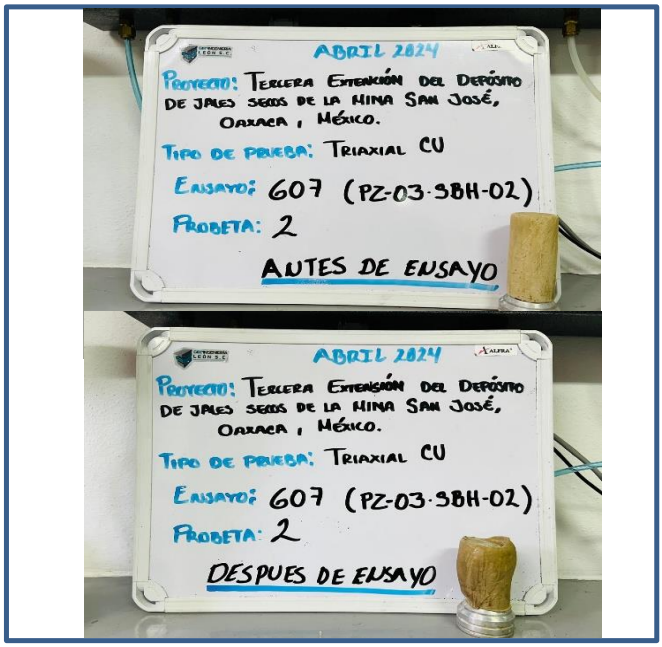
Consolidado-No drenado

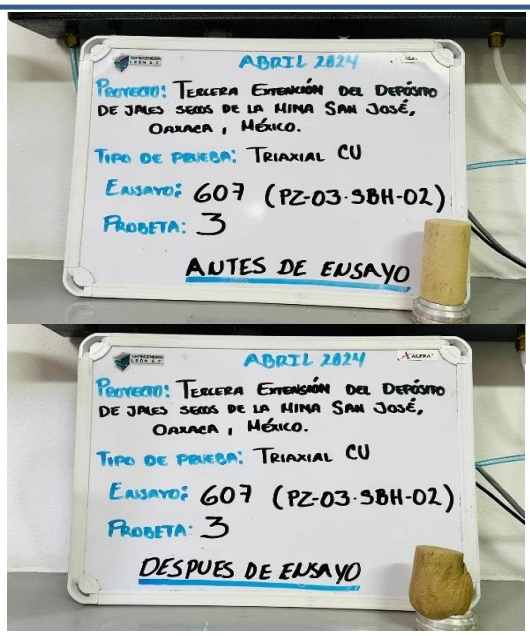
ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES MINA SAN JOSE		lunes, 8 de abril de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
PZ-03 SBH-02	24.00-24.40 M	Granular









GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

ENSAYE TRIAXIAL

Consolidado-No drenado

ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES MINA SAN JOSE		lunes, 8 de abril de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
PZ-03 SBH-02	24.00-24.40 M	Granular

Probeta No	Identificación de laboratorio	identificación de muestra	contenido de agua inicial, %	densidad seca inicial, kg/m^3	contenido de de agua final,%
1	PZ-03 SBH-02	Granular	9.23	2070.03	17.43
2	PZ-03 SBH-02	Granular	9.23	2061.63	17.17
3	PZ-03 SBH-02	Granular	9.23	2066.39	15.90
4					

Probeta No	Esfuerzo de confinamiento Total, kPa	Deformación Unitaria %	esfuerzo desviador, kPa	Presión de Poro	Esfuerzo Axial Efectivo, kPa	Esfuerzo Lateral Efectivo, kPa	p	q
1	75.02	26.5%	278.43	-40.77	394.23	115.79	255.0	139.2
2	150.40	18.2%	605.20	-25.70	781.29	176.10	478.7	302.6
3	300.20	20.5%	994.24	-36.51	1330.94	336.71	833.8	497.1
4								

NOTAS GENERALES DEL ENSAYE

1) Este ensaye fue desarrollado en una probeta de 36mm de diámetro por 72mm de altura para cada punto
2) La velocidad de deformación para todos los puntos fue de 1mm/min
3) Los parámetros de B de Skempton determinados fueron superiores a 0.97 antes de la consolidación
4) Los valores de cohesión y fricción se obtuvieron para los valores de esfuerzo desviador máximo

RESUMEN

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

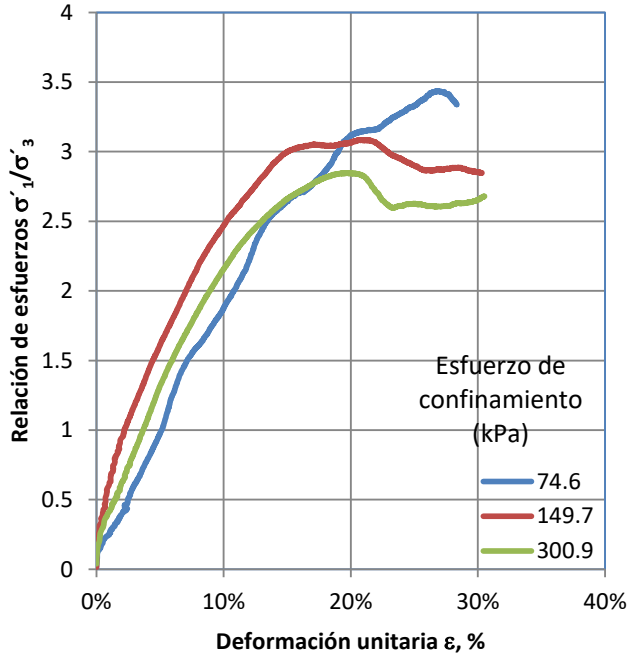
ENSAYE TRIAXIAL

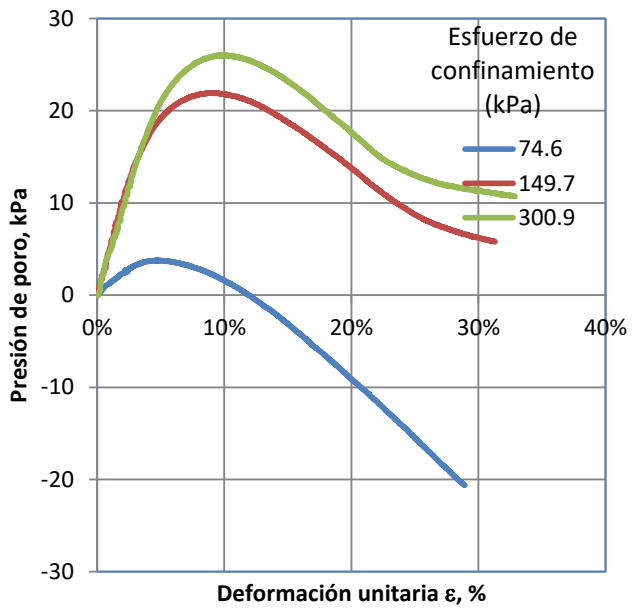
Consolidado-No drenado

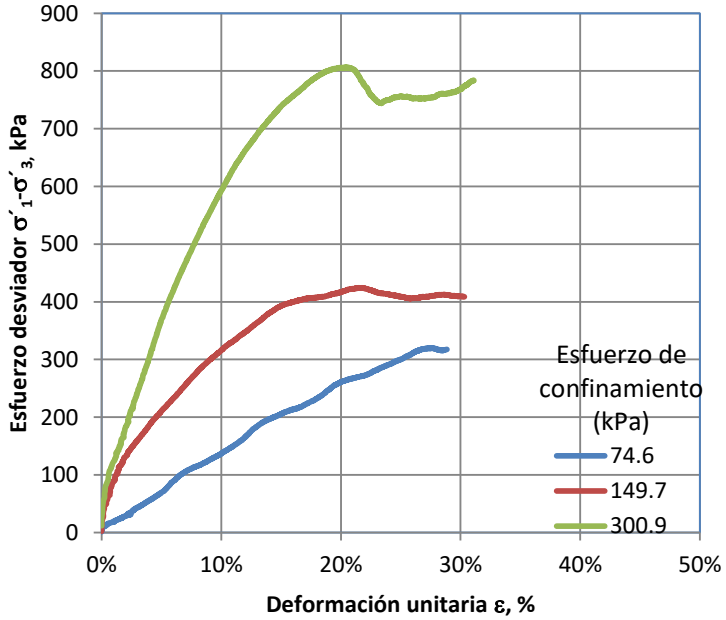
ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS, MINA LA CRUZ		20-mar

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
1	8.00 -8.30M	Granular







REPORTE 1

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

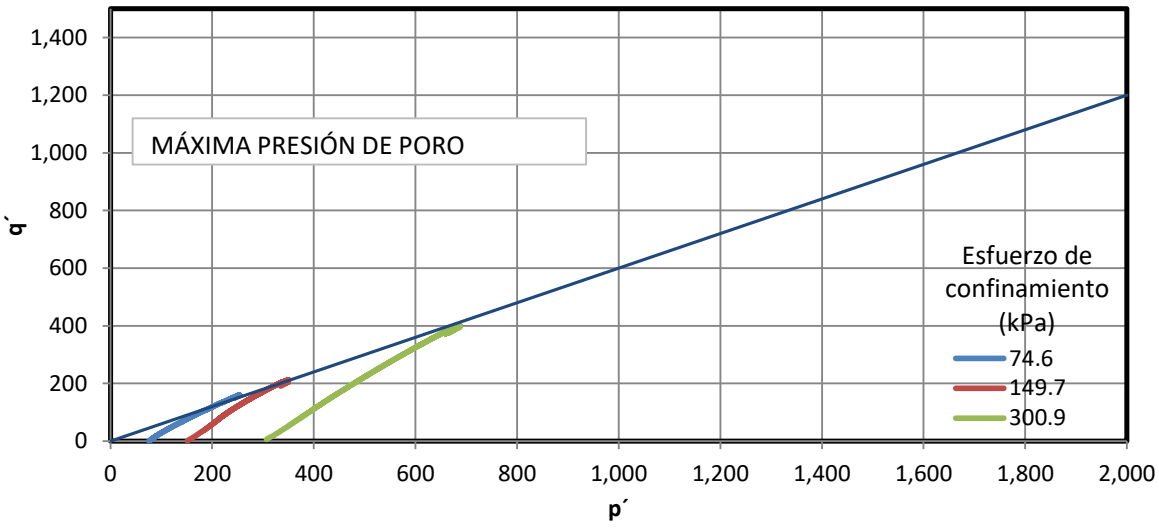
ENSAYE TRIAXIAL

Consolidado-No drenado

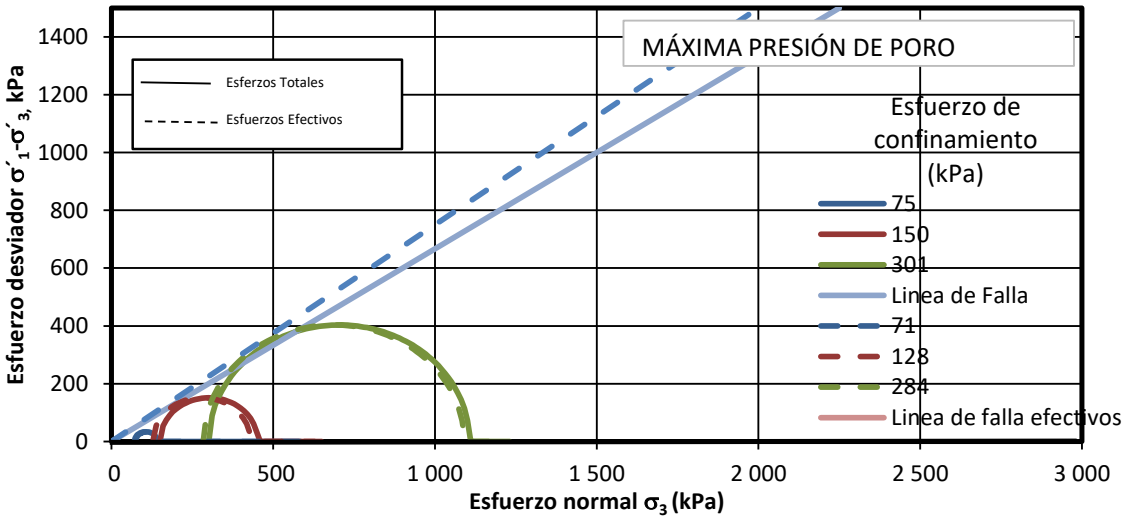
ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS, MINA LA CRUZ		20/03/2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
1	8.00 -8.30M	Granular



a = **30.96** **°**



Esfuerzos Totales			Esfuerzos efectivos		
φ =	33.69	c, kPa = 0	φ =	36.87	c, kPa = 0

REPORTE 2

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

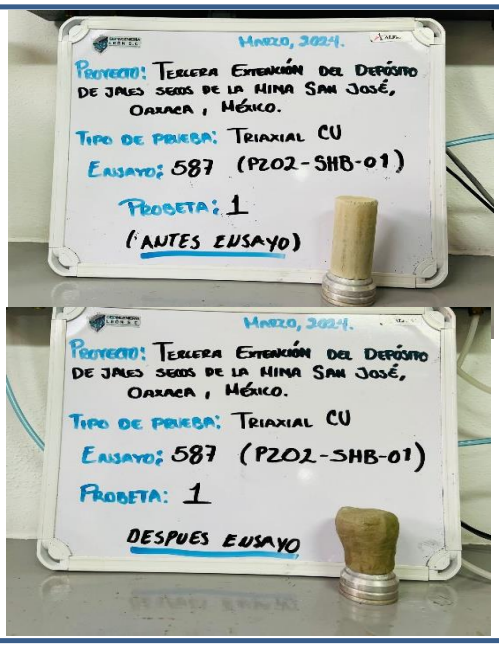
ENSAYE TRIAXIAL

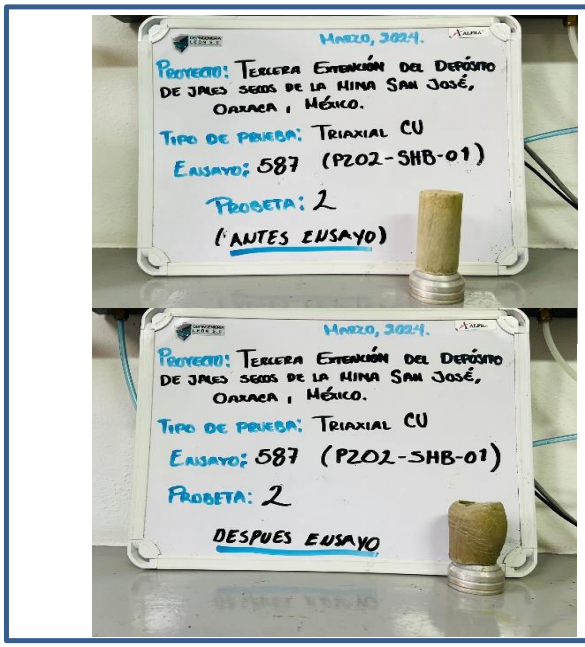
Consolidado-No drenado

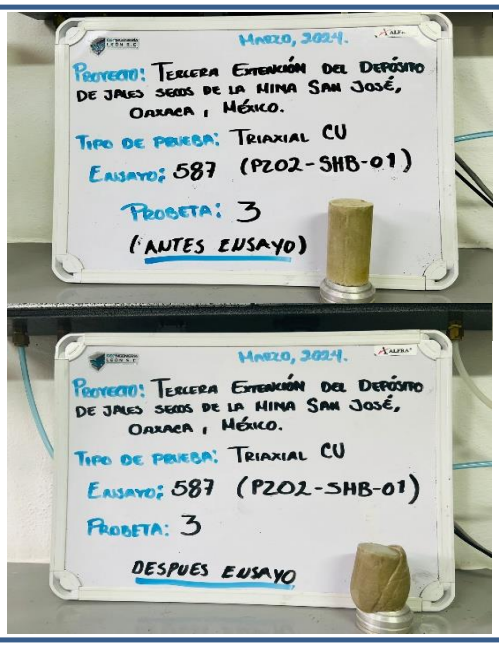
ASTM D 4767

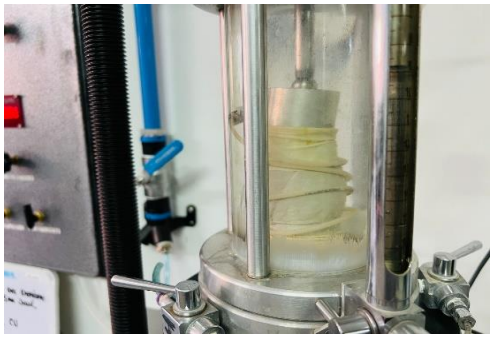
Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS, MINA LA CRUZ		20/03/2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
1	8.00 -8.30M	Granular









GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

ENSAYE TRIAXIAL

Consolidado-No drenado

ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS, MINA LA CRUZ		20/03/2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
1	8.00 -8.30M	Granular

Probeta No	Identificación de laboratorio	identificación de muestra	contenido de agua inicial, %	densidad seca inicial, kg/m^3	contenido de de agua final,%
1	1	Granular	11.26	2043.25	17.05
2	1	Granular	11.26	2039.20	16.31
3	1	Granular	11.26	2038.16	15.73
4					

Probeta No	Esfuerzo de confinamiento Total, kPa	Deformación Unitaria %	esfuerzo desviador, kPa	Presión de Poro	Esfuerzo Axial Efectivo, kPa	Esfuerzo Lateral Efectivo, kPa	p	q
1	74.64	4.8%	67.02	3.77	137.89	70.87	104.4	33.5
2	149.75	9.3%	303.17	21.95	430.97	127.80	279.4	151.6
3	300.85	20.4%	806.67	17.16	1090.37	283.70	687.0	403.3
4								

NOTAS GENERALES DEL ENSAYE

1) Este ensaye fue desarrollado en una probeta de 36mm de diámetro por 72mm de altura para cada punto
2) La velocidad de deformación para todos los puntos fue de 1mm/min
3) Los parámetros de B de Skempton determinados fueron superiores a 0.97 antes de la consolidación
4) Los valores de cohesión y fricción se obtuvieron para los valores de máxima presión de poro

RESUMEN

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

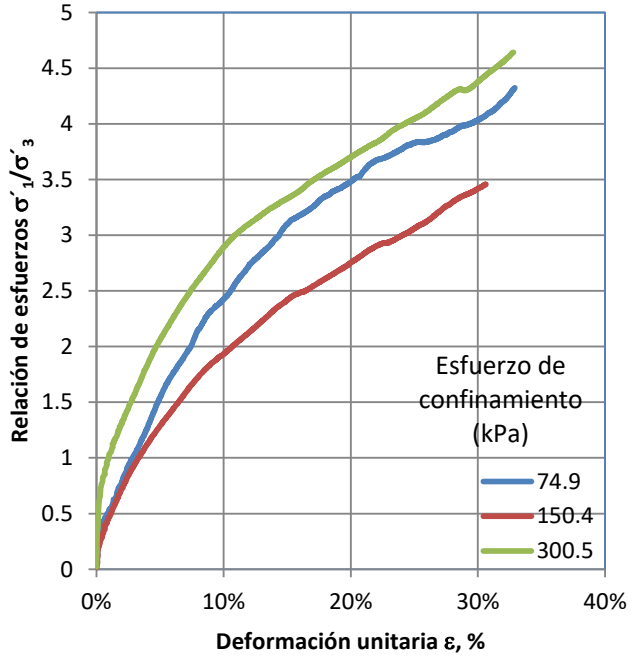
ENSAYE TRIAXIAL

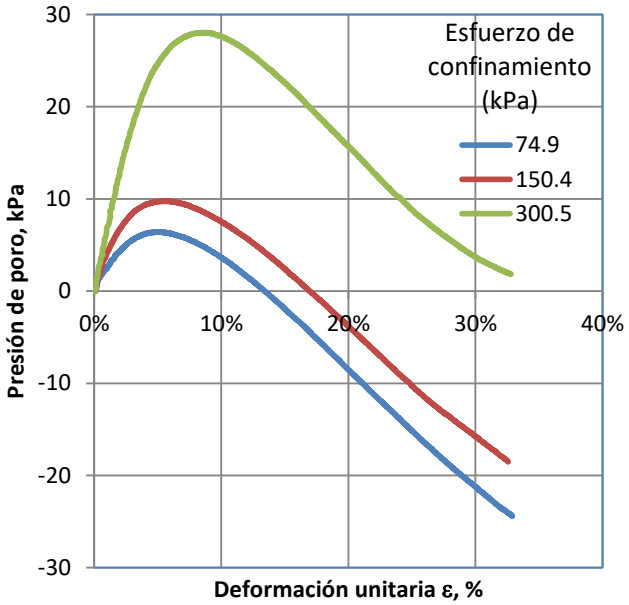
Consolidado-No drenado

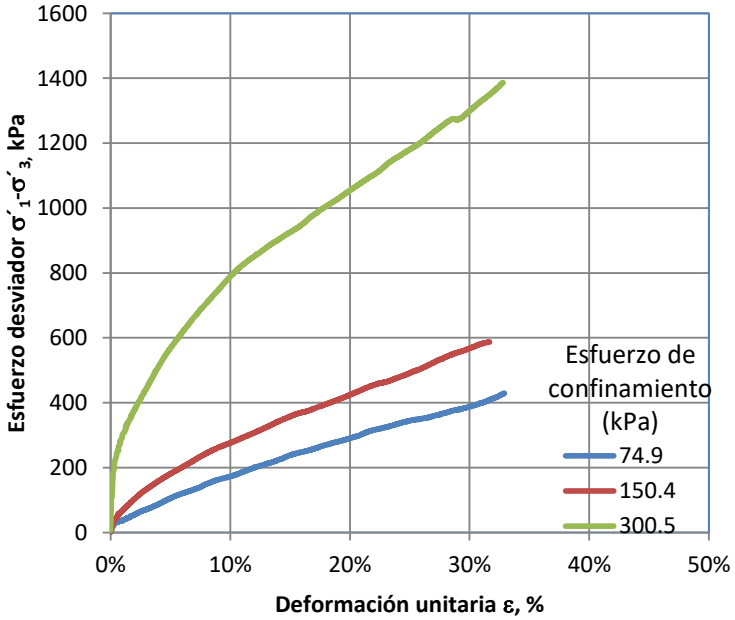
ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS, MINA SAN JOSE		14-mar

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
1	16.00-16.35 M	Granular







GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

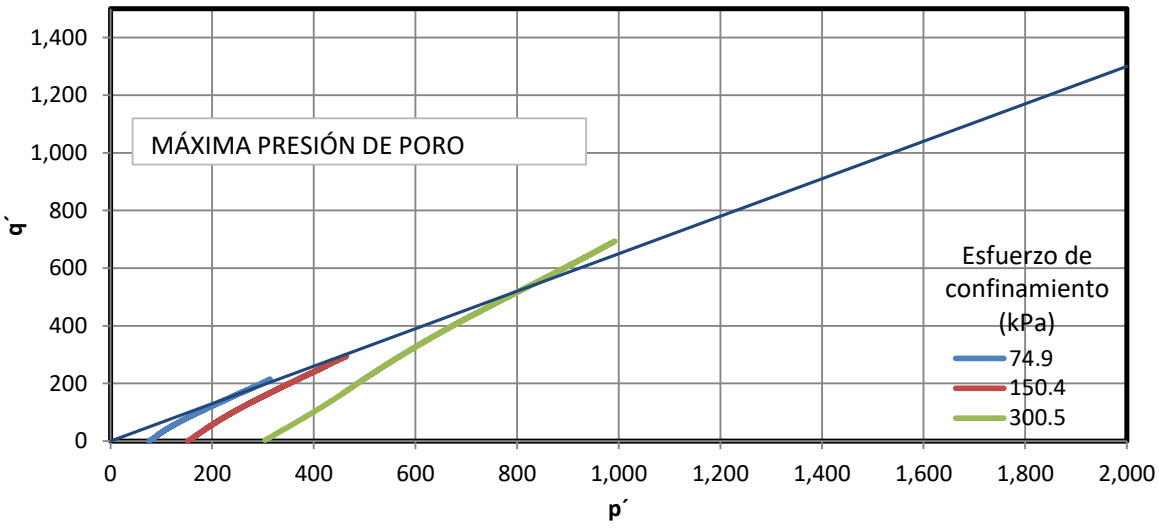
ENSAYE TRIAXIAL

Consolidado-No drenado

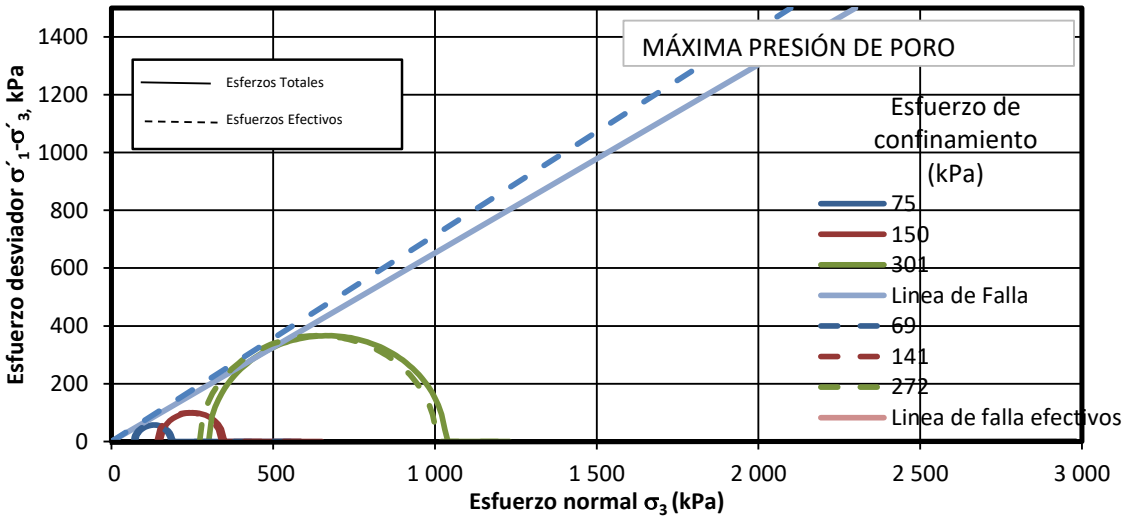
ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS, MINA SAN JOSE		14/03/2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
1	16.00-16.35 M	Granular



a = **33.02** °



Esfuerzos Totales			Esfuerzos efectivos		
φ =	33.11	c, kPa = 0	φ =	35.54	c, kPa = 0

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

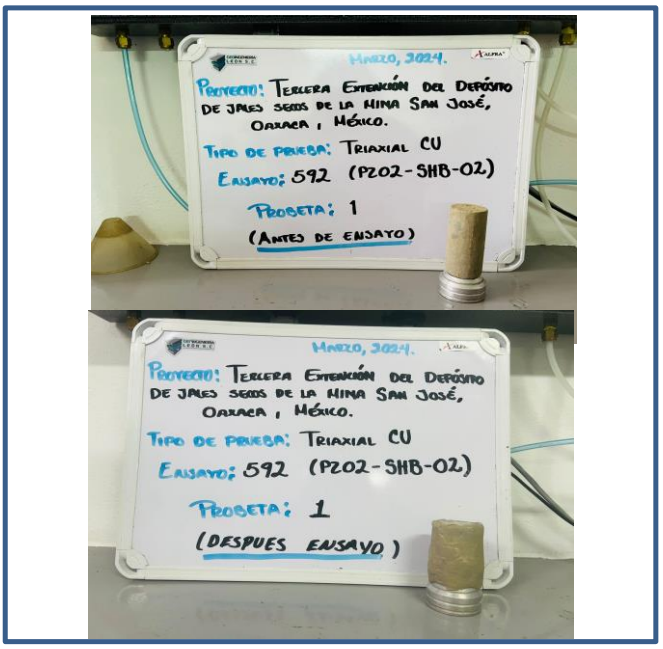
ENSAYE TRIAXIAL

Consolidado-No drenado

ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS, MINA SAN JOSE		14/03/2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
1	16.00-16.35 M	Granular









REPORTE 3

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

ENSAYE TRIAXIAL

Consolidado-No drenado

ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS, MINA SAN JOSE		14/03/2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
1	16.00-16.35 M	Granular

Probeta No	Identificación de laboratorio	identificación de muestra	contenido de agua inicial, %	densidad seca inicial, kg/m^3	contenido de de agua final,%
1	1	Granular	10.49	2069.10	17.62
2	1	Granular	10.49	2052.91	17.08
3	1	Granular	10.49	2053.83	15.93
4					

Probeta No	Esfuerzo de confinamiento Total, kPa	Deformación Unitaria %	esfuerzo desviador, kPa	Presión de Poro	Esfuerzo Axial Efectivo, kPa	Esfuerzo Lateral Efectivo, kPa	p	q
1	74.91	5.5%	114.28	6.35	182.84	68.56	125.7	57.1
2	150.35	5.9%	199.66	9.76	340.25	140.59	240.4	99.8
3	300.52	8.6%	732.21	28.03	1004.69	272.49	638.6	366.1
4								

NOTAS GENERALES DEL ENSAYE

1) Este ensaye fue desarrollado en una probeta de 36mm de diámetro por 72mm de altura para cada punto
2) La velocidad de deformación para todos los puntos fue de 1mm/min
3) Los parámetros de B de Skempton determinados fueron superiores a 0.97 antes de la consolidación
4) Los valores de cohesión y fricción se obtuvieron para los valores de máxima presión de poro

RESUMEN

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

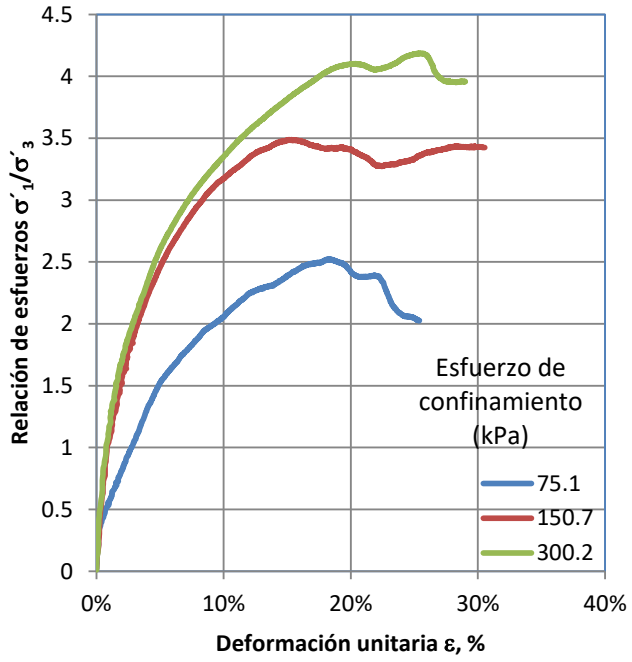
ENSAYE TRIAXIAL

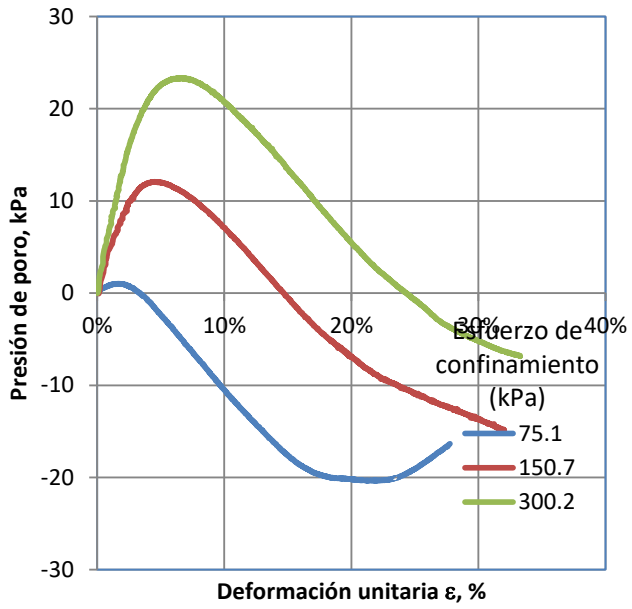
Consolidado-No drenado

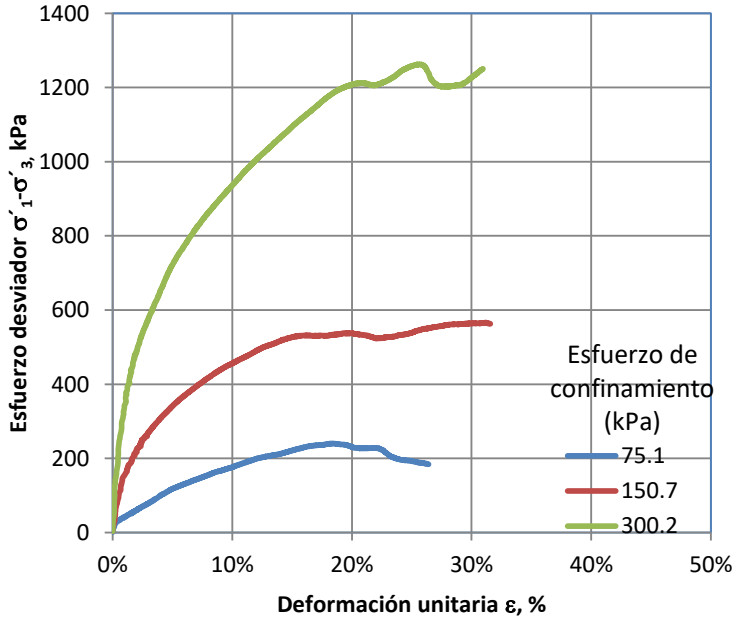
ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS MINA SAN JOSE		martes, 9 de abril de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
PZ-04 SBH-01	8.00 - 8.30 M	Granular







REPORTE 1

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

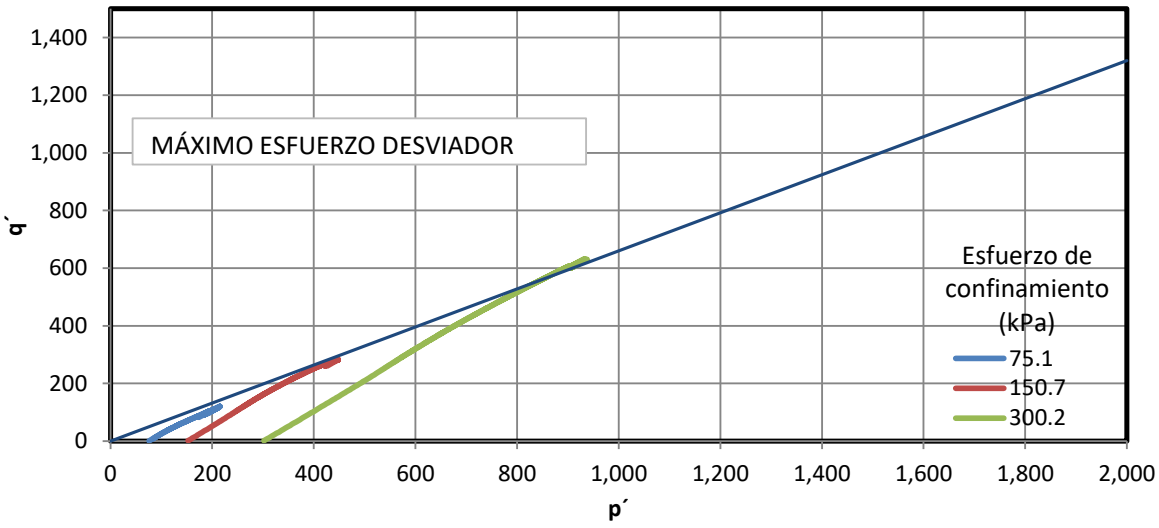
ENSAYE TRIAXIAL

Consolidado-No drenado

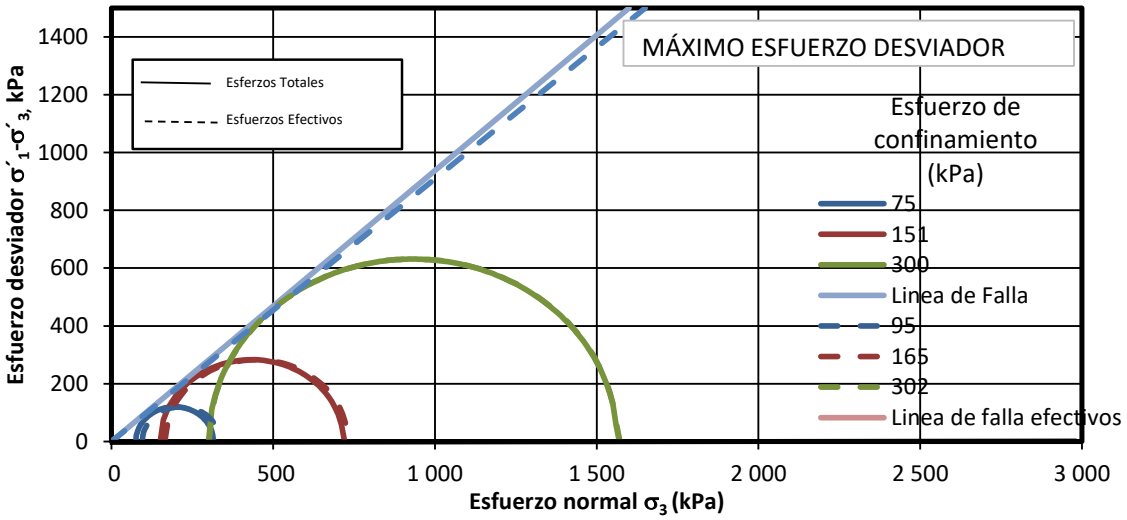
ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS MINA SAN JOSE		martes, 9 de abril de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
PZ-04 SBH-01	8.00 - 8.30 M	Granular



a = **33.43** °



Esfuerzos Totales			Esfuerzos efectivos		
φ =	43.15	c, kPa = 0	φ =	42.27	c, kPa = 0

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

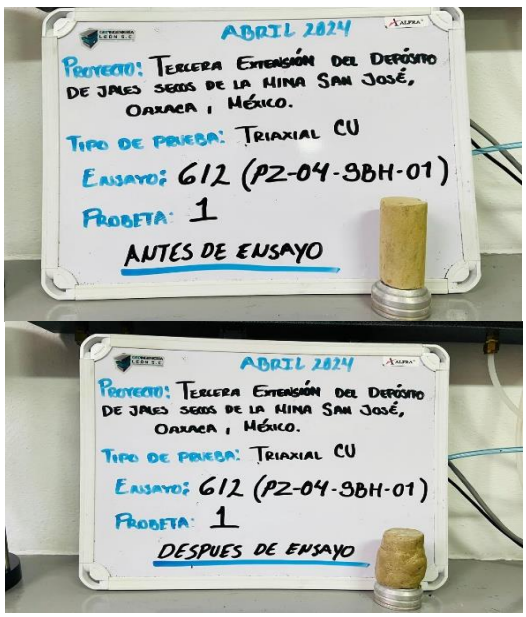
ENSAYE TRIAXIAL

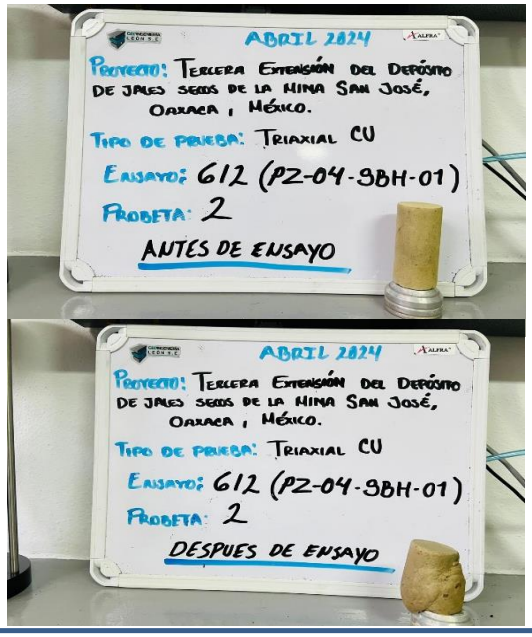
Consolidado-No drenado

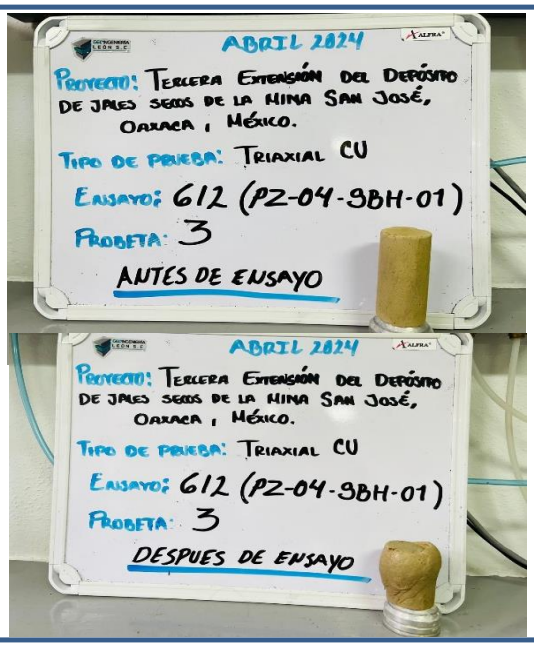
ASTM D 4767

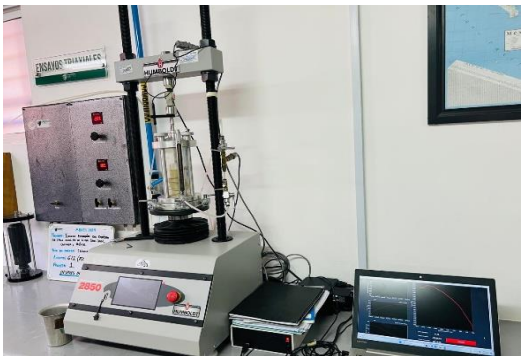
Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS MINA SAN JOSE		martes, 9 de abril de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
PZ-04 SBH-01	8.00 - 8.30 M	Granular









GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

ENSAYE TRIAXIAL

Consolidado-No drenado

ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS MINA SAN JOSE		martes, 9 de abril de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
PZ-04 SBH-01	8.00 - 8.30 M	Granular

Probeta No	Identificación de laboratorio	identificación de muestra	contenido de agua inicial, %	densidad seca inicial, kg/m^3	contenido de de agua final,%
1	PZ-04 SBH-01	Granular	9.08	2049.60	20.10
2	PZ-04 SBH-01	Granular	9.08	2060.64	16.73
3	PZ-04 SBH-01	Granular	9.08	2064.43	15.88
4					

Probeta No	Esfuerzo de confinamiento Total, kPa	Deformación Unitaria %	esfuerzo desviador, kPa	Presión de Poro	Esfuerzo Axial Efectivo, kPa	Esfuerzo Lateral Efectivo, kPa	p	q
1	75.14	18.3%	240.29	-20.02	335.45	95.16	215.3	120.1
2	150.73	31.2%	566.14	-14.19	731.07	164.92	448.0	283.1
3	300.20	25.7%	1262.64	-1.51	1564.35	301.71	933.0	631.3
4								

NOTAS GENERALES DEL ENSAYE

1) Este ensaye fue desarrollado en una probeta de 36mm de diámetro por 72mm de altura para cada punto
2) La velocidad de deformación para todos los puntos fue de 1mm/min
3) Los parámetros de B de Skempton determinados fueron superiores a 0.97 antes de la consolidación
4) Los valores de cohesión y fricción se obtuvieron para los valores de esfuerzo desviador máximo

RESUMEN

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

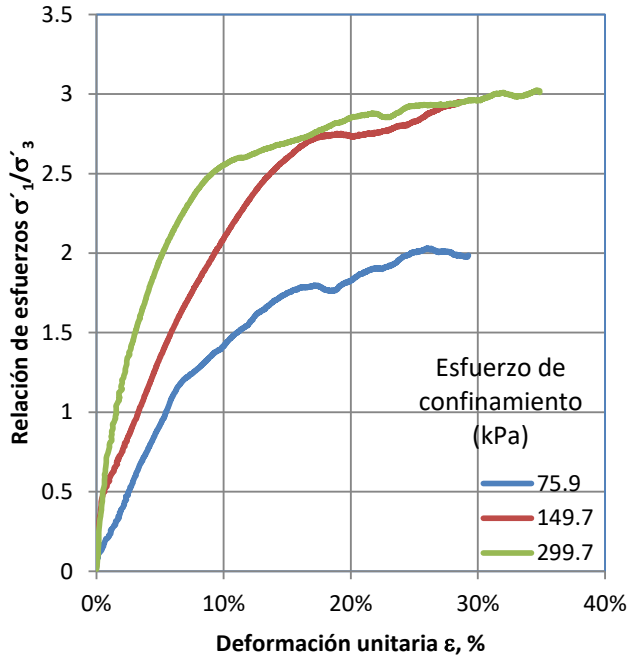
ENSAYE TRIAXIAL

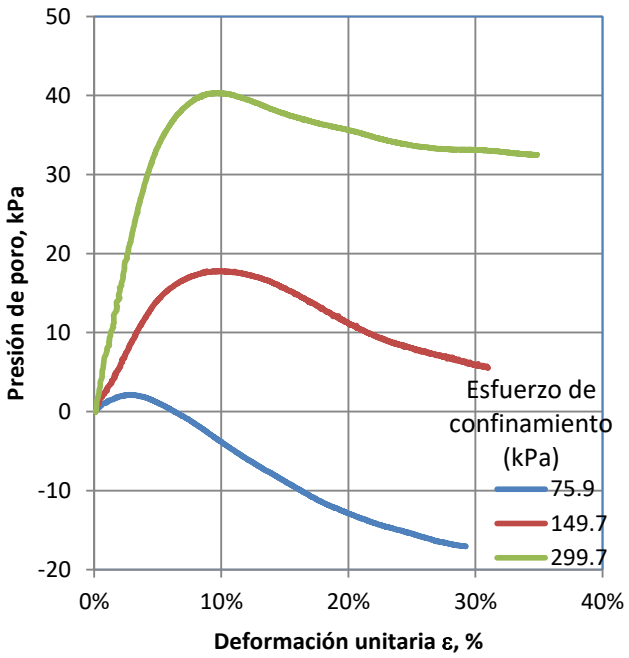
Consolidado-No drenado

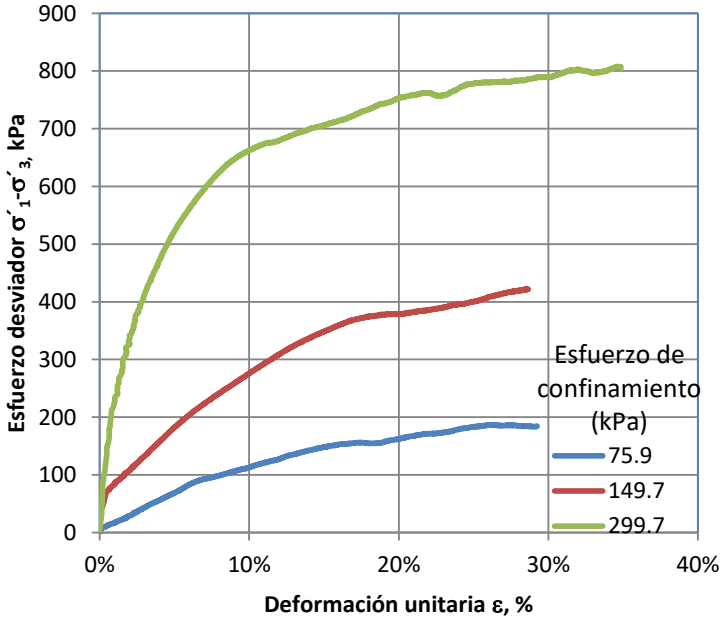
ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS MINA SAN JOSE		jueves, 11 de abril de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
PZ-04 - SBH-02	16.00 - 16.30 M	Granular







REPORTE 1

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

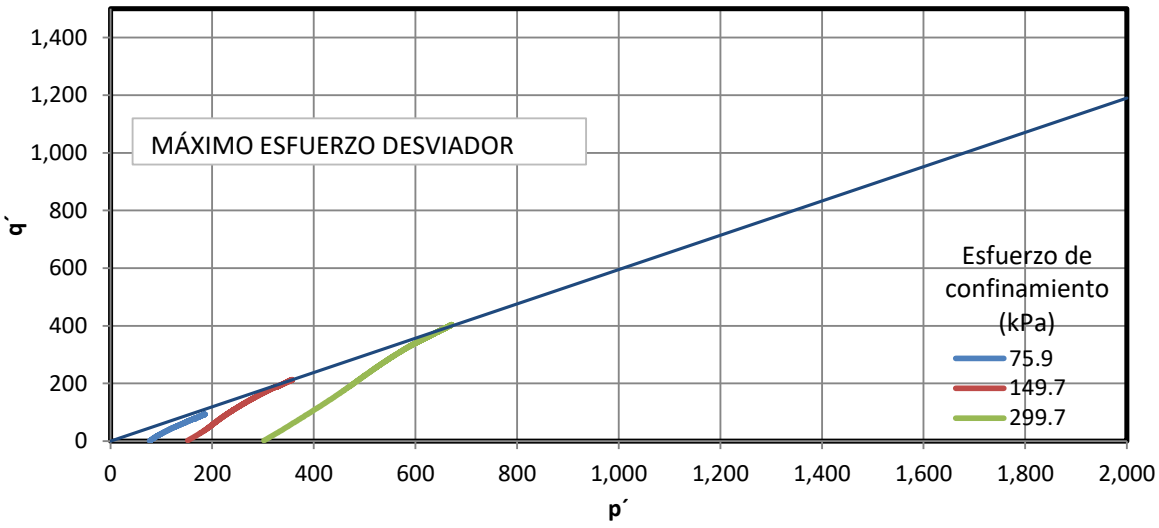
ENSAYE TRIAXIAL

Consolidado-No drenado

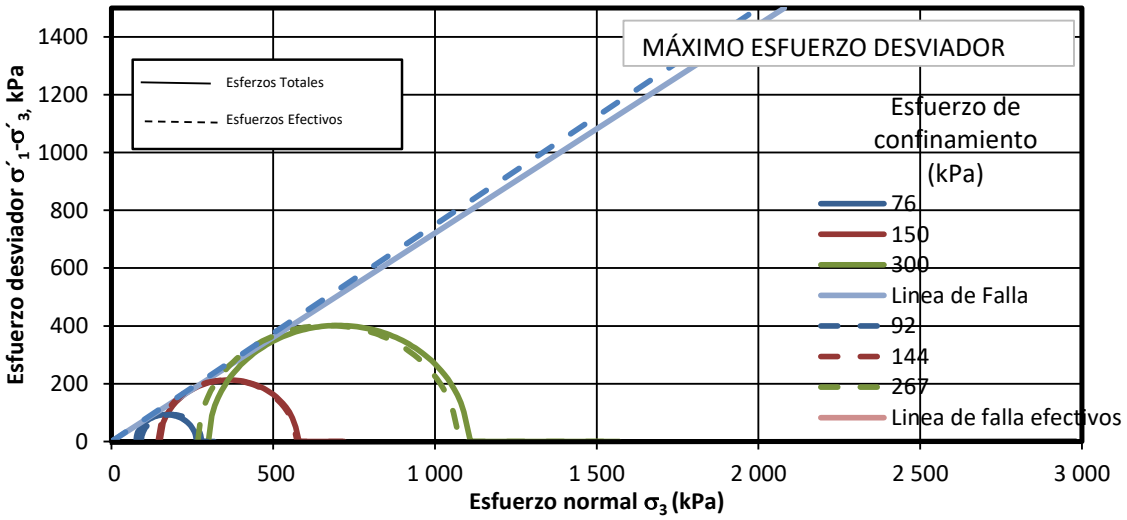
ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS MINA SAN JOSE		jueves, 11 de abril de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
PZ-04 - SBH-02	16.00 - 16.30 M	Granular



a = **30.75** **°**



Esfuerzos Totales			Esfuerzos efectivos		
φ =	35.80	c, kPa = 0	φ =	36.87	c, kPa = 0

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

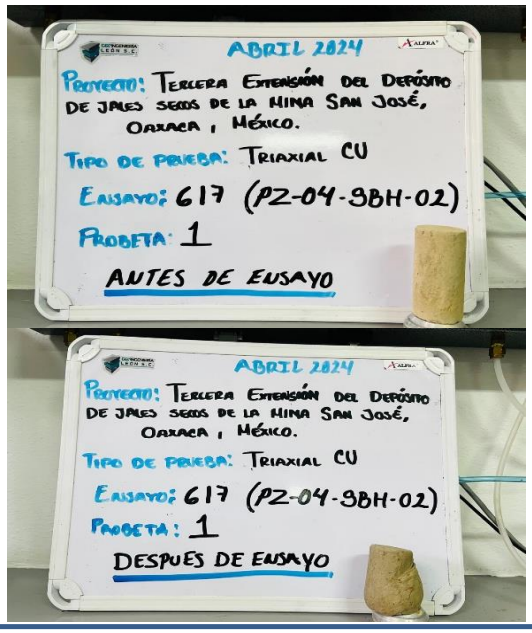
ENSAYE TRIAXIAL

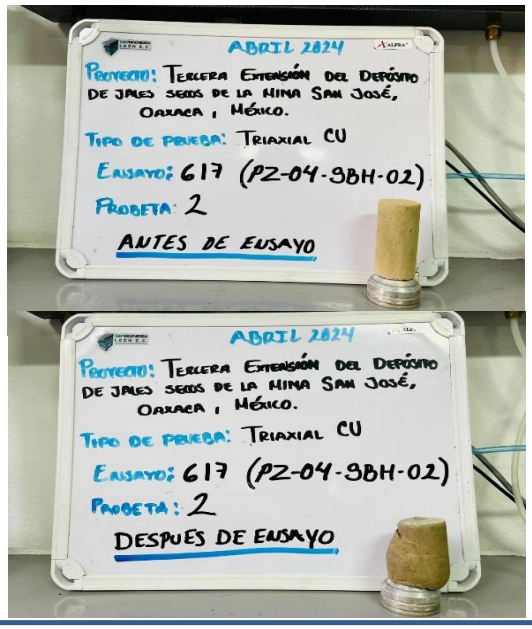
Consolidado-No drenado

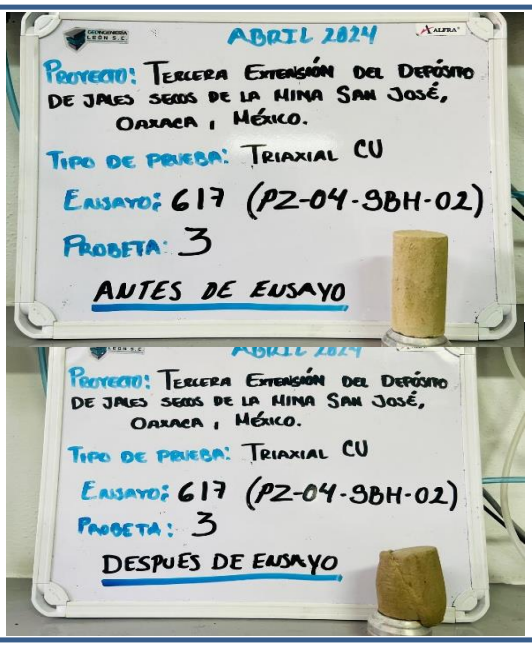
ASTM D 4767

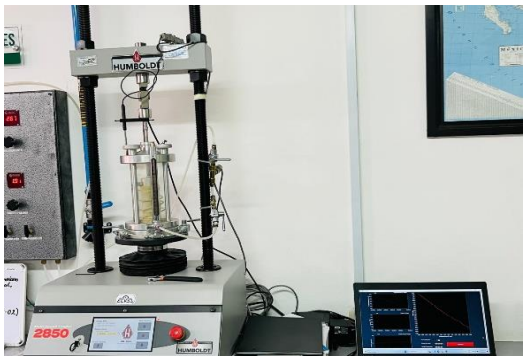
Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS MINA SAN JOSE		jueves, 11 de abril de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
PZ-04 - SBH-02	16.00 - 16.30 M	Granular









GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

ENSAYE TRIAXIAL

Consolidado-No drenado

ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
DEPOSITO DE JALES SECOS MINA SAN JOSE		jueves, 11 de abril de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
PZ-04 - SBH-02	16.00 - 16.30 M	Granular

Probeta No	Identificación de laboratorio	identificación de muestra	contenido de agua inicial, %	densidad seca inicial, kg/m^3	contenido de de agua final,%
1	PZ-04 - SBH-02	Granular	9.78	1980.85	17.57
2	PZ-04 - SBH-02	Granular	9.78	1974.00	17.14
3	PZ-04 - SBH-02	Granular	9.78	1979.93	16.18
4					

Probeta No	Esfuerzo de confinamiento Total, kPa	Deformación Unitaria %	esfuerzo desviador, kPa	Presión de Poro	Esfuerzo Axial Efectivo, kPa	Esfuerzo Lateral Efectivo, kPa	p	q
1	75.89	26.3%	186.62	-16.06	278.57	91.95	185.3	93.3
2	149.66	30.9%	425.95	5.59	570.02	144.07	357.0	213.0
3	299.74	32.0%	803.19	32.91	1070.02	266.83	668.4	401.6
4								

NOTAS GENERALES DEL ENSAYE

1) Este ensaye fue desarrollado en una probeta de 36mm de diámetro por 72mm de altura para cada punto
2) La velocidad de deformación para todos los puntos fue de 1mm/min
3) Los parámetros de B de Skempton determinados fueron superiores a 0.97 antes de la consolidación
4) Los valores de cohesión y fricción se obtuvieron para los valores de esfuerzo desviador máximo

RESUMEN

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

ENSAYE TRIAXIAL

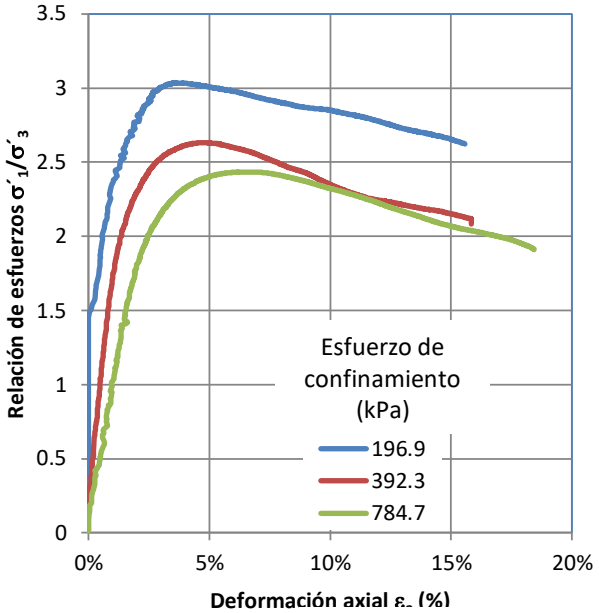
Consolidado-No drenado

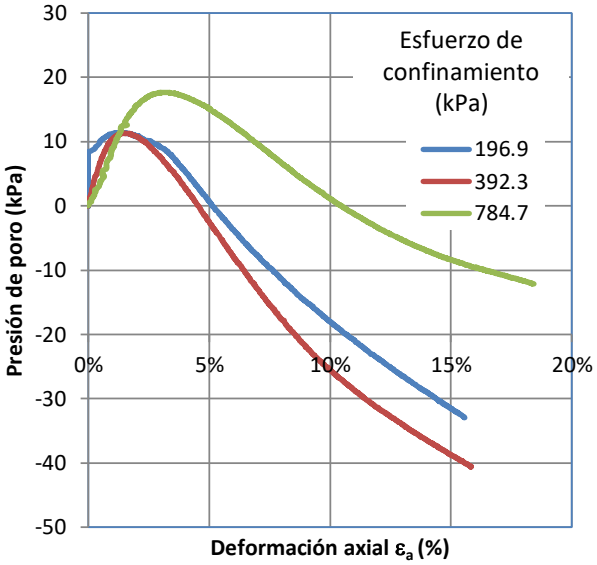
ASTM D 4767

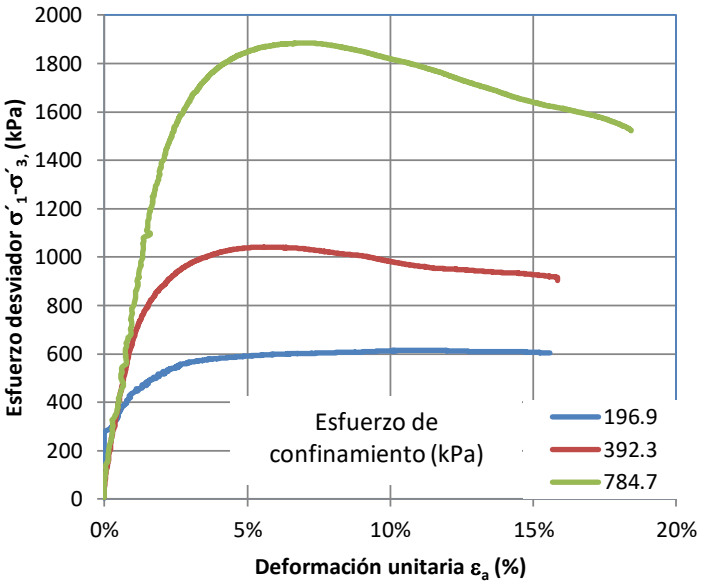
Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL CIERRE DE TSF Y DRY STACK MINA SAN JOSE		viernes, 15 de noviembre de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
CA-01	SUPERFICIAL	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (ML)

Porcentaje de finos:	Límite Líquido (%)	Límite Líquido (%)	índice Plástico (%)
69.82%	23	N.P.	N.P.







REPORTE 1

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

ENSAYE TRIAXIAL

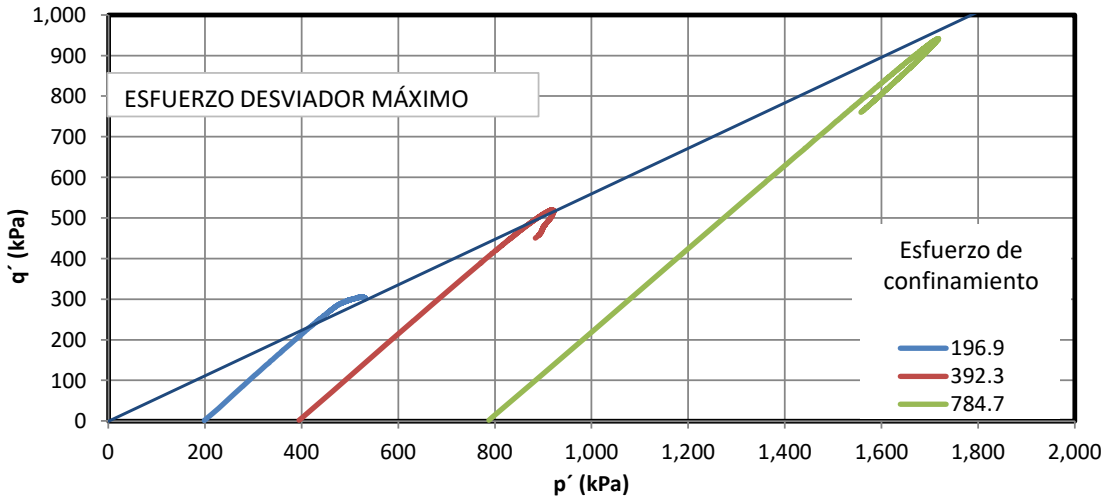
Consolidado-No drenado

ASTM D 4767

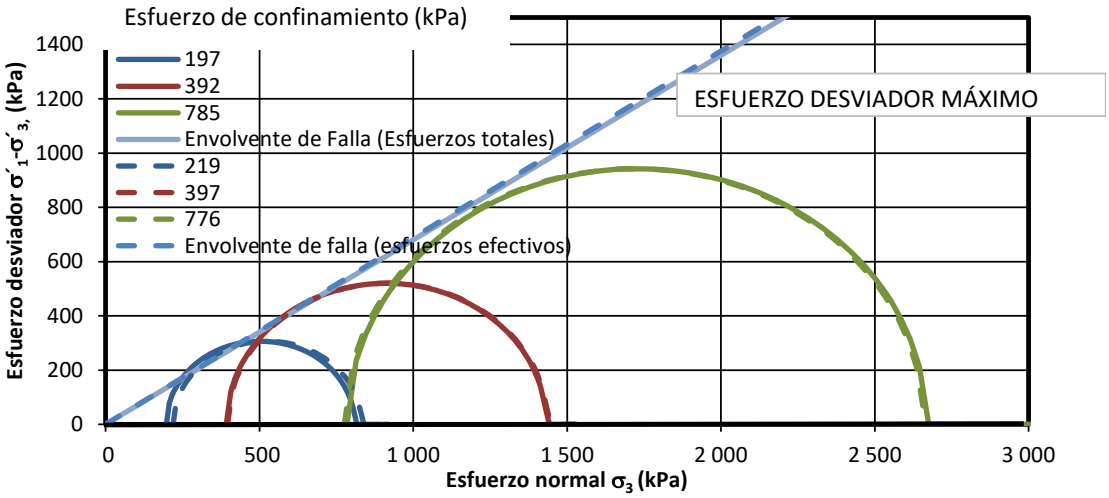
Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL CIERRE DE TSF Y DRY STACK MINA SAN JOSE		viernes, 15 de noviembre de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
CA-01	SUPERFICIAL	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (ML)

Porcentaje de finos:	Límite Líquido (%)	Límite Líquido (%)	índice Plástico (%)
69.82%	23	N.P.	N.P.



a = **29.25**



Esfuerzos Totales			Esfuerzos efectivos		
ϕ =	34.22	c, kPa = 0	ϕ´=	34.53	c´, kPa = 0

REPORTE 2

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

ENSAYE TRIAXIAL

Consolidado-No drenado

ASTM D 4767

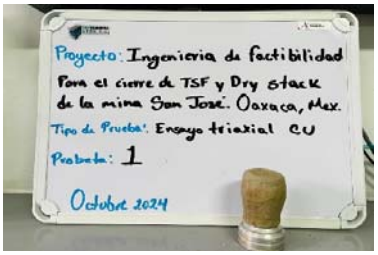
Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL CIERRE DE TSF Y DRY STACK MINA SAN JOSE		viernes, 15 de noviembre de 2024

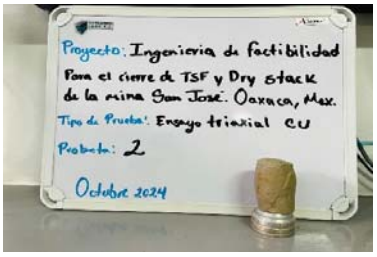
Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
CA-01	SUPERFICIAL	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (ML)

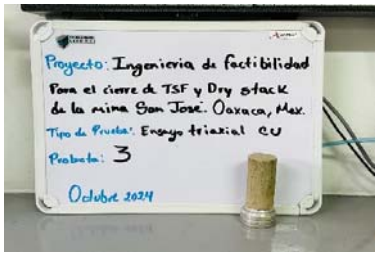
Porcentaje de finos:	Límite Líquido (%)	Límite Líquido (%)	índice Plástico (%)
69.82%	23	N.P.	N.P.

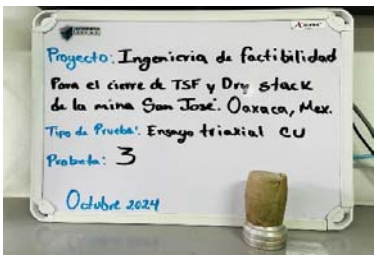
















REPORTE 3

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

ENSAYE TRIAXIAL

Consolidado-No drenado

ASTM D 4767

Cliente/Proyecto	Proyecto Número	Fecha del reporte
INGENIERIA DE FACTIBILIDAD PARA EL CIERRE DE TSF Y DRY STACK MINA SAN JOSE		viernes, 15 de noviembre de 2024

Número de muestra	Identificación de muestra	Descripción de la muestra
CA-01	SUPERFICIAL	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (ML)

Porcentaje de finos:	Límite Líquido (%)	Límite Líquido (%)	índice Plástico (%)
69.82%	23	N.P.	N.P.

Probeta No	Identificación de laboratorio	Identificación de muestra	Contenido de agua inicial, %	Densidad inicial, kg/m^3	Contenido de de agua final,%
1	CA-01	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (ML)	11.11	2273.78	15.17
2	CA-01	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (ML)	11.11	2274.23	14.75
3	CA-01	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (ML)	11.11	2275.81	14.35

Probeta No	Esfuerzo de Confinamiento Total (kPa)	Deformación Axial, ε_a (%)	Esfuerzo Desviador (kPa)	Presión de Poro (kPa)	Esfuerzo Axial Efectivo (kPa)	Esfuerzo Lateral Efectivo (kPa)	p´ (kPa)	q´ (kPa)
1	196.88	11.5%	613.50	-22.35	832.72	219.22	526.0	306.8
2	392.27	5.3%	1040.24	-4.23	1436.75	396.51	916.6	520.1
3	784.73	7.1%	1884.18	9.23	2659.69	775.50	1717.6	942.1

NOTAS GENERALES DEL ENSAYE

1) Este ensaye fue desarrollado en una probeta de 36mm de diámetro por 72mm de altura para cada punto
2) La velocidad de deformación para todos los puntos fue de 0.24mm/min
3) Los parámetros de B de Skempton determinados fueron superiores a 0.98 antes de la consolidación
4) Los valores de cohesión y fricción se obtuvieron para los valores de esfuerzo desviador máximo

RESUMEN

ENSAYE DE CORTE DIRECTO

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Nombre de proyecto: Ingeniería de factibilidad para el cierre de TSF & Dry Stack
Ubicación: Mina San José en Oaxaca, Oax.
Cliente: Geo Ingeniería León, S.C.
Sondeo: Configuración 1 **Muestra:** 1 de 3
Ensaye no.: E-33603
Descripción y especificación del material: Configuración 1; Jal color gris proveniente de CA-01, Geotextil, Geomembrana y cimentación color café proveniente de CA-07.

PRUEBA DE RESISTENCIA AL CORTE DIRECTO: GRÁFICA ESFUERZO-DEFORMACIÓN EN ESPECÍMENES A GRANDES DIMENSIONES.

Tiempo (s)	Lectura de carga (kg)	Lectura de carga de calibración (kg)	Desplazamiento horizontal (mm)	Porcentaje de deformación (%)	Área corregida (m²)	Esfuerzo cortante (kg/m²)	Esfuerzo cortante (kPa)
0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.01556	0.00	0.00
10	47.80	2.05	0.10	0.08%	0.01555	2942.12	28.86
20	107.55	2.30	0.20	0.17%	0.01554	6773.93	66.45
30	179.10	2.15	0.44	0.37%	0.01551	11410.61	111.94
40	255.60	1.95	0.69	0.58%	0.01548	16389.63	160.78
50	335.60	2.35	0.90	0.75%	0.01545	21569.58	211.60
60	393.80	2.40	1.10	0.92%	0.01543	25374.39	248.92
70	438.00	2.35	1.32	1.10%	0.01540	28293.55	277.56
80	466.25	2.40	1.66	1.38%	0.01536	30208.40	296.34
90	479.50	2.40	2.03	1.69%	0.01531	31165.18	305.73
100	485.95	2.30	2.39	1.99%	0.01526	31686.18	310.84
110	486.50	2.60	2.79	2.33%	0.01521	31806.75	312.02
120	480.70	2.75	3.17	2.64%	0.01517	31514.05	309.15
130	478.40	2.45	3.59	2.99%	0.01511	31491.19	308.93
140	475.05	2.00	4.00	3.33%	0.01506	31405.81	308.09
150	471.80	2.60	4.44	3.70%	0.01501	31264.37	306.70
160	473.60	2.45	4.94	4.12%	0.01495	31525.59	309.27
170	470.60	2.50	5.25	4.38%	0.01491	31402.94	308.06
180	470.30	2.20	5.64	4.70%	0.01486	31505.97	309.07
190	467.55	2.10	6.10	5.08%	0.01480	31449.32	308.52
200	463.90	2.30	6.56	5.47%	0.01474	31310.84	307.16
210	465.20	2.05	6.96	5.80%	0.01469	31522.89	309.24
220	464.45	1.90	7.34	6.12%	0.01465	31584.16	309.84
230	465.00	1.70	7.74	6.45%	0.01460	31743.75	311.41
240	468.50	1.60	8.18	6.82%	0.01454	32111.42	315.01
250	472.70	1.80	8.61	7.18%	0.01449	32506.69	318.89
260	475.20	1.70	9.05	7.54%	0.01443	32810.74	321.87
270	478.10	2.10	9.45	7.88%	0.01438	33098.65	324.70
280	478.25	2.65	9.86	8.22%	0.01433	33189.11	325.59
290	476.15	2.90	10.33	8.61%	0.01427	33161.08	325.31
300	478.80	3.05	10.76	8.97%	0.01422	33462.28	328.26
310	480.80	3.10	11.20	9.33%	0.01416	33729.92	330.89
320	482.25	3.00	11.58	9.65%	0.01412	33953.24	333.08
330	481.50	2.95	12.03	10.03%	0.01406	34039.30	333.93
340	486.55	2.90	12.48	10.40%	0.01400	34540.26	338.84
350	490.15	3.05	12.92	10.77%	0.01395	34923.82	342.60
360	***490.25***	***3.15***	***13.35***	**11.13%**	***0.01389***	***35058.93***	***343.93***
370	487.80	2.95	13.77	11.48%	0.01384	35029.35	343.64
380	484.50	3.10	14.20	11.83%	0.01379	34915.68	342.52
390	483.50	3.15	14.64	12.20%	0.01373	34979.06	343.14
400	481.30	3.15	15.11	12.59%	0.01367	34968.46	343.04
410	474.90	3.10	15.61	13.01%	0.01361	34662.50	340.04
420	471.55	3.05	15.96	13.30%	0.01357	34531.05	338.75
430	469.90	2.90	16.38	13.65%	0.01352	34554.20	338.98
440	465.10	3.20	16.85	14.04%	0.01346	34326.06	336.74
450	464.50	2.95	17.30	14.42%	0.01340	34444.03	337.90
460	463.00	2.65	17.72	14.77%	0.01335	34489.60	338.34
470	459.10	2.70	18.12	15.10%	0.01330	34322.24	336.70
480	459.90	2.30	18.57	15.48%	0.01324	34558.67	339.02
490	455.80	2.15	19.05	15.88%	0.01318	34416.31	337.62
500	455.70	2.20	19.50	16.25%	0.01313	34552.38	338.96
510	449.50	1.90	19.92	16.60%	0.01307	34239.82	335.89
520	452.10	1.95	20.34	16.95%	0.01302	34573.73	339.17
530	456.50	2.15	20.79	17.33%	0.01296	35047.73	343.82
540	451.60	2.50	21.21	17.68%	0.01291	34783.62	341.23
550	446.85	2.65	21.68	18.07%	0.01285	34561.37	339.05

ENSAYE DE CORTE DIRECTO

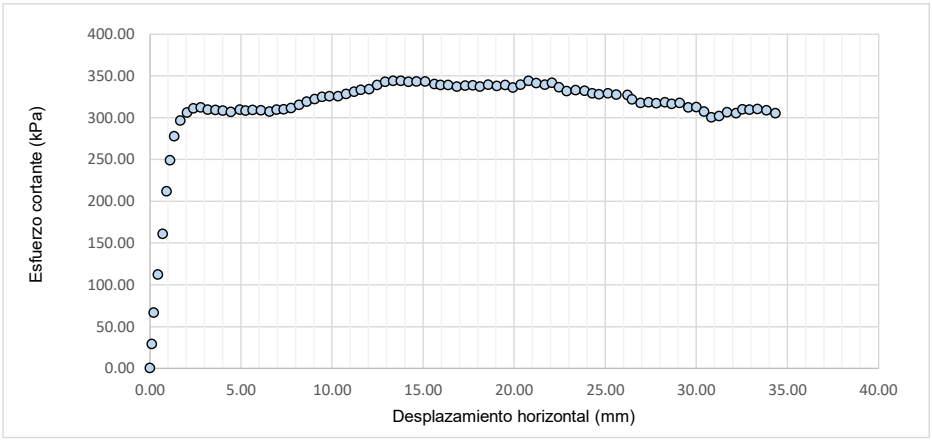
GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Nombre de proyecto: Ingeniería de factibilidad para el cierre de TSF & Dry Stack
Ubicación: Mina San José en Oaxaca, Oax.
Cliente: Geo Ingeniería León, S.C.
Sondeo: Configuración 1 **Muestra:** 1 de 3
Ensaye no.: E-33603
Descripción y especificación del material: Configuración 1; Jal color gris proveniente de CA-01, Geotextil, Geomembrana y cimentación color café proveniente de CA-07.

PRUEBA DE RESISTENCIA AL CORTE DIRECTO: GRÁFICA ESFUERZO-DEFORMACIÓN EN ESPECÍMENES A GRANDES DIMENSIONES.

560	448.10	2.60	22.07	18.39%	0.01280	34794.49	341.33
570	439.55	2.45	22.46	18.72%	0.01276	34268.91	336.18
580	432.00	2.60	22.88	19.07%	0.01270	33804.37	331.62
590	431.30	2.70	23.37	19.48%	0.01264	33904.87	332.61
600	428.50	2.90	23.86	19.88%	0.01258	33831.48	331.89
610	422.60	2.45	24.28	20.23%	0.01253	33538.22	329.01
620	419.55	2.45	24.66	20.55%	0.01248	33421.47	327.86
630	418.55	2.40	25.14	20.95%	0.01242	33506.44	328.70
640	415.40	2.85	25.60	21.33%	0.01236	33371.08	327.37
650	411.90	2.65	26.21	21.84%	0.01229	33309.59	326.77
660	404.00	2.40	26.47	22.06%	0.01225	32773.64	321.51
670	397.25	2.50	26.93	22.44%	0.01220	32366.51	317.52
680	395.90	2.30	27.37	22.81%	0.01214	32418.41	318.02
690	393.50	2.80	27.80	23.17%	0.01209	32322.65	317.09
700	392.15	2.30	28.28	23.57%	0.01203	32413.22	317.97
710	388.20	2.15	28.65	23.88%	0.01198	32221.18	316.09
720	388.20	2.35	29.09	24.24%	0.01193	32353.00	317.38
730	380.10	2.50	29.56	24.63%	0.01187	31817.99	312.13
740	378.55	2.35	29.99	24.99%	0.01181	31844.25	312.39
750	370.10	2.15	30.42	25.35%	0.01176	31288.27	306.94
760	360.20	1.85	30.82	25.68%	0.01171	30602.05	300.21
770	360.50	2.10	31.24	26.03%	0.01166	30744.16	301.60
780	364.40	2.25	31.68	26.40%	0.01160	31213.10	306.20
790	362.10	3.30	32.17	26.81%	0.01154	31088.49	304.98
800	366.20	3.15	32.52	27.10%	0.01150	31576.43	309.76
810	364.20	3.05	32.92	27.43%	0.01145	31548.37	309.49
820	363.05	3.15	33.36	27.80%	0.01139	31590.96	309.91
830	359.50	3.15	33.84	28.20%	0.01133	31444.96	308.48
840	353.95	3.35	34.33	28.61%	0.01127	31105.69	305.15

Esfuerzo cortante máximo:	**35058.93 kg/m²**
Carga máxima	**487.10 kg**
Esfuerzo normal	**3.52 kg/cm²**
Deformación máx. vertical	**-0.81 mm**
Parametros de resistencia a 20 mm	
Carga	**449.74 kg**
Porcentaje de deformación	**18.92 %**
Esfuerzo cortante	**336.52 kPa**



ENSAYE DE CORTE DIRECTO

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Nombre de proyecto: Ingeniería de factibilidad para el cierre de TSF & Dry Stack
Ubicación: Mina San José en Oaxaca, Oax.
Cliente: Geo Ingeniería León, S.C.
Sondeo: Configuración 1 **Muestra:** 2 de 3
Ensaye no.: E-33603
Descripción y especificación del material: Configuración 1; Jal color gris proveniente de CA-01, Geotextil, Geomembrana y cimentación color café proveniente de CA-07.

PRUEBA DE RESISTENCIA AL CORTE DIRECTO: GRÁFICA ESFUERZO-DEFORMACIÓN EN ESPECÍMENES A GRANDES DIMENSIONES.

Tiempo (s)	Lectura de carga (kg)	Lectura de carga de calibración (kg)	Desplazamiento horizontal (mm)	Porcentaje de deformación (%)	Área corregida (m²)	Esfuerzo cortante (kg/m²)	Esfuerzo cortante (kPa)
0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.01556	0.00	0.00
10	14.30	2.05	0.03	0.03%	0.01556	787.34	7.72
20	66.15	2.30	0.18	0.15%	0.01554	4108.75	40.31
30	119.90	2.15	0.39	0.33%	0.01551	7590.04	74.46
40	175.30	1.95	0.70	0.58%	0.01548	11201.94	109.89
50	226.10	2.35	1.08	0.90%	0.01543	14503.32	142.28
60	278.90	2.40	1.40	1.17%	0.01539	17969.13	176.28
70	332.30	2.35	1.76	1.47%	0.01534	21505.62	210.97
80	368.50	2.40	2.04	1.70%	0.01531	23916.38	234.62
90	394.15	2.40	2.34	1.95%	0.01527	25654.88	251.67
100	414.05	2.30	2.72	2.27%	0.01522	27048.78	265.35
110	439.95	2.60	3.07	2.56%	0.01518	28813.31	282.66
120	462.10	2.75	3.46	2.88%	0.01513	30360.21	297.83
130	480.60	2.45	3.81	3.18%	0.01509	31694.42	310.92
140	493.50	2.00	4.10	3.42%	0.01505	32657.81	320.37
150	502.10	2.60	4.48	3.73%	0.01500	33294.45	326.62
160	515.60	2.45	4.92	4.10%	0.01495	34330.16	336.78
170	525.10	2.50	5.27	4.39%	0.01490	35065.00	343.99
180	535.90	2.20	5.68	4.73%	0.01485	35933.34	352.51
190	540.50	2.10	6.03	5.03%	0.01481	36356.88	356.66
200	***541.20***	***2.30***	***6.35***	***5.29%***	***0.01477***	***36489.21***	***357.96***
210	538.10	2.05	6.73	5.61%	0.01472	36413.35	357.21
220	524.15	1.90	7.16	5.97%	0.01467	35605.93	349.29
230	496.20	1.70	7.63	6.36%	0.01461	33849.58	332.06
240	462.10	1.60	8.03	6.69%	0.01456	31630.46	310.29
250	442.60	1.80	8.45	7.04%	0.01451	30386.90	298.10
260	423.30	1.70	8.86	7.38%	0.01446	29166.38	286.12
270	400.10	2.10	9.27	7.73%	0.01440	27631.69	271.07
280	388.65	2.65	9.72	8.10%	0.01435	26903.64	263.92
290	381.15	2.90	10.14	8.45%	0.01430	26460.30	259.58
300	374.15	3.05	10.54	8.78%	0.01425	26051.25	255.56
310	366.20	3.10	10.94	9.12%	0.01420	25579.43	250.93
320	352.85	3.00	11.39	9.49%	0.01414	24744.05	242.74
330	335.20	2.95	11.43	9.53%	0.01413	23507.56	230.61
340	323.30	2.90	11.93	9.94%	0.01407	22769.83	223.37
350	313.40	3.05	12.34	10.28%	0.01402	22136.23	217.16
360	308.40	3.15	12.69	10.58%	0.01398	21840.62	214.26
370	305.40	2.95	13.06	10.88%	0.01393	21712.13	213.00
380	303.40	3.10	13.52	11.27%	0.01387	21647.14	212.36
390	303.35	3.15	13.92	11.60%	0.01382	21718.21	213.06
400	301.90	3.15	14.50	12.08%	0.01375	21727.27	213.14
410	290.60	3.10	14.76	12.30%	0.01372	20958.63	205.60
420	284.50	3.05	15.15	12.63%	0.01367	20590.76	202.00
430	281.80	2.90	15.60	13.00%	0.01361	20488.52	200.99
440	281.15	3.20	16.04	13.37%	0.01356	20501.57	201.12
450	278.90	2.95	16.47	13.73%	0.01350	20435.06	200.47
460	277.15	2.65	16.88	14.07%	0.01345	20405.13	200.17
470	271.60	2.70	17.28	14.40%	0.01340	20063.42	196.82
480	266.10	2.30	17.76	14.80%	0.01334	19771.41	193.96
490	261.60	2.15	18.22	15.18%	0.01329	19529.54	191.58
500	255.10	2.20	18.68	15.57%	0.01323	19119.26	187.56
510	253.30	1.90	19.13	15.94%	0.01317	19087.03	187.24
520	252.10	1.95	19.46	16.22%	0.01313	19051.79	186.90
530	253.30	2.15	19.96	16.63%	0.01307	19219.44	188.54
540	252.15	2.50	20.39	16.99%	0.01301	19183.56	188.19
550	253.65	2.65	21.22	17.68%	0.01291	19442.29	190.73

ENSAYE DE CORTE DIRECTO

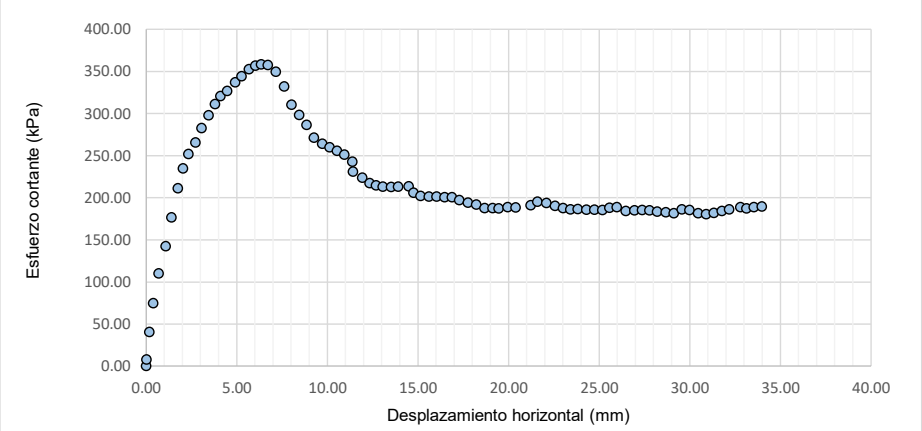
GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Nombre de proyecto: Ingeniería de factibilidad para el cierre de TSF & Dry Stack
Ubicación: Mina San José en Oaxaca, Oax.
Cliente: Geo Ingeniería León, S.C.
Sondeo: Configuración 1 **Muestra:** 2 de 3
Ensaye no.: E-33603
Descripción y especificación del material: Configuración 1; Jal color gris proveniente de CA-01, Geotextil, Geomembrana y cimentación color café proveniente de CA-07.

PRUEBA DE RESISTENCIA AL CORTE DIRECTO: GRÁFICA ESFUERZO-DEFORMACIÓN EN ESPECÍMENES A GRANDES DIMENSIONES.

560	258.45	2.60	21.59	17.99%	0.01286	19889.22	195.11
570	255.20	2.45	22.09	18.41%	0.01280	19744.17	193.69
580	249.25	2.60	22.57	18.81%	0.01274	19358.38	189.91
590	245.00	2.70	23.01	19.18%	0.01269	19099.42	187.37
600	242.10	2.90	23.42	19.52%	0.01264	18931.54	185.72
610	241.40	2.45	23.82	19.85%	0.01259	18986.89	186.26
620	239.15	2.45	24.31	20.26%	0.01252	18900.09	185.41
630	238.45	2.40	24.74	20.62%	0.01247	18929.43	185.70
640	237.00	2.85	25.18	20.98%	0.01242	18860.25	185.02
650	239.45	2.65	25.58	21.32%	0.01237	19150.83	187.87
660	239.00	2.40	25.98	21.65%	0.01232	19212.34	188.47
670	232.50	2.50	26.47	22.06%	0.01225	18769.76	184.13
680	231.90	2.30	26.95	22.46%	0.01219	18829.32	184.72
690	231.80	2.80	27.37	22.81%	0.01214	18861.32	185.03
700	229.85	2.30	27.78	23.15%	0.01209	18821.34	184.64
710	227.15	2.15	28.20	23.50%	0.01204	18691.59	183.36
720	225.20	2.35	28.68	23.90%	0.01198	18605.72	182.52
730	223.00	2.50	29.13	24.28%	0.01192	18496.38	181.45
740	227.05	2.35	29.57	24.64%	0.01187	18936.06	185.76
750	224.90	2.15	29.99	24.99%	0.01181	18855.15	184.97
760	219.20	1.85	30.47	25.39%	0.01175	18491.97	181.41
770	217.15	2.10	30.91	25.76%	0.01170	18382.31	180.33
780	218.15	2.25	31.33	26.11%	0.01165	18538.16	181.86
790	220.90	3.30	31.77	26.48%	0.01159	18772.78	184.16
800	221.80	3.15	32.18	26.82%	0.01154	18947.14	185.87
810	223.30	3.05	32.80	27.33%	0.01146	19214.83	188.50
820	220.70	3.15	33.14	27.62%	0.01142	19049.91	186.88
830	221.50	3.15	33.55	27.96%	0.01137	19206.16	188.41
840	221.60	3.35	33.99	28.33%	0.01131	19290.69	189.24

Esfuerzo cortante máximo:	**36489.21**	**kg/m²**
Carga máxima	**538.90**	**kg**
Esfuerzo normal	**3.67**	**kg/cm²**
Deformación máx. vertical	**-0.81**	**mm**
Parametros de resistencia a 20 mm		
Carga	**253.19**	**kg**
Porcentaje de deformación	**18.92**	**%**
Esfuerzo cortante	**188.51**	**kPa**



ENSAYE DE CORTE DIRECTO

GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Nombre de proyecto: Ingeniería de factibilidad para el cierre de TSF & Dry Stack
Ubicación: Mina San José en Oaxaca, Oax.
Cliente: Geo Ingeniería León, S.C.
Sondeo: Configuración 1 **Muestra:** 3 de 3
Ensaye no.: E-33603
Descripción y especificación del material: Configuración 1; Jal color gris proveniente de CA-01, Geotextil, Geomembrana y cimentación color café proveniente de CA-07.

PRUEBA DE RESISTENCIA AL CORTE DIRECTO: GRÁFICA ESFUERZO-DEFORMACIÓN EN ESPECÍMENES A GRANDES DIMENSIONES.

Tiempo (s)	Lectura de carga (kg)	Lectura de carga de calibración (kg)	Desplazamiento horizontal (mm)	Porcentaje de deformación (%)	Área corregida (m²)	Esfuerzo cortante (kg/m²)	Esfuerzo cortante (kPa)
0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.01556	0.00	0.00
10	53.38	2.05	0.14	0.12%	0.01555	3302.03	32.39
20	125.30	2.30	0.34	0.28%	0.01552	7925.26	77.75
30	190.00	2.15	0.50	0.42%	0.01550	12119.35	118.89
40	250.55	1.95	0.77	0.64%	0.01547	16073.71	157.68
50	316.15	2.35	1.03	0.86%	0.01543	20332.06	199.46
60	378.85	2.40	1.36	1.13%	0.01539	24456.72	239.92
70	420.25	2.35	1.64	1.37%	0.01536	27211.46	266.94
80	416.00	2.40	1.75	1.46%	0.01534	26955.60	264.43
90	426.05	2.40	2.04	1.70%	0.01531	27675.98	271.50
100	452.85	2.30	2.40	2.00%	0.01526	29520.07	289.59
110	480.85	2.60	2.82	2.35%	0.01521	31443.13	308.46
120	499.05	2.75	3.19	2.66%	0.01516	32729.37	321.08
130	513.15	2.45	3.46	2.88%	0.01513	33754.13	331.13
140	528.00	2.00	3.81	3.18%	0.01509	34866.19	342.04
150	542.20	2.60	4.20	3.50%	0.01504	35883.62	352.02
160	552.80	2.45	4.69	3.91%	0.01498	36748.18	360.50
170	557.90	2.50	5.06	4.22%	0.01493	37200.27	364.93
180	559.25	2.20	5.41	4.51%	0.01489	37420.44	367.09
190	***561.25***	***2.10***	***5.76***	***4.80%***	***0.01484***	***37672.23***	***369.56***
200	555.55	2.30	6.23	5.19%	0.01478	37422.85	367.12
210	525.90	2.05	6.71	5.59%	0.01472	35578.57	349.03
220	484.20	1.90	7.21	6.01%	0.01466	32896.24	322.71
230	455.40	1.70	7.62	6.35%	0.01461	31054.07	304.64
240	430.00	1.60	8.02	6.68%	0.01456	29423.08	288.64
250	412.10	1.80	8.50	7.08%	0.01450	28296.55	277.59
260	398.30	1.70	8.99	7.49%	0.01444	27467.75	269.46
270	392.00	2.10	9.45	7.88%	0.01438	27111.69	265.97
280	382.90	2.65	9.86	8.22%	0.01433	26535.24	260.31
290	368.10	2.90	10.23	8.53%	0.01428	25567.52	250.82
300	354.30	3.05	10.78	8.98%	0.01422	24709.81	242.40
310	348.30	3.10	11.28	9.40%	0.01415	24391.45	239.28
320	335.30	3.00	11.67	9.73%	0.01410	23561.11	231.13
330	328.35	2.95	12.03	10.03%	0.01406	23145.73	227.06
340	325.00	2.90	12.61	10.51%	0.01399	23029.76	225.92
350	323.40	3.05	12.89	10.74%	0.01395	22962.10	225.26
360	322.10	3.15	13.38	11.15%	0.01389	22962.56	225.26
370	313.20	2.95	13.87	11.56%	0.01383	22435.14	220.09
380	307.50	3.10	14.21	11.84%	0.01379	22079.97	216.60
390	302.10	3.15	14.59	12.16%	0.01374	21759.62	213.46
400	295.10	3.15	15.05	12.54%	0.01368	21339.42	209.34
410	290.90	3.10	15.54	12.95%	0.01362	21130.69	207.29
420	286.90	3.05	16.07	13.39%	0.01355	20942.54	205.45
430	287.45	2.90	16.41	13.68%	0.01351	21060.23	206.60
440	284.90	3.20	16.80	14.00%	0.01346	20924.79	205.27
450	281.20	2.95	17.28	14.40%	0.01340	20761.05	203.67
460	277.40	2.65	17.76	14.80%	0.01334	20592.09	202.01
470	274.20	2.70	18.19	15.16%	0.01329	20430.82	200.43
480	273.45	2.30	18.56	15.47%	0.01324	20475.74	200.87
490	271.60	2.15	18.97	15.81%	0.01319	20426.42	200.38
500	266.70	2.20	19.47	16.23%	0.01313	20146.62	197.64
510	265.50	1.90	19.95	16.63%	0.01307	20170.25	197.87
520	268.85	1.95	20.44	17.03%	0.01301	20518.93	201.29
530	272.10	2.15	20.74	17.28%	0.01297	20813.42	204.18
540	270.15	2.50	21.16	17.63%	0.01292	20719.95	203.26
550	267.10	2.65	21.69	18.08%	0.01285	20577.76	201.87

ENSAYE DE CORTE DIRECTO

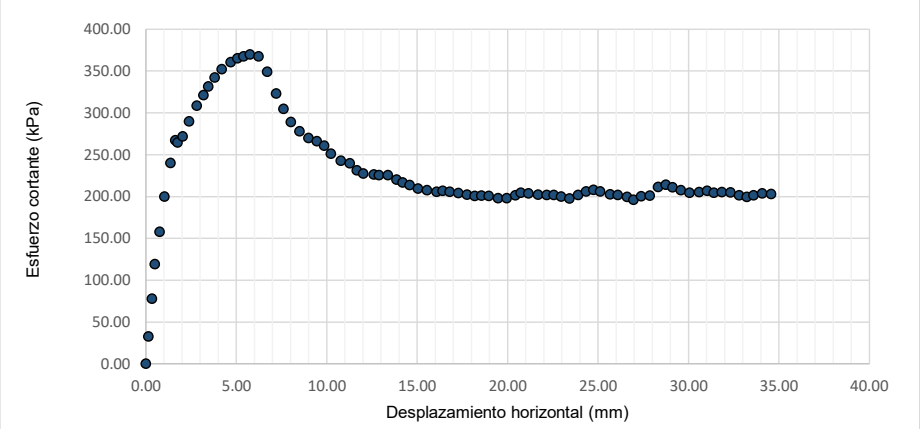
GEOINGENIERÍA LEÓN S.C.

Nombre de proyecto: Ingeniería de factibilidad para el cierre de TSF & Dry Stack
Ubicación: Mina San José en Oaxaca, Oax.
Cliente: Geo Ingeniería León, S.C.
Sondeo: Configuración 1 **Muestra:** 3 de 3
Ensaye no.: E-33603
Descripción y especificación del material: Configuración 1; Jal color gris proveniente de CA-01, Geotextil, Geomembrana y cimentación color café proveniente de CA-07.

PRUEBA DE RESISTENCIA AL CORTE DIRECTO: GRÁFICA ESFUERZO-DEFORMACIÓN EN ESPECÍMENES A GRANDES DIMENSIONES.

560	265.55	2.60	22.16	18.47%	0.01279	20555.01	201.64
570	264.15	2.45	22.56	18.80%	0.01274	20537.57	201.47
580	260.70	2.60	22.97	19.14%	0.01269	20336.85	199.50
590	256.70	2.70	23.42	19.52%	0.01264	20102.89	197.21
600	261.25	2.90	23.90	19.92%	0.01258	20544.73	201.54
610	265.05	2.45	24.35	20.29%	0.01252	20976.54	205.78
620	266.15	2.45	24.75	20.63%	0.01247	21148.87	207.47
630	263.10	2.40	25.13	20.94%	0.01242	20988.23	205.89
640	257.55	2.85	25.68	21.40%	0.01235	20619.31	202.28
650	255.30	2.65	26.09	21.74%	0.01230	20538.56	201.48
660	251.05	2.40	26.61	22.18%	0.01224	20320.77	199.35
670	245.80	2.50	26.97	22.48%	0.01219	19956.94	195.78
680	249.80	2.30	27.39	22.83%	0.01214	20389.25	200.02
690	250.00	2.80	27.86	23.22%	0.01208	20463.58	200.75
700	261.00	2.30	28.33	23.61%	0.01202	21520.22	211.11
710	262.80	2.15	28.76	23.97%	0.01197	21779.82	213.66
720	258.20	2.35	29.13	24.28%	0.01192	21461.68	210.54
730	253.25	2.50	29.59	24.66%	0.01186	21135.81	207.34
740	248.30	2.35	30.06	25.05%	0.01181	20834.39	204.39
750	247.20	2.15	30.60	25.50%	0.01174	20877.53	204.81
760	247.60	1.85	31.03	25.86%	0.01168	21033.49	206.34
770	244.25	2.10	31.40	26.17%	0.01164	20807.73	204.12
780	244.45	2.25	31.85	26.54%	0.01158	20913.11	205.16
790	243.80	3.30	32.33	26.94%	0.01152	20874.47	204.78
800	238.30	3.15	32.81	27.34%	0.01146	20516.96	201.27
810	234.90	3.05	33.23	27.69%	0.01141	20322.12	199.36
820	236.00	3.15	33.61	28.01%	0.01136	20495.10	201.06
830	237.35	3.15	34.09	28.41%	0.01130	20723.37	203.30
840	235.70	3.35	34.57	28.81%	0.01124	20669.41	202.77

Esfuerzo cortante máximo:	**37672.23 kg/m²**
Carga máxima	**559.15 kg**
Esfuerzo normal	**3.78 kg/cm²**
Deformación máx. vertical	**-1.38 mm**
Parametros de resistencia a 20 mm	
Carga	**265.84 kg**
Porcentaje de deformación	**18.92 %**
Esfuerzo cortante	**198.22 kPa**



Anexo 1.2.3. Resultados de ensayos Ausenco (2018)

Ausenco

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM - D422

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Tercera Extensión del Depósito de Jales Secos**		
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		
Nº de muestra / Prof. (m):	**M-Shelby 01 / 12.00 - 12.80**	N° Informe Lab :	**AP-001-18E**
Descripción / Zona:	**Muestra de jales inalterada en Tubo Shelby / Depósito de jales SPT - 01**	N° de Proyecto:	**100727-01**
Solicitado por:	**SRK Consulting (PERU) S.A.**	Fecha:	**06-feb-18**
Ubicación:	**Mina San Jose, Oaxaca - México**		

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) : -

Arena (%) : 26,6

Limos y Arcillas (%): 73,4

D10 :

D30:

D60:

Cu:

Cc:

Límites de Atterberg:

LL (%): 24

LP (%): 14

IP (%): 10

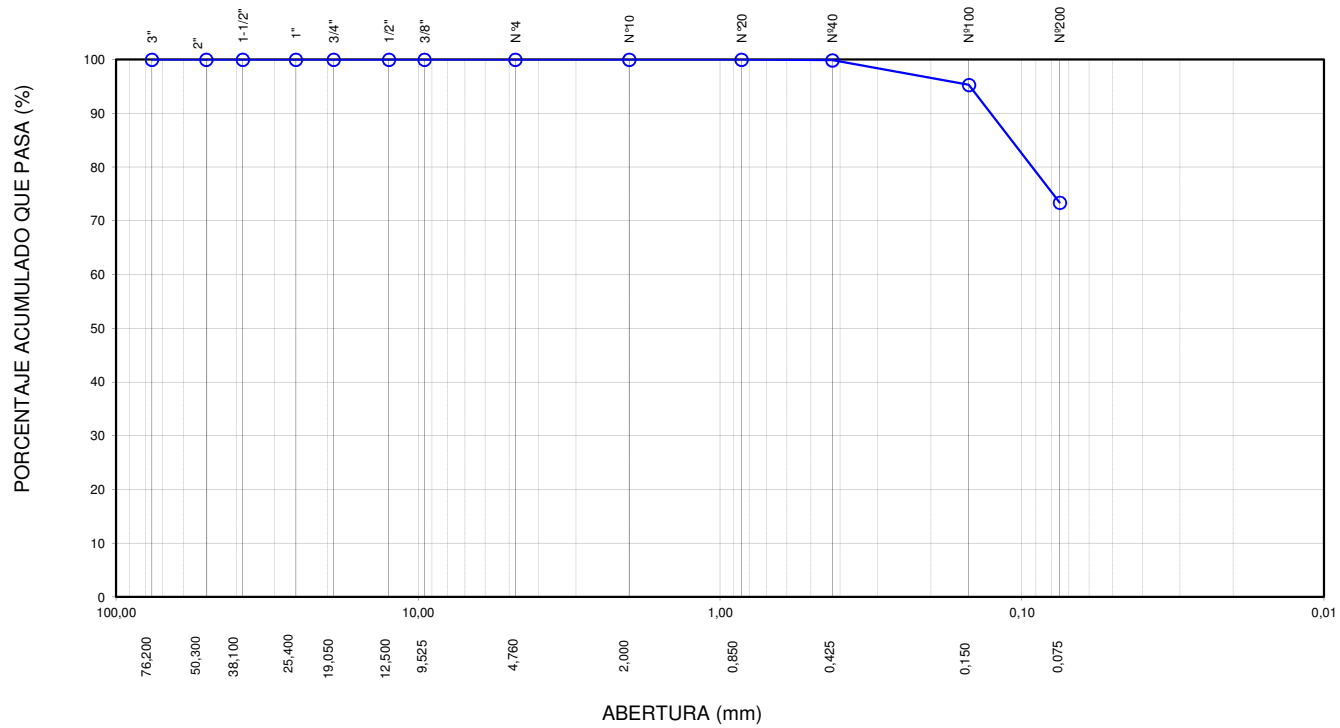
Humedad (%) : 11,7

Clasificación SUCS : CL

Arcilla de baja plasticidad con arena

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76,200	100,0
2"	50,300	100,0
1 1/2"	38,100	100,0
1"	25,400	100,0
3/4"	19,050	100,0
1/2"	12,500	100,0
3/8"	9,525	100,0
Nº4	4,760	100,0
Nº10	2,000	100,0
Nº20	0,850	100,0
Nº40	0,425	99,9
Nº100	0,150	95,3
Nº200	0,075	73,4

CURVA GRANULOMÉTRICA



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
DCF	HEV	JSG	AP-001-18E

Ausenco

LABORATORIO GEOTÉCNICO

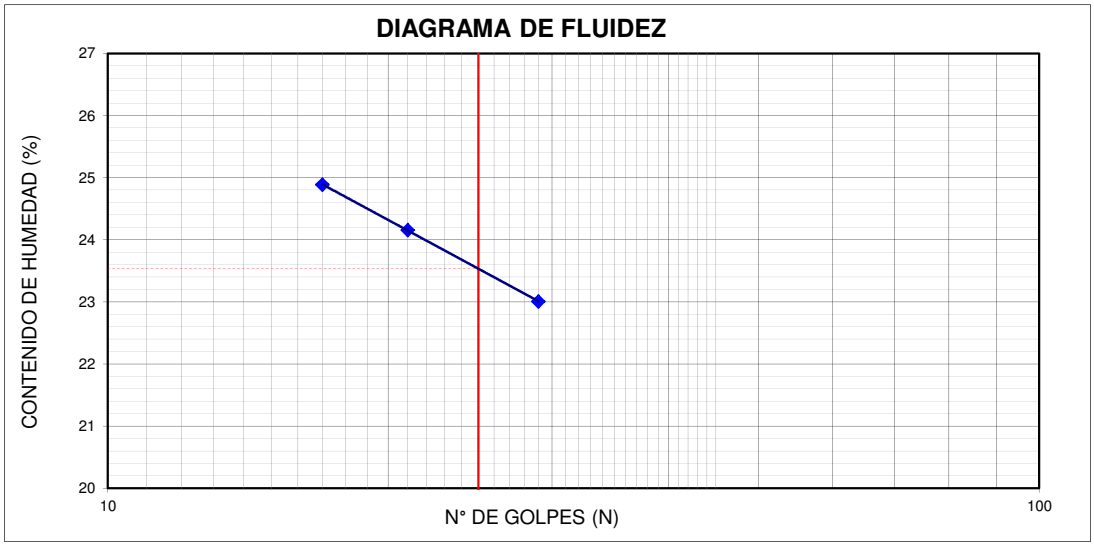
LÍMITES DE ATTERBERG

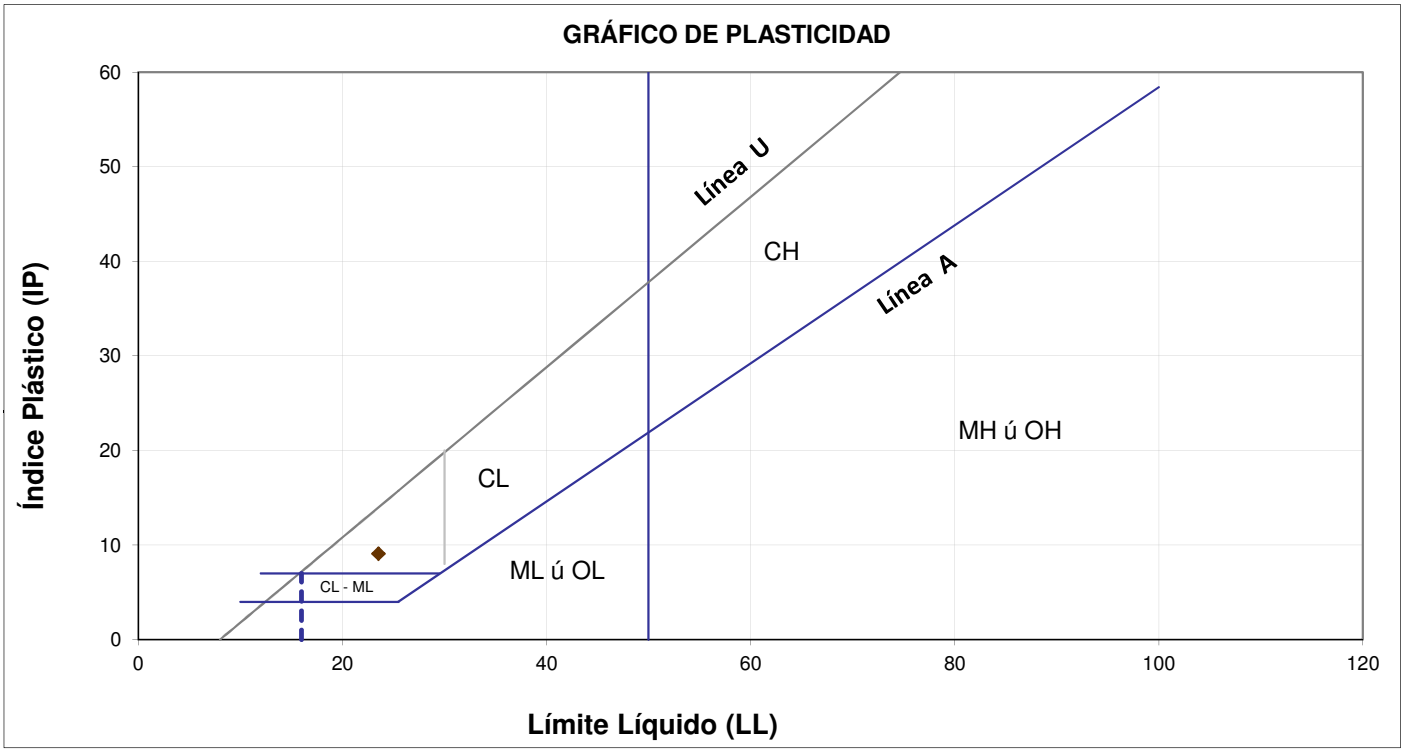
ASTM - D4318

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Tercera Extensión del Depósito de Jales Secos**		
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		
Nº de muestra / Prof. (m):	**M-Shelby 01 / 12.00 - 12.80**	N° Informe Lab :	**AP-001-18E**
Descripción / Zona:	**Muestra de jales inalterada en Tubo Shelby / Depósito de jales SPT - 01**	N° de Proyecto:	**100727-01**
Solicitado por:	**SRK Consulting (PERU) S.A.**	Fecha:	**06-feb-18**
Ubicación:	**Mina San Jose, Oaxaca - México**		

Límites de Atterberg

LL (%): 24
LP (%): 14
IP (%): 10





Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
DCF	HEV	JSG	AP-001-18E

Ausenco

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM - D422

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Tercera Extensión del Depósito de Jales Secos**		
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		
Nº de muestra / Prof. (m):	**M-Shelby 02 / 4,50 - 5,30**	N° Informe Lab :	**AP-001-18E**
Descripción / Zona:	**Muestra de jales inalterada en Tubo Shelby / Depósito de jales SPT - 01**	N° de Proyecto:	**100727-01**
Solicitado por:	**SRK Consulting (PERU) S.A.**	Fecha:	**06-feb-18**
Ubicación:	**Mina San Jose, Oaxaca - México**		

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) : -

Arena (%) : 26,5

Limos y Arcillas (%): 73,5

D10 :

D30:

D60:

Cu:

Cc:

Límites de Atterberg:

LL (%): 23

LP (%): 15

IP (%): 8

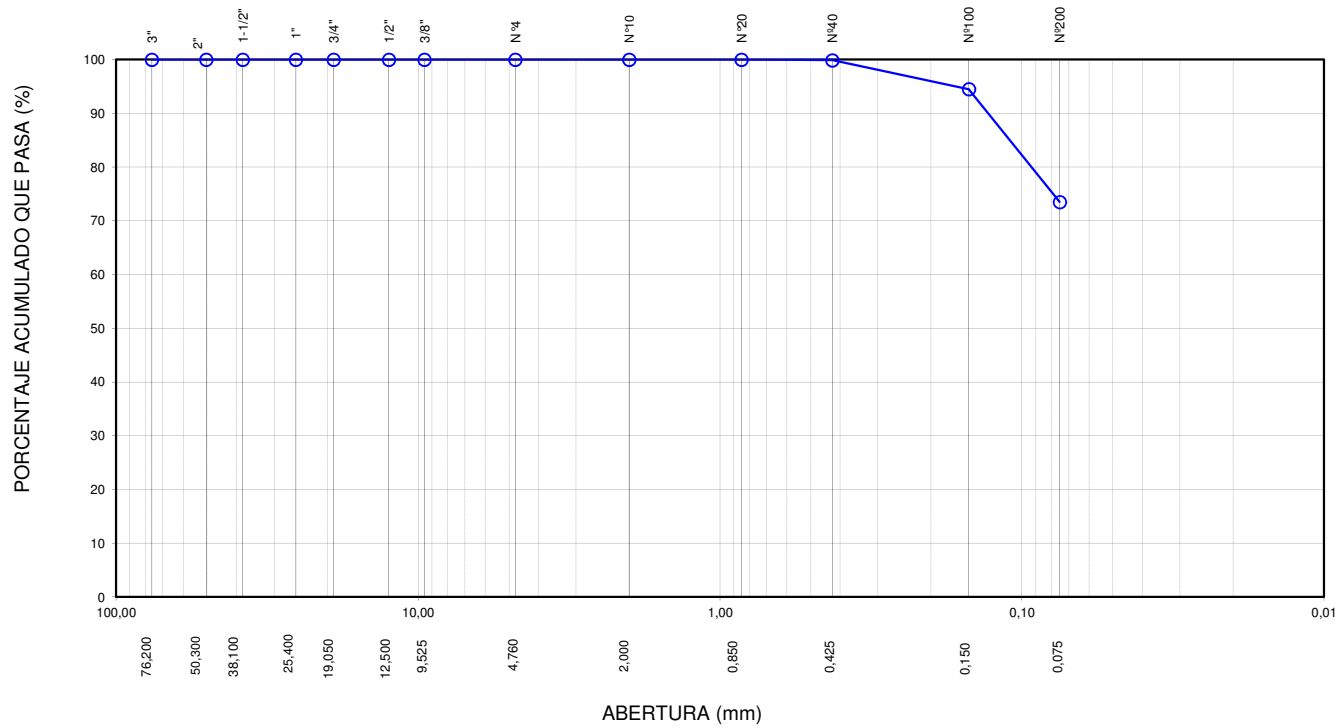
Humedad (%) : 11,9

Clasificación SUCS : CL

Arcilla de baja plasticidad con arena

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76,200	100,0
2"	50,300	100,0
1 1/2"	38,100	100,0
1"	25,400	100,0
3/4"	19,050	100,0
1/2"	12,500	100,0
3/8"	9,525	100,0
Nº4	4,760	100,0
Nº10	2,000	100,0
Nº20	0,850	100,0
Nº40	0,425	99,9
Nº100	0,150	94,5
Nº200	0,075	73,5

CURVA GRANULOMÉTRICA



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
DCF	HEV	JSG	AP-001-18E

Ausenco

LABORATORIO GEOTÉCNICO

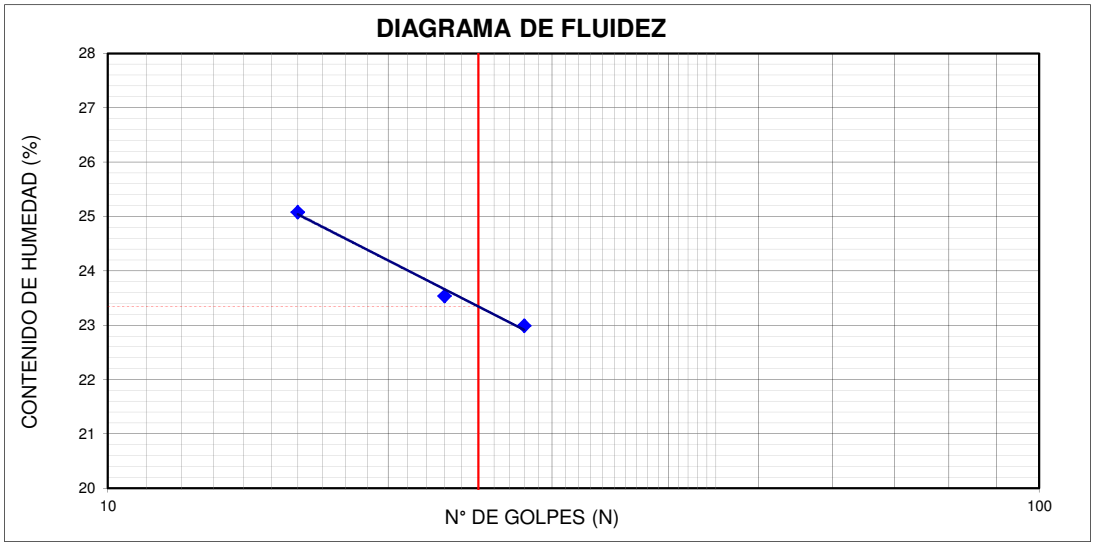
LÍMITES DE ATTERBERG

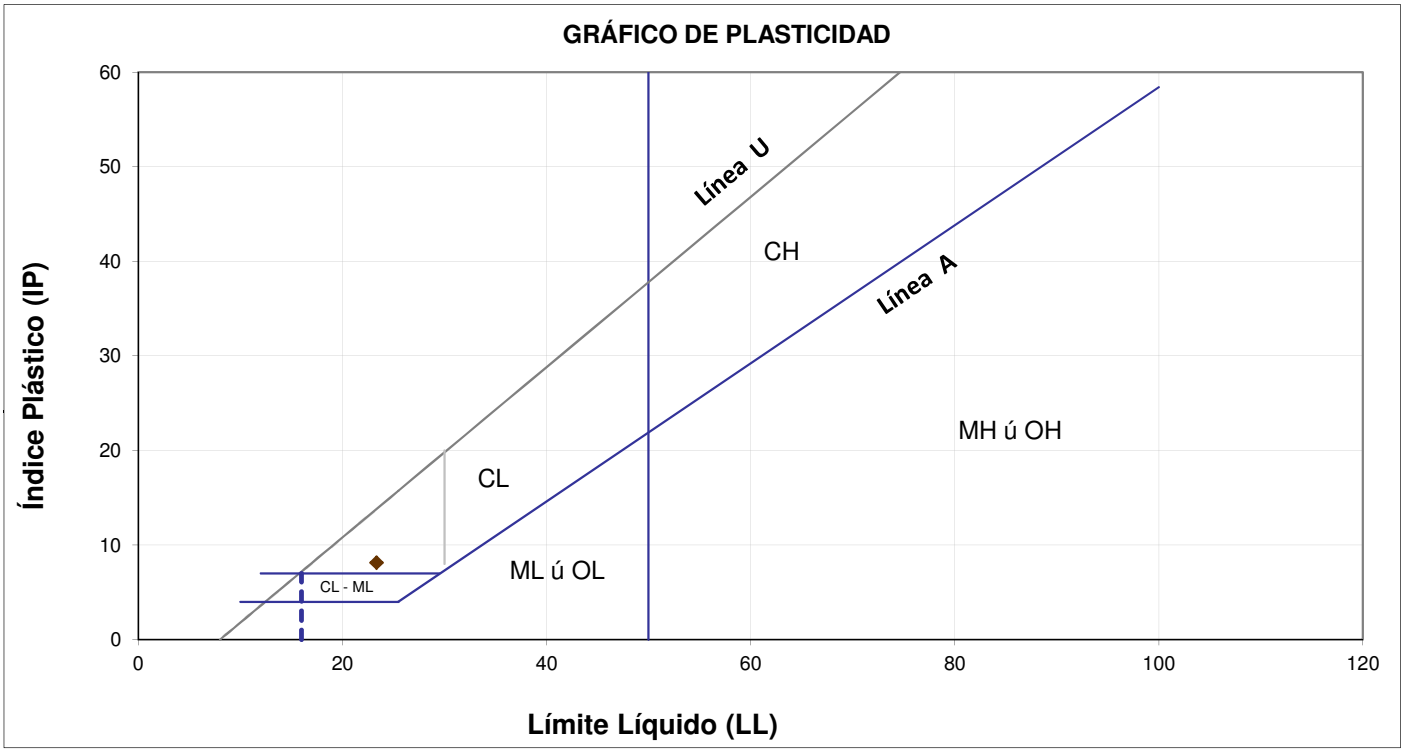
ASTM - D4318

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Tercera Extensión del Depósito de Jales Secos**		
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		
Nº de muestra / Prof. (m):	**M-Shelby 02 / 4,50 - 5,30**	N° Informe Lab :	**AP-001-18E**
Descripción / Zona:	**Muestra de jales inalterada en Tubo Shelby / Depósito de jales SPT - 01**	N° de Proyecto:	**100727-01**
Solicitado por:	**SRK Consulting (PERU) S.A.**	Fecha:	**06-feb-18**
Ubicación:	**Mina San Jose, Oaxaca - México**		

Límites de Atterberg

LL (%): 23
LP (%): 15
IP (%): 8





Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
DCF	HEV	JSG	AP-001-18E

Ausenco

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM - D422

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Tercera Extensión del Depósito de Jales Secos**		
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		
Nº de muestra / Prof. (m):	**M-Shelby 03 / 11,00 - 11,80**	N° Informe Lab :	**AP-001-18E**
Descripción / Zona:	**Muestra de jales inalterada en Tubo Shelby / Depósito de jales SPT - 01**	N° de Proyecto:	**100727-01**
Solicitado por:	**SRK Consulting (PERU) S.A.**	Fecha:	**06-feb-18**
Ubicación:	**Mina San Jose, Oaxaca - México**		

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) : -

Arena (%) : 26,8

Limos y Arcillas (%): 73,2

D10 :

D30:

D60:

Cu:

Cc:

Límites de Atterberg:

LL (%): 24

LP (%): 15

IP (%): 9

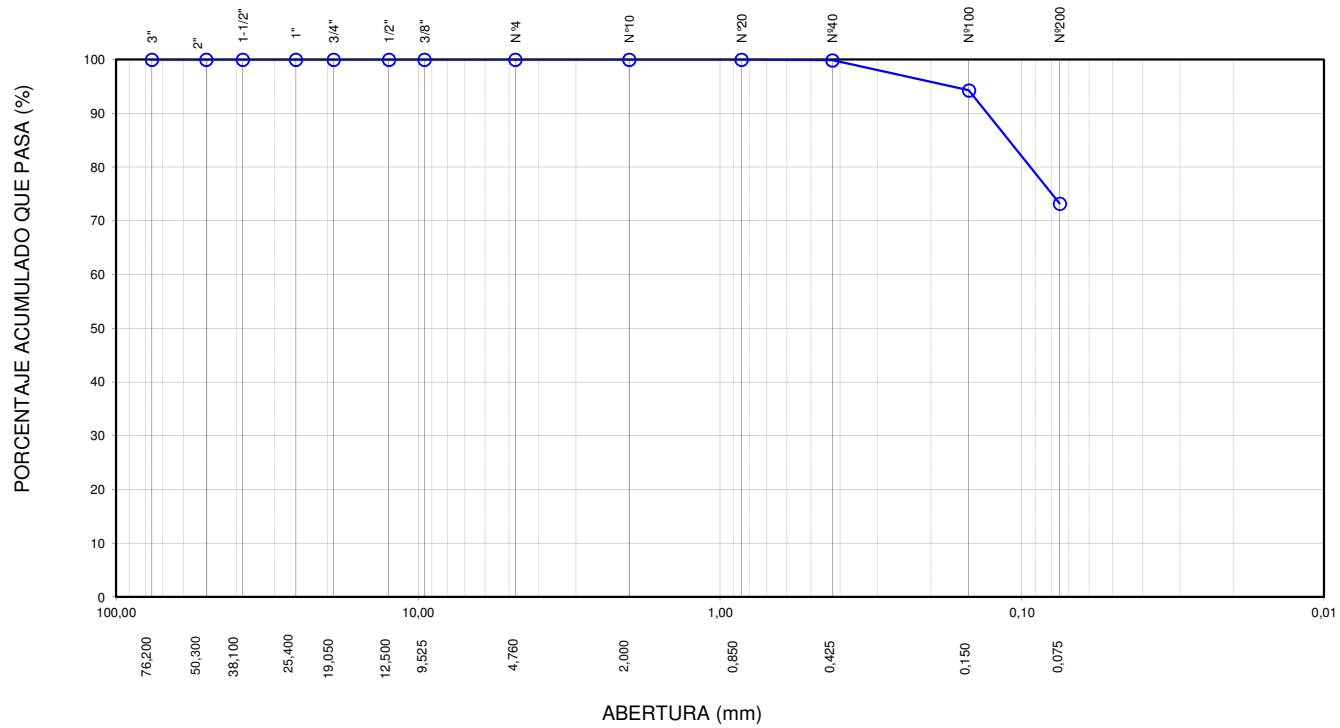
Humedad (%) : 13,7

Clasificación SUCS : CL

Arcilla de baja plasticidad con arena

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76,200	100,0
2"	50,300	100,0
1 1/2"	38,100	100,0
1"	25,400	100,0
3/4"	19,050	100,0
1/2"	12,500	100,0
3/8"	9,525	100,0
Nº4	4,760	100,0
Nº10	2,000	100,0
Nº20	0,850	100,0
Nº40	0,425	99,9
Nº100	0,150	94,3
Nº200	0,075	73,2

CURVA GRANULOMÉTRICA



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
DCF	HEV	JSG	AP-001-18E

Ausenco

LABORATORIO GEOTÉCNICO

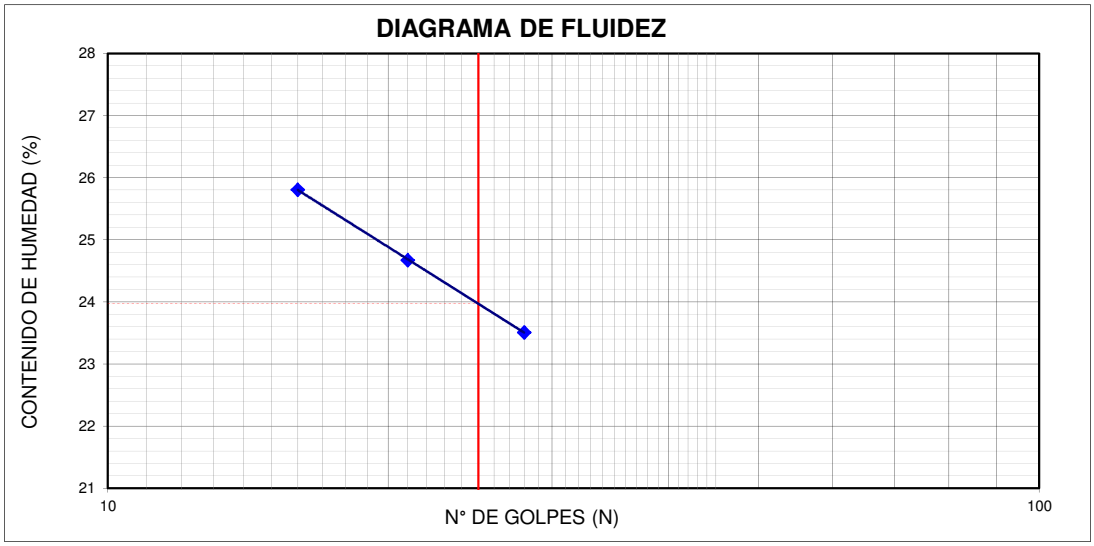
LÍMITES DE ATTERBERG

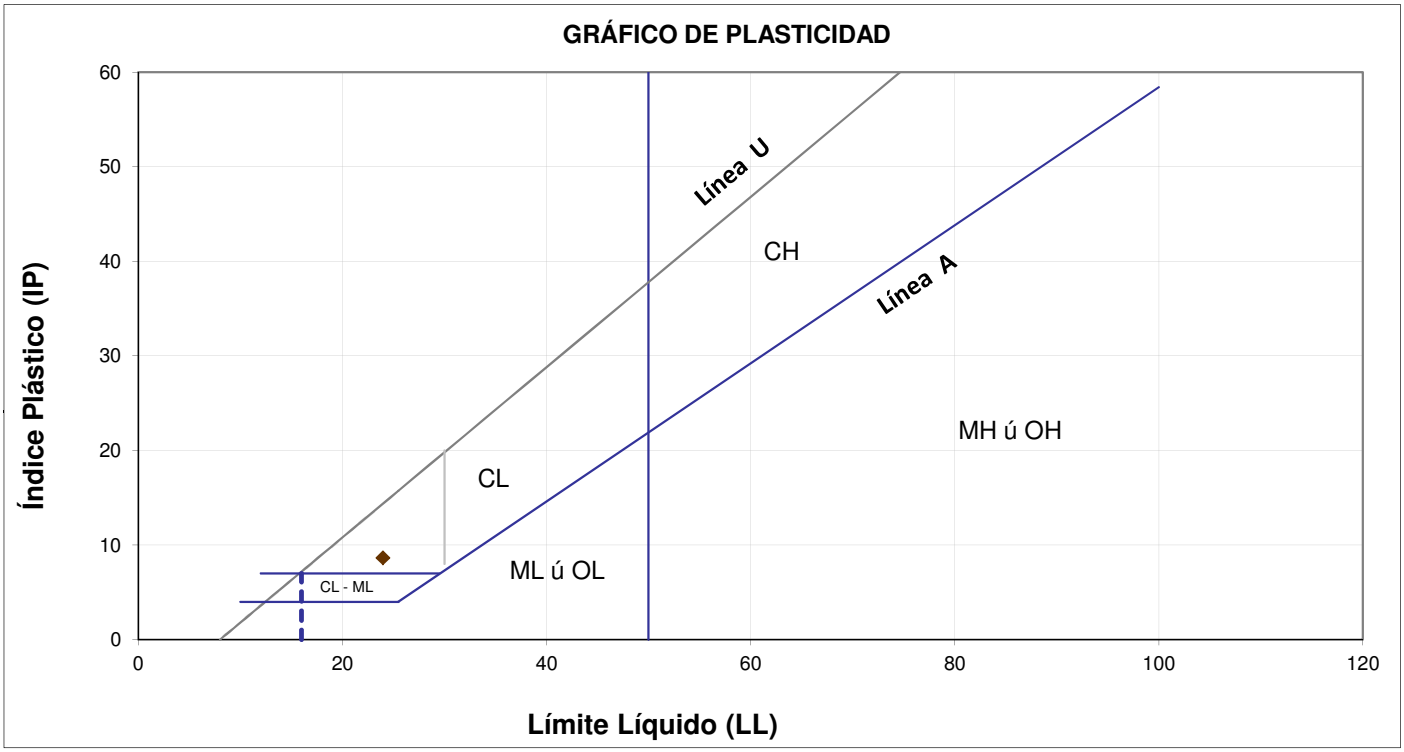
ASTM - D4318

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Tercera Extensión del Depósito de Jales Secos**		
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		
Nº de muestra / Prof. (m):	**M-Shelby 03 / 11,00 - 11,80**	N° Informe Lab :	**AP-001-18E**
Descripción / Zona:	**Muestra de jales inalterada en Tubo Shelby / Depósito de jales SPT - 01**	N° de Proyecto:	**100727-01**
Solicitado por:	**SRK Consulting (PERU) S.A.**	Fecha:	**06-feb-18**
Ubicación:	**Mina San Jose, Oaxaca - México**		

Límites de Atterberg

LL (%): 24
LP (%): 15
IP (%): 9





Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
DCF	HEV	JSG	AP-001-18E

Ausenco

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM - D422

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Tercera Extensión del Depósito de Jales Secos**		
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		
Nº de muestra / Prof. (m):	**M-Shelby 04 / 7,20 - 8,00**	N° Informe Lab :	**AP-001-18E**
Descripción / Zona:	**Muestra de jales inalterada en Tubo Shelby / Depósito de jales SPT - 01**	N° de Proyecto:	**100727-01**
Solicitado por:	**SRK Consulting (PERU) S.A.**	Fecha:	**06-feb-18**
Ubicación:	**Mina San Jose, Oaxaca - México**		

Partículas >3" (%) : ---

Grava (%) : -

Arena (%) : 27,3

Limos y Arcillas (%): 72,7

D10 :

D30:

D60:

Cu:

Cc:

Límites de Atterberg:

LL (%): 23

LP (%): 15

IP (%): 8

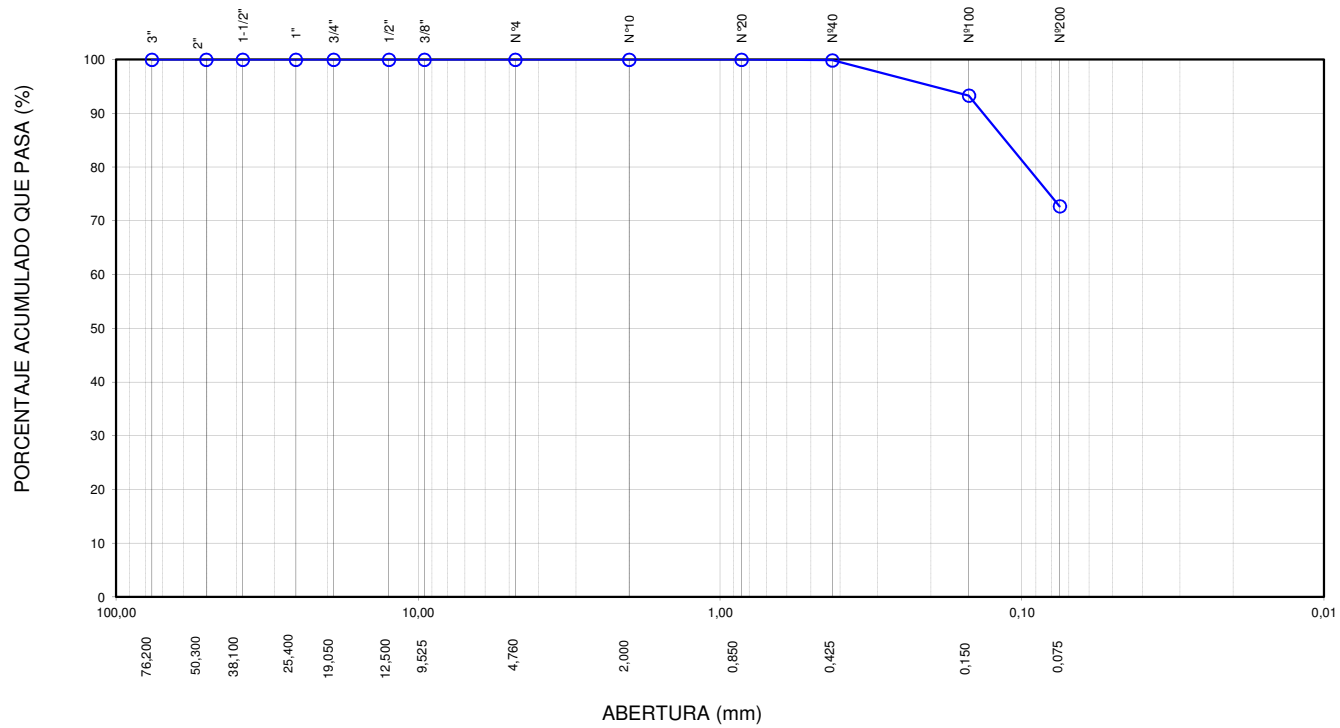
Humedad (%) : 12,1

Clasificación SUCS : CL

Arcilla de baja plasticidad con arena

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76,200	100,0
2"	50,300	100,0
1 1/2"	38,100	100,0
1"	25,400	100,0
3/4"	19,050	100,0
1/2"	12,500	100,0
3/8"	9,525	100,0
Nº4	4,760	100,0
Nº10	2,000	100,0
Nº20	0,850	100,0
Nº40	0,425	99,9
Nº100	0,150	93,3
Nº200	0,075	72,7

CURVA GRANULOMÉTRICA



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
DCF	HEV	JSG	AP-001-18E

Ausenco

LABORATORIO GEOTÉCNICO

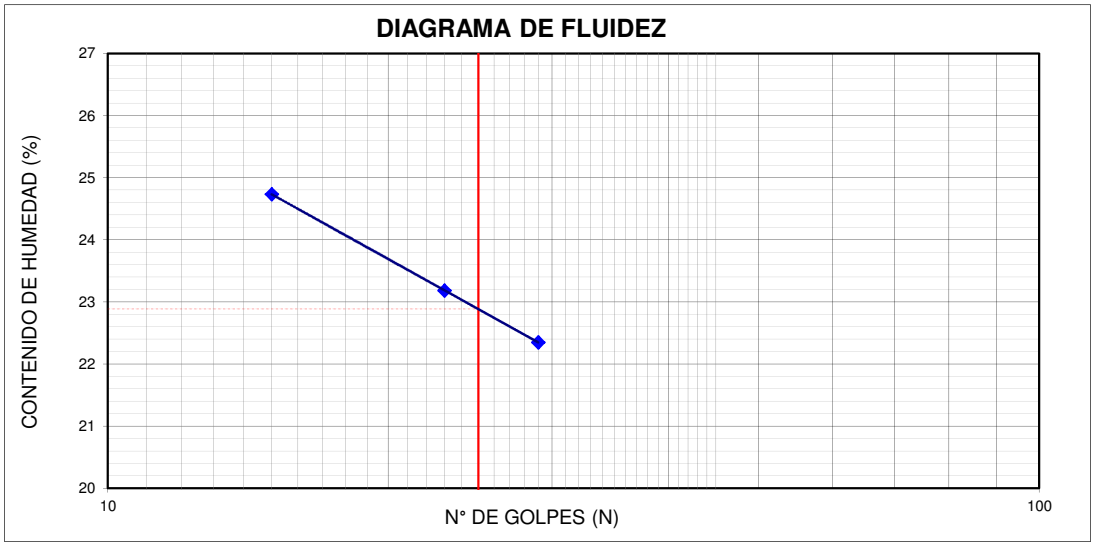
LÍMITES DE ATTERBERG

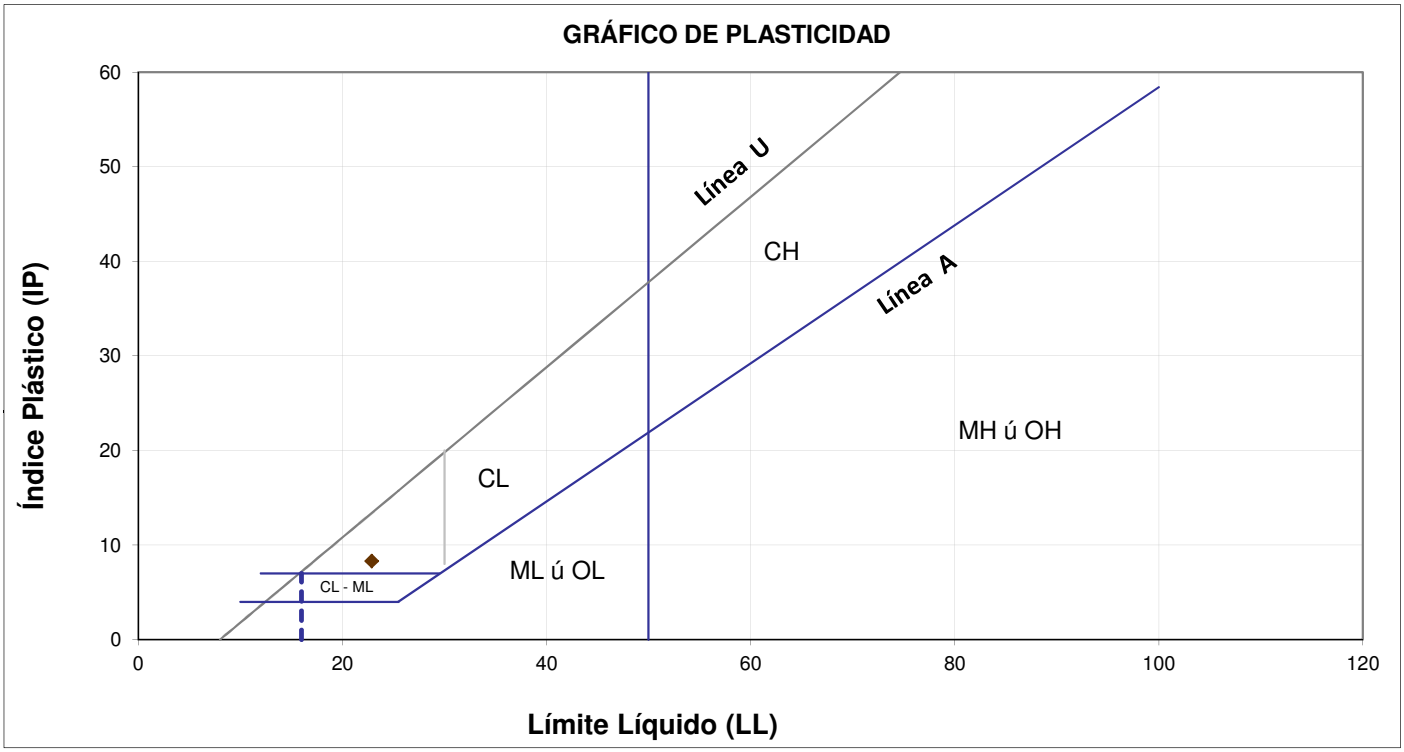
ASTM - D4318

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Tercera Extensión del Depósito de Jales Secos**		
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.**		
Nº de muestra / Prof. (m):	**M-Shelby 04 / 7,20 - 8,00**	N° Informe Lab :	**AP-001-18E**
Descripción / Zona:	**Muestra de jales inalterada en Tubo Shelby / Depósito de jales SPT - 01**	N° de Proyecto:	**100727-01**
Solicitado por:	**SRK Consulting (PERU) S.A.**	Fecha:	**06-feb-18**
Ubicación:	**Mina San Jose, Oaxaca - México**		

Límites de Atterberg

LL (%): 23
LP (%): 15
IP (%): 8





Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
DCF	HEV	JSG	AP-001-18E

Anexo 1.2.4. Resultados de ensayos Sei Tetra (2017)

sei tetra S.A. de C.V.

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	MINERA CUZCATLAN	**Fecha:**	DICIEMBRE DEL 2017
Direccion:	CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA	**Tipo de sondeo: PCA**	
Proyecto:	PRESA DE JALES SECOS	**Tipos de muestras:**	Alteradas e inalteradas
Ubicación:	SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA		

SONDEO Y MUESTRA		Prof.	Granulometria (%)				Limites de Consistencia (%)			SUCS	mvss	$\omega_{Nat.}$	$\gamma_{d\ Max.}$	$\omega_{Opt.}$	VRS
No.		m	Boleo	Gravas	Arenas	Finos	LL	LP	IP		kg/m³	%	kg/m³	%	
1	1	0.30-0.80	0.0	82.6	14.9	2.5	30.0	20.0	10.0	GW	1460.0	7.3			
2	1	0.00-2.70	0.0	80.4	13.3	6.3	29.0	21.0	8.0	GP-GM	1516.0	0.7			
3	2	1.40-4.20	0.0	20.1	55.6	24.3	51.4	31.6	19.8	SC	1339.0	12.5	1801	16.5	18.4
4	1	0.30-1.50	5.8	38.2	48.5	7.5	32.0	21.4	10.6	SW-SC	1417.0	8.0	2073	11.5	
5	1	0.35-0.80	0.0	2.3	45.5	52.2	59.6	24.8	34.8	CH	1095.0	9.6			
	2	0.80-2.50	3.0	73.1	18.8	5.1	37.1	22.3	14.8	GP-GC	1360.0	11.0	2083	10	54.9
6	1	0.30-0.60	0.0	10.6	50.5	38.9	49.4	25.6	23.8	SC	1091.0	8.0	1366	32.5	7.6
7	1	0.30-0.80	0.0	19.1	32.3	48.6	50.7	26.1	24.6	SC	1125.0	12.4	1521	22.9	15.3
8	1	0.30-1.20	0.0	2.1	41.3	56.6	51.6	25.4	26.2	CH	1109.0	19.4	1588	25.2	3.1
	2	1.20-3.50	0.0	55.4	33.2	11.4	32.8	17.4	15.4	GP-GC	1501.0	5.7	1951	8.5	11.1
9	1	0.40-0.90	0.0	5.9	47.1	47.1	48.9	23.9	25.0	SC	1135.0	13.5	1442	29.4	7
10	1	0.40-1.40	0.0	1.5	53.5	45.0	40.4	22.0	18.4	SC	1163.0	5.9	1656	20.3	10
	2	1.40-2.90	0.0	68.0	23.8	8.2	31.0	20.2	10.8	GP-GC	1408.0	11.5	2107	10.5	9.7

SIMBOLOGIA

LL- Limite Liquido
LP- Limite Plastico
IP- Indice Plastico
SUCS- Sistema Unificado de clasificacion de suelos
Ss- Densidad de Solidos
γ_n- Peso Volumetrico Natural Humedo
γ_d- Peso Volumetrico Natu
$\omega_{Nat.}$- Humedad Natural
$\gamma_{d\ Max.}$- Peso Volumetrico Seco Maximo
VRS- Valor Relativo de Soporte

[redacted]

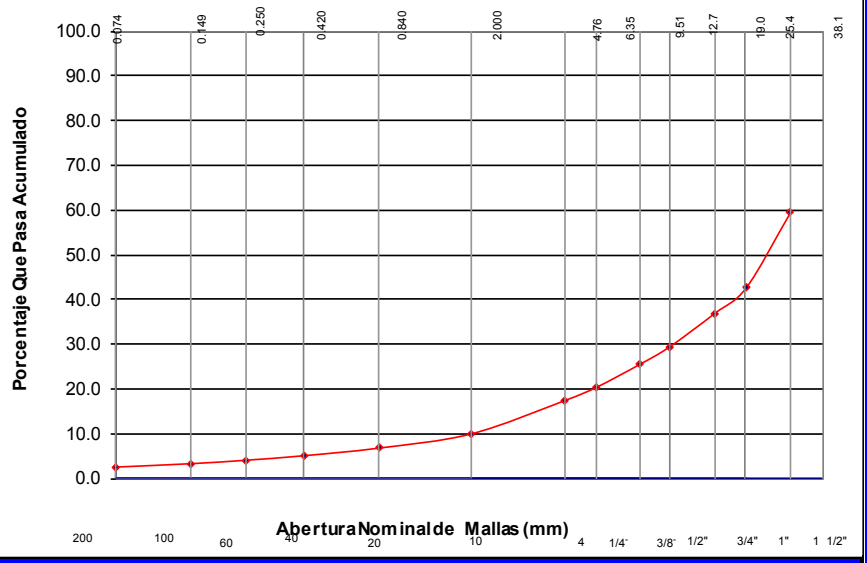
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente: MINERA CUZCATLAN	**Fecha de Reporte:**
	Trabajo No.: Lab No.
Dirección: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA	**Muestreado por:** Sei Tetra
	Transportado por: Sei Tetra
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	**Sondeo**
	PCA 1
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	**Muestra:** 1
	Profundidad en (m):

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***70.6***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***59.4***
Malla 1" (25,4 mm)	***42.7***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***36.9***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***29.4***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***25.5***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***17.4***
Malla No. 10 (2 mm)	***9.9***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***6.7***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***5.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***4.0***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***3.3***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***2.5***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***1460***		Limite Liquido (%)		***NO PLASTICO***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***NO PLASTICO***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***NO PLASTICO***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***7.3***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***2.2***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***50.8***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.50***
Gravas (%) ***82.6***		Arenas (%)	***14.9***	Finos (%)	***2.5***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente: MINERA CUZCATLAN

Dirección: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA

Proyecto: PRESA DE JALES SECOS

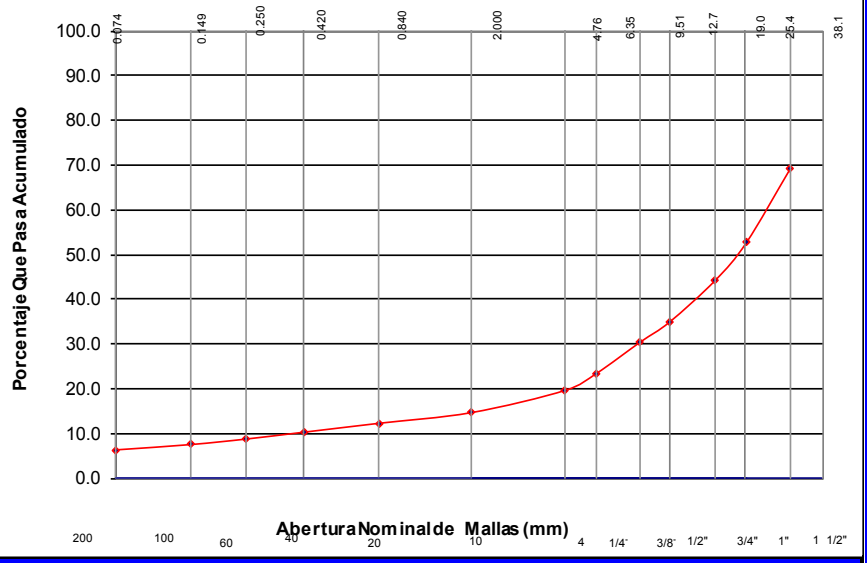
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA

Fecha de Reporte:
Trabajo No.: Lab No.
Muestreado por: Sei Tetra
Transportado por: Sei Tetra
Sondeo
PCA 1
Muestra: 1
Profundidad en (m):

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***79.6***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***69.2***
Malla 1" (25,4 mm)	***52.7***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***44.2***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***34.9***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***30.4***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***19.6***
Malla No. 10 (2 mm)	***14.6***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***12.2***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***10.2***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***8.7***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***7.5***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***6.3***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***1516***		Limite Liquido (%)		***NO PLASTICO***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***NO PLASTICO***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***NO PLASTICO***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***0.7***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***2.2***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***50.8***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.61***
Gravas (%)	***80.4***	Arenas (%)	***13.3***	Finos (%)	***6.3***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

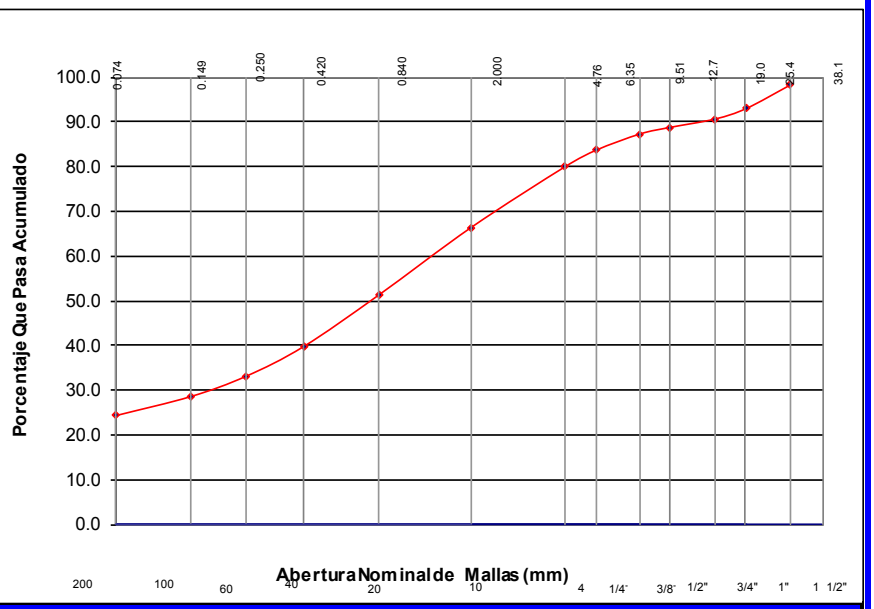
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente: MINERA CUZCATLAN	**Fecha de Reporte:**
	Trabajo No.: Lab No.
Dirección: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA	**Muestreado por:** Sei Tetra
	Transportado por: Sei Tetra
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	**Sondeo**
	PCA 3
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	**Muestra:** 2
	Profundidad en (m):

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***98.2***
Malla 1" (25,4 mm)	***93.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***90.6***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***88.7***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***87.3***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***79.9***
Malla No. 10 (2 mm)	***66.4***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***51.2***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***39.7***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***33.1***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***28.6***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***24.3***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***1339***		Limite Liquido (%)		***51.4***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***1801***		Limite Plástico (%)		***31.6***
Humedad Optima (%)	***16.5***		Índice Plástico (%)		***19.8***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.5***
VRS al 95% Compactación (%)	***18.4***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***1.09***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***2.3***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***38,1***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.61***
Gravas (%)	***20.1***	Arenas (%)	***55.7***	Finos (%)	***24.3***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

sei tetra S.A. de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente: MINERA CUZCATLAN

Dirección: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA

Proyecto: PRESA DE JALES SECOS

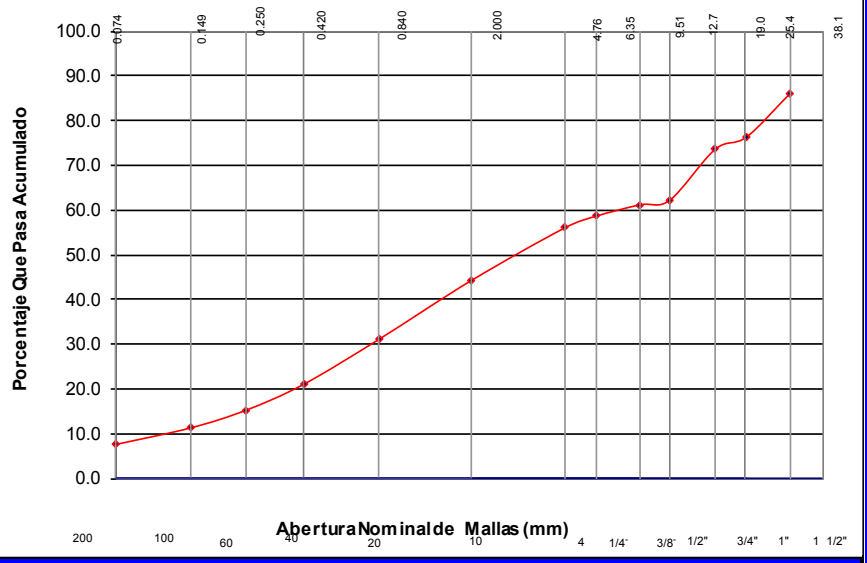
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA

Fecha de Reporte:
Trabajo No.: Lab No.
Muestreado por: Sei Tetra
Transportado por: Sei Tetra
Sondeo
PCA 4
Muestra: 1
Profundidad en (m):

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***94.2***
Malla 2" (50,8 mm)	***90.8***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***86.1***
Malla 1" (25,4 mm)	***76.3***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***73.5***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***62.2***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***61.1***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***56.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***44.2***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***31.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***21.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***15.2***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***11.3***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***7.5***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***1417***	Limite Liquido (%)			***32.0***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***2073***	Limite Plástico (%)			***21.4***
Humedad Optima (%)	***11.5***	Índice Plástico (%)			***10.6***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***	Humedad Natural(%)			***8.0***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***	Densidad de Solidos (kg/dm³)			***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***	Densidad de Gravas (kg/dm³)			***2.2***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***	Tamaño Máximo (mm)			***76,2***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***	Relación 0,075/0,425			***0.36***
Gravas (%) ***38.2***	Arenas (%)	***48.5***	Finos (%)		***7.5***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente: MINERA CUZCATLAN

Dirección: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA

Proyecto: PRESA DE JALES SECOS

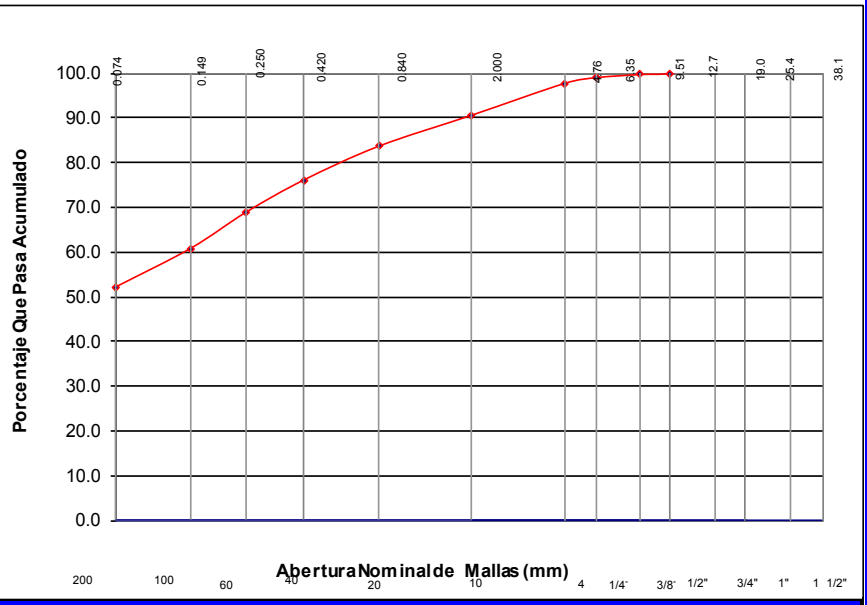
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA

Fecha de Reporte:
Trabajo No.: Lab No.
Muestreado por: Sei Tetra
Transportado por: Sei Tetra
Sondeo
PCA 5
Muestra: 1
Profundidad en (m):

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***99.9***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***99.7***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***97.7***
Malla No. 10 (2 mm)	***90.5***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***83.6***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***76.1***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***68.9***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***60.8***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***52.2***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***1095***	Limite Liquido (%)	***59.6***		
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***	Limite Plástico (%)	***24.8***		
Humedad Optima (%)	***N/M***	Índice Plástico (%)	***34.8***		
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***	Humedad Natural(%)	***9.6***		
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***	Densidad de Solidos (kg/dm³)	***N/M***		
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***	Densidad de Gravas (kg/dm³)	***2,1***		
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***	Tamaño Máximo (mm)	***12,7***		
Equivalente de Arena (%)	***N/M***	Relación 0,075/0,425	***0.69***		
Gravas (%)	***2.3***	Arenas (%)	***45.5***	Finos (%)	***52.2***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente: MINERA CUZCATLAN

Dirección: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA

Proyecto: PRESA DE JALES SECOS

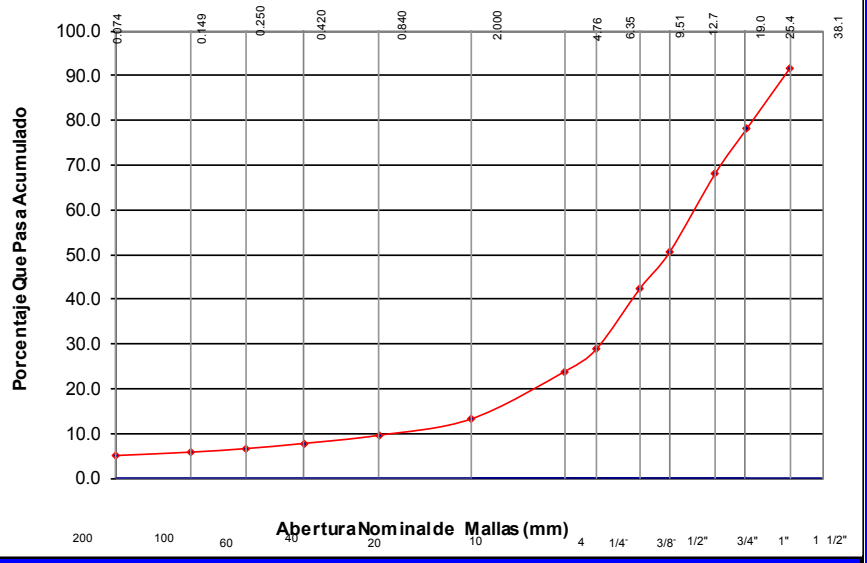
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA

Fecha de Reporte:
Trabajo No.: Lab No.
Muestreado por: Sei Tetra
Transportado por: Sei Tetra
Sondeo
PCA 5
Muestra: 2
Profundidad en (m):

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***97.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***97.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***91.8***
Malla 1" (25,4 mm)	***78.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***68.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***50.5***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***42.4***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***23.9***
Malla No. 10 (2 mm)	***13.2***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***9.5***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***7.7***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***6.6***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***5.8***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***5.0***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***1360***		Limite Liquido (%)		***37.1***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***2083***		Limite Plástico (%)		***22.3***
Humedad Optima (%)	***10.0***		Índice Plástico (%)		***14.8***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***11.0***
VRS al 95% Compactación (%)	***54.9***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***2.02***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***2,1***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***76,2***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.65***
Gravas (%)	***73.1***	Arenas (%)	***18.8***	Finos (%)	***5.0***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

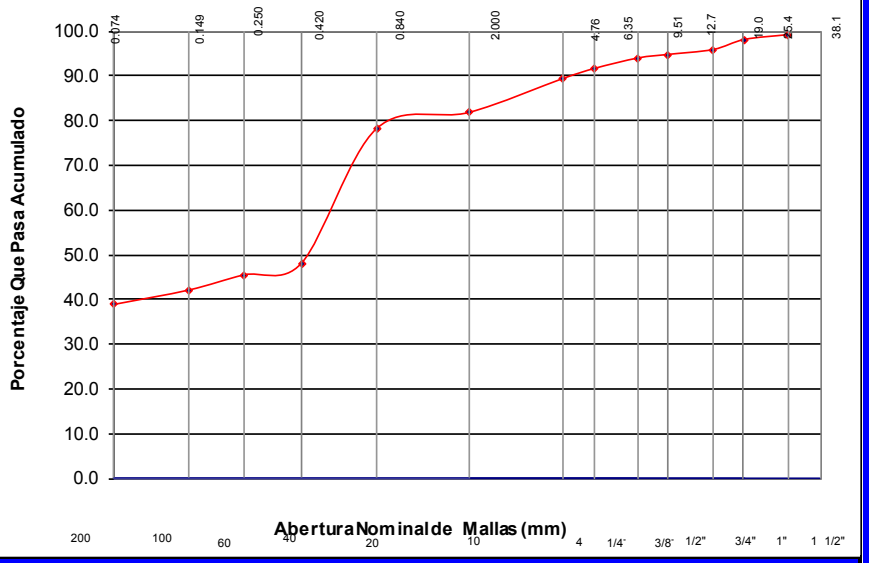
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente: MINERA CUZCATLAN	**Fecha de Reporte:**
	Trabajo No.: Lab No.
Dirección: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA	**Muestreado por:** Sei Tetra
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	**Transportado por:** Sei Tetra
	Sondeo
	PCA 6
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	**Muestra:** 1
	Profundidad en (m):

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***99.2***
Malla 1" (25,4 mm)	***98.1***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***95.9***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***94.8***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***94.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***89.4***
Malla No. 10 (2 mm)	***81.8***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***78.2***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***48.1***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***45.5***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***42.1***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***38.9***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***1091***		Limite Liquido (%)	***49.4***	
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***1366***		Limite Plástico (%)	***25.6***	
Humedad Optima (%)	***32.5***		Índice Plástico (%)	***23.8***	
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)	***8.0***	
VRS al 95% Compactación (%)	***7.6***		Densidad de Solidos (kg/dm³)	***N/M***	
Expansión (%)	***2.78***		Densidad de Gravas (kg/dm³)	***1.5***	
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)	***38,1***	
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425	***0.81***	
Gravas (%)	***10.6***	Arenas (%)	***50.5***	Finos (%)	***38.9***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

sei tetra S.A. de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente: MINERA CUZCATLAN

Dirección: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA

Proyecto: PRESA DE JALES SECOS

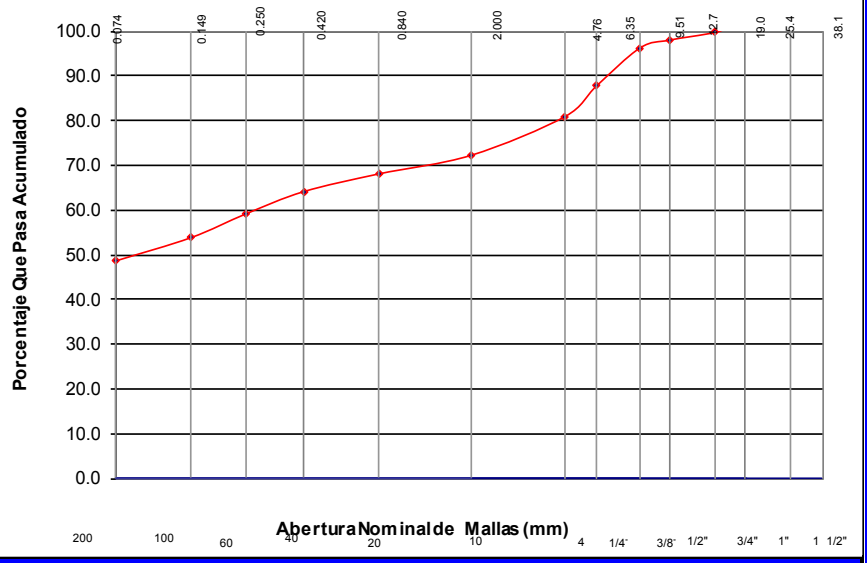
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA

Fecha de Reporte:
Trabajo No.: Lab No.
Muestreado por: Sei Tetra
Transportado por: Sei Tetra
Sondeo
PCA 7
Muestra: 1
Profundidad en (m):

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***99.7***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***98.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***96.2***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***80.9***
Malla No. 10 (2 mm)	***72.2***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***68.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***64.1***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***59.1***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***53.8***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***48.6***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***1125***		Limite Liquido (%)		***50.7***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***1521***		Limite Plástico (%)		***26.1***
Humedad Optima (%)	***22.9***		Índice Plástico (%)		***24.6***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.4***
VRS al 95% Compactación (%)	***15.3***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***2.80***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***19,1***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***76,2***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.76***
Gravas (%)	***19.1***	Arenas (%)	***32.3***	Finos (%)	***48.6***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente: MINERA CUZCATLAN

Dirección: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA

Proyecto: PRESA DE JALES SECOS

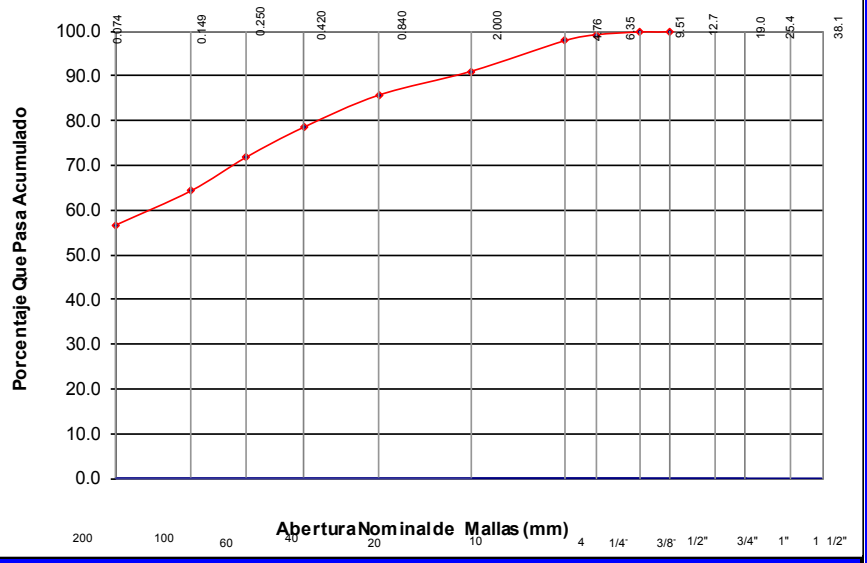
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA

Fecha de Reporte:
Trabajo No.: Lab No.
Muestreado por: Sei Tetra
Transportado por: Sei Tetra
Sondeo
PCA 8
Muestra: 1
Profundidad en (m):

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***99.9***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***99.8***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***97.9***
Malla No. 10 (2 mm)	***91.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***85.7***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***78.5***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***71.8***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***64.2***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***56.6***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***1109***	Limite Liquido (%)			***51.6***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***1588***	Limite Plástico (%)			***25.4***
Humedad Optima (%)	***25.2***	Índice Plástico (%)			***26.2***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***3***	Humedad Natural(%)			***19.4***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***	Densidad de Solidos (kg/dm³)			***N/M***
Expansión (%)	***0.89***	Densidad de Gravas (kg/dm³)			***1.5***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***	Tamaño Máximo (mm)			***12,7***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***	Relación 0,075/0,425			***0.72***
Gravas (%)	***2.1***	Arenas (%)	***41.3***	Finos (%)	***56.6***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

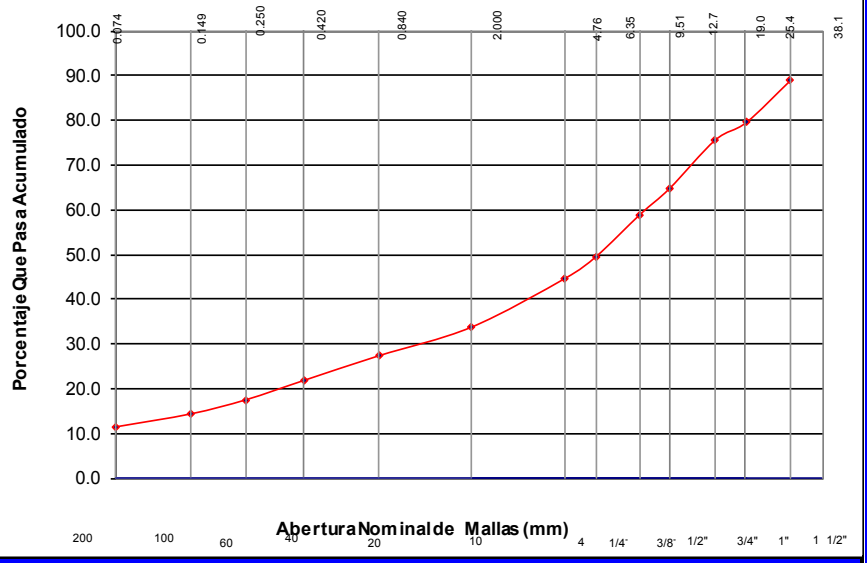
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente: MINERA CUZCATLAN	**Fecha de Reporte:**
	Trabajo No.: Lab No.
Dirección: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA	**Muestreado por:** Sei Tetra
	Transportado por: Sei Tetra
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	**Sondeo**
	PCA 8
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	**Muestra:** 2
	Profundidad en (m):

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***95.6***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***88.9***
Malla 1" (25,4 mm)	***79.5***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***75.5***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***64.8***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***58.9***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***44.6***
Malla No. 10 (2 mm)	***33.7***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***27.3***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***21.8***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***17.5***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***14.3***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***11.4***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***1501***		Limite Liquido (%)		***32.8***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***1951***		Limite Plástico (%)		***17.4***
Humedad Optima (%)	***8.5***		Índice Plástico (%)		***15.4***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***11***		Humedad Natural(%)		***5.7***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***1.14***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***1.7***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***50,8***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.52***
Gravas (%) ***55.4***		Arenas (%)	***33.2***	Finos (%)	***11.4***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente: MINERA CUZCATLAN

Dirección: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA

Proyecto: PRESA DE JALES SECOS

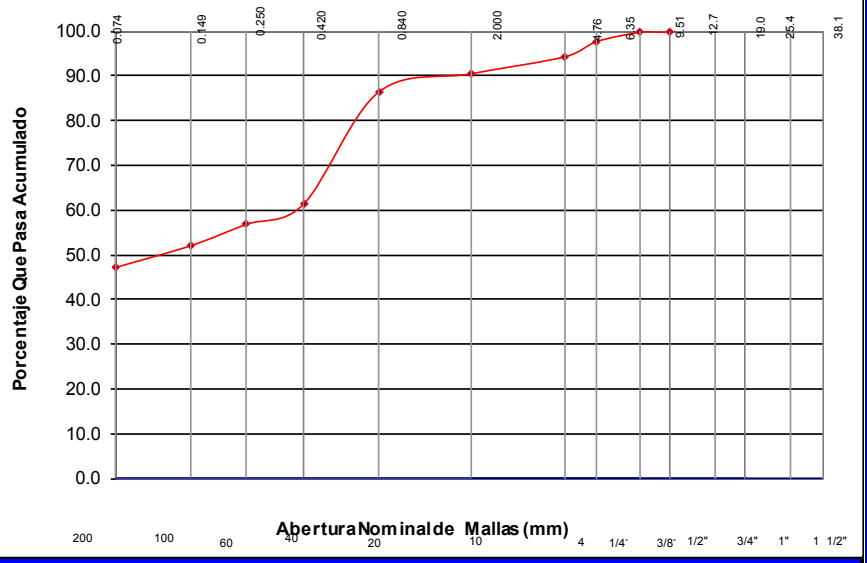
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA

Fecha de Reporte:
Trabajo No.: Lab No.
Muestreado por: Sei Tetra
Transportado por: Sei Tetra
Sondeo
PCA 9
Muestra: 1
Profundidad en (m):

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***99.9***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***99.7***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***94.2***
Malla No. 10 (2 mm)	***90.5***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***86.3***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***61.3***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***56.8***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***52.0***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***47.1***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***1135***	Limite Liquido (%)	***48.9***		
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***1442***	Limite Plástico (%)	***23.9***		
Humedad Optima (%)	***29.4***	Índice Plástico (%)	***25.0***		
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***7***	Humedad Natural(%)	***13.5***		
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***	Densidad de Solidos (kg/dm³)	***N/M***		
Expansión (%)	***2.18***	Densidad de Gravas (kg/dm³)	***1.9***		
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***	Tamaño Máximo (mm)	***12,7***		
Equivalente de Arena (%)	***N/M***	Relación 0,075/0,425	***0.77***		
Gravas (%)	***5.8***	Arenas (%)	***47.1***	Finos (%)	***47.1***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente: MINERA CUZCATLAN

Dirección: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA

Proyecto: PRESA DE JALES SECOS

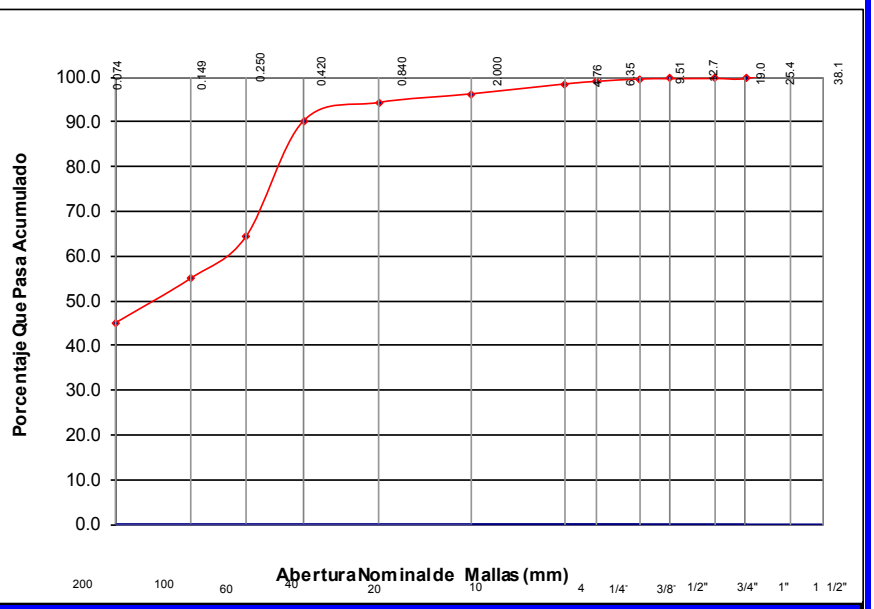
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA

Fecha de Reporte:
Trabajo No.: Lab No.
Muestreado por: Sei Tetra
Transportado por: Sei Tetra
Sondeo
PCA 10
Muestra: 1
Profundidad en (m):

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***99.7***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***99.7***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***99.6***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***99.6***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***98.5***
Malla No. 10 (2 mm)	***96.2***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***94.3***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***90.2***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***64.4***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***55.0***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***45.1***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***1163***		Limite Liquido (%)		***40.4***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***1656***		Limite Plástico (%)		***22.0***
Humedad Optima (%)	***20.3***		Índice Plástico (%)		***18.4***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***10***		Humedad Natural(%)		***5.9***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***9.05***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***2.2***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***25,4***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.50***
Gravas (%) ***1.5***		Arenas (%)	***53.4***	Finos (%)	***45.1***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]
Nombre y Firma

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente: MINERA CUZCATLAN

Dirección: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA

Proyecto: PRESA DE JALES SECOS

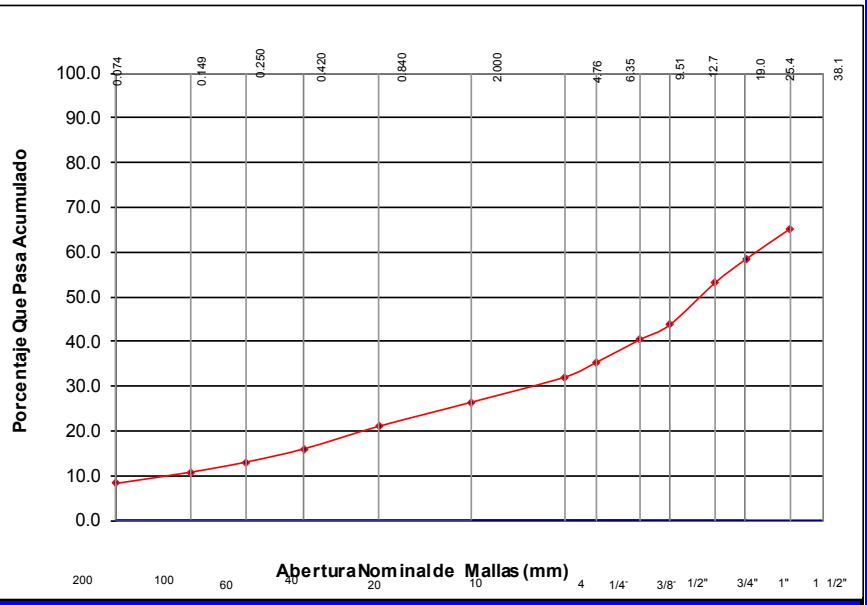
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA

Fecha de Reporte:
Trabajo No.: Lab No.
Muestreado por: Sei Tetra
Transportado por: Sei Tetra
Sondeo
PCA 10
Muestra: 2
Profundidad en (m):

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***75.3***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***65.2***
Malla 1" (25,4 mm)	***58.5***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***53.1***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***43.7***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***40.4***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***32.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***26.4***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***21.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***15.9***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***13.0***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***10.8***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***8.2***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***1408***		Limite Liquido (%)		***31.0***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***2107***		Limite Plástico (%)		***20.2***
Humedad Optima (%)	***10.5***		Índice Plástico (%)		***10.8***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***10***		Humedad Natural(%)		***11.5***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***4.82***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***2.2***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***50,8***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.52***
Gravas (%) ***68.0***		Arenas (%)	***23.8***	Finos (%)	***8.2***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

sei tetra S.A. de C.V.

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN	Fecha: 06/12/2017
Direccion: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA	Tipo de sondeo: SMR
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	Tipos de muestras: Alteradas e inalteradas
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	

SONDEO Y MUESTRA		Prof.	Granulometria (%)				Limites de Consistencia (%)			SUCS	Wnat	N
No.		m	Boleo	Gravas	Arenas	Finos	LL	LP	IP		%	
1	1	0.00-0.60	0.0	0.0	25.1	74.9	21.5	10.7	10.8	CL	12.3	36
	2	0.60-1.20	0.0	0.0	26.1	73.9	21.3	11.3	10.0	CL	12.2	22
	3	1.20-1.80	0.0	0.0	27.5	72.5	20.1	11.3	8.8	CL	12.1	20
	4	1.80-2.40	0.0	0.0	26.6	73.4	20.1	10.6	9.5	CL	12.9	26
	5	2.40-3.00	0.0	0.0	24.9	75.1	20.6	10.5	10.1	CL	12.5	32
	6	3.00-3.60	0.0	0.0	25.8	74.2	22.5	12.5	10.0	CL	12	18
	7	3.60-4.20	0.0	0.0	26.4	73.6	21.8	10.2	11.6	CL	12	36
	8	4.20-4.80	0.0	0.0	26.2	73.8	20.7	12.6	8.1	CL	12.1	48
	9	4.80-5.40	0.0	0.0	30.6	69.4	20.8	11.5	9.3	CL	13.5	37
	10	5.40-6.00	0.0	0.0	30.2	69.8	21.3	12.3	9.0	CL	12.6	35
	11	7.00-7.60	0.0	0.0	25.1	74.9	22.3	11.3	11.0	CL	12.2	50+
	12	9.00-9.60	0.0	0.0	31.2	68.8	20.8	10.0	10.8	CL	11.1	50+
	13	10.50-11.10	0.0	0.0	24.6	75.4	21.5	10.6	10.9	CL	11.7	50+
	M	12.00-12.80	MUESTRA DE TUBO SHELBY - N°1									

SIMBOLOGIA

LL- Limite Liquido
LP- Limite Plastico
IP- Indice Plastico
SUCS- Sistema Unificado de clasificacion de suelos
Ss- Densidad de Solidos
γ_n- Peso Volumetrico Natural Humedo
γ_d- Peso Volumetrico Na
$\omega_{Nat.}$- Humedad Natural
$\gamma_{d\ Max.}$- Peso Volumetrico Seco Maximo

[redacted]

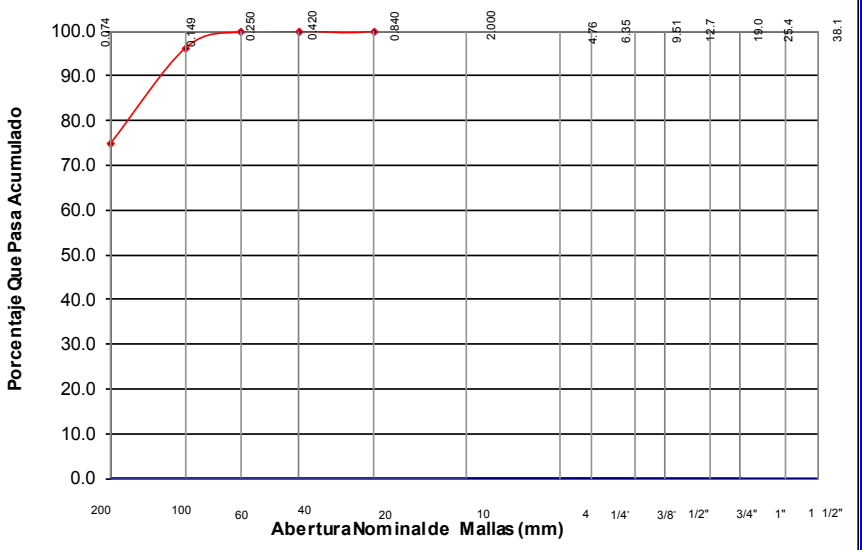
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	1
		Muestra:	1
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.9***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.3***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***74.9***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***21.5***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***10.7***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***10.9***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.3***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.75***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***25.1***	Finos (%)	***74.9***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

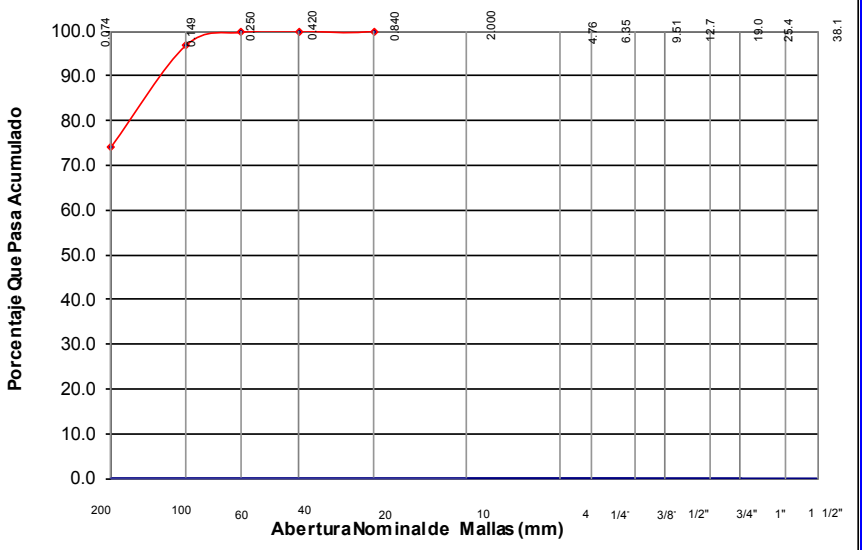
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	1
		Muestra:	2
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.7***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.7***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***73.9***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***21.3***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.3***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***10.0***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.2***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.74***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***26.1***	Finos (%)	***73.9***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

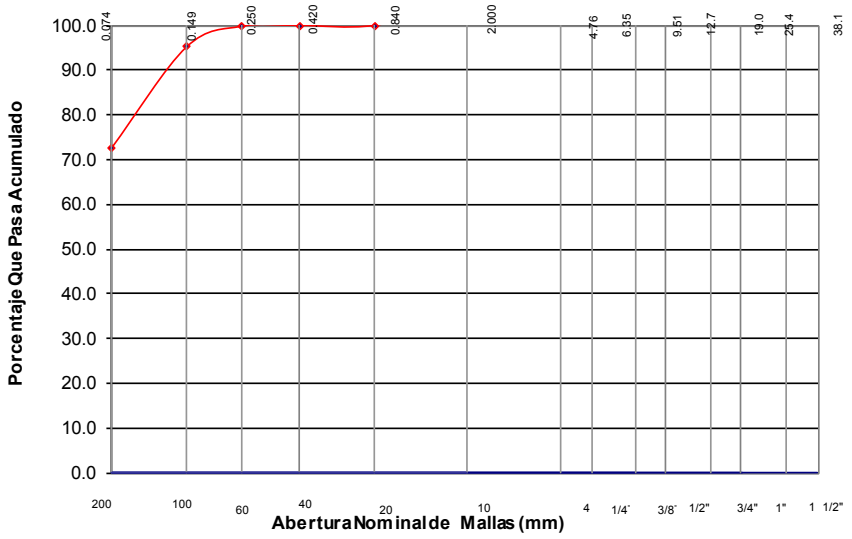
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	1
		Muestra:	3
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.8***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***95.2***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***72.5***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***20.1***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.3***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***8.8***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.1***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.73***
Gravas (%)	***0.0***	Arenas (%)	***27.5***	Finos (%)	***72.5***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

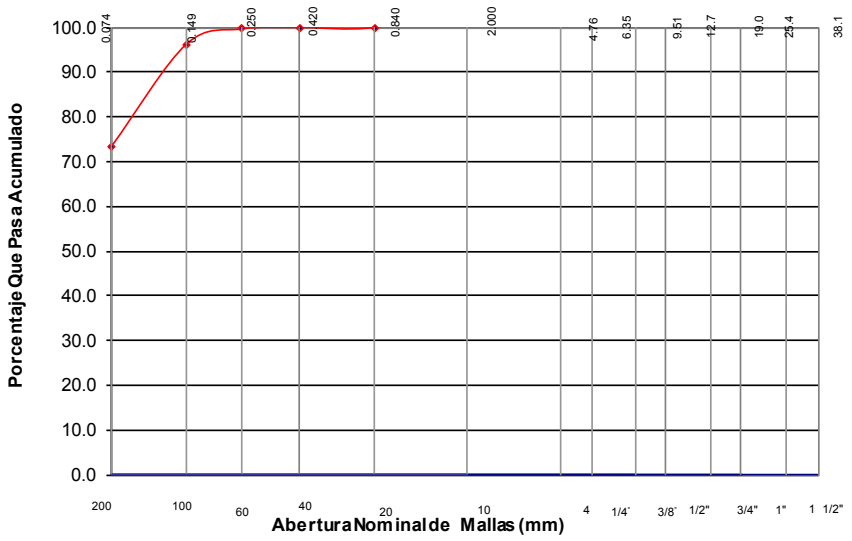
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	1
		Muestra:	4
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.7***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.2***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***73.4***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***20.1***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***10.6***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***9.5***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.9***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.73***
Gravas (%)	***0.0***	Arenas (%)	***26.6***	Finos (%)	***73.4***

Observaciones: **V**

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

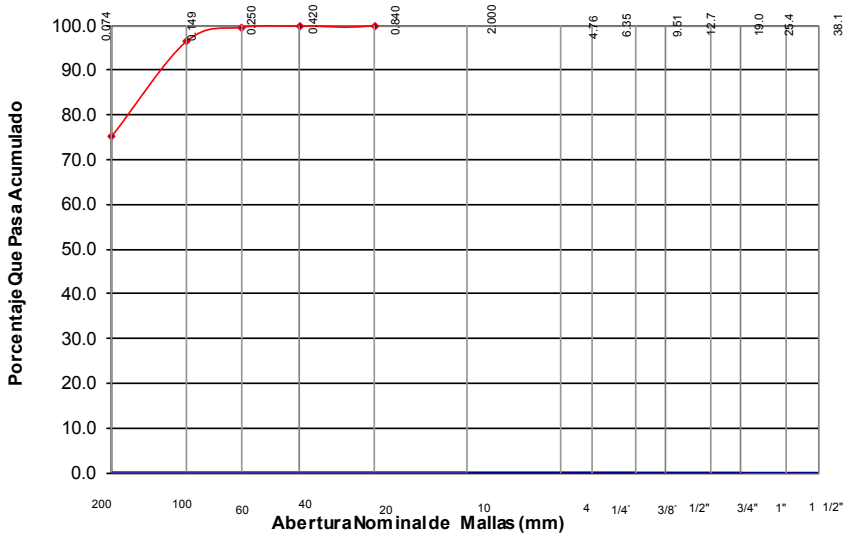
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	1
		Muestra:	5
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***99.9***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.6***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.4***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***75.1***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***20.6***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***10.5***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***10.1***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.5***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.75***
Gravas (%)	***0.0***	Arenas (%)	***24.9***	Finos (%)	***75.1***

Observaciones: **V**

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

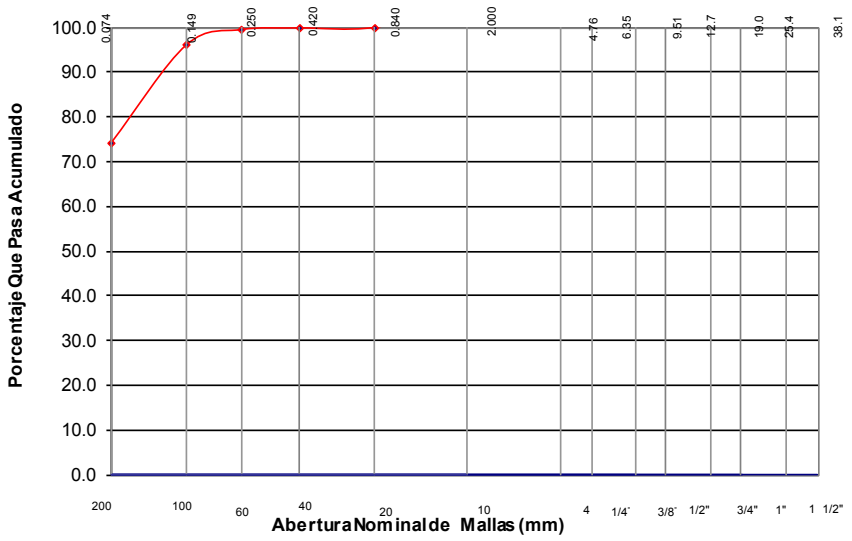
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	1
		Muestra:	6
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***99.9***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.5***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.1***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***74.2***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***22.5***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***12.5***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***10.0***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.0***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.74***
Gravas (%)	***0.0***	Arenas (%)	***25.8***	Finos (%)	***74.2***

Observaciones: **V**

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

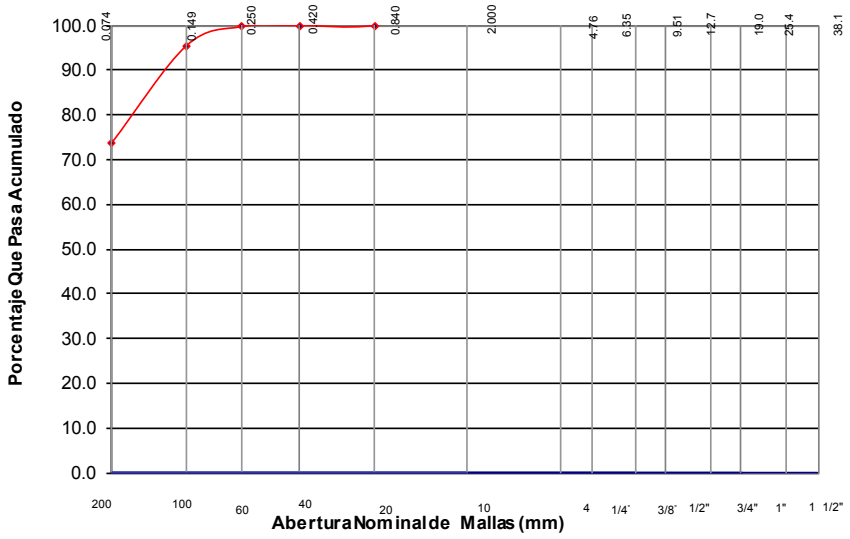
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
		Trabajo No.:	Lab No.
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
		Transportado por:	Sei Tetra
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Sondeo**	
		SMR	1
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Muestra:**	7
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.7***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***95.4***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***73.6***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***21.8***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***10.2***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***11.6***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.0***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.74***
Gravas (%)	***0.0***	Arenas (%)	***26.4***	Finos (%)	***73.6***

Observaciones: **V**

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

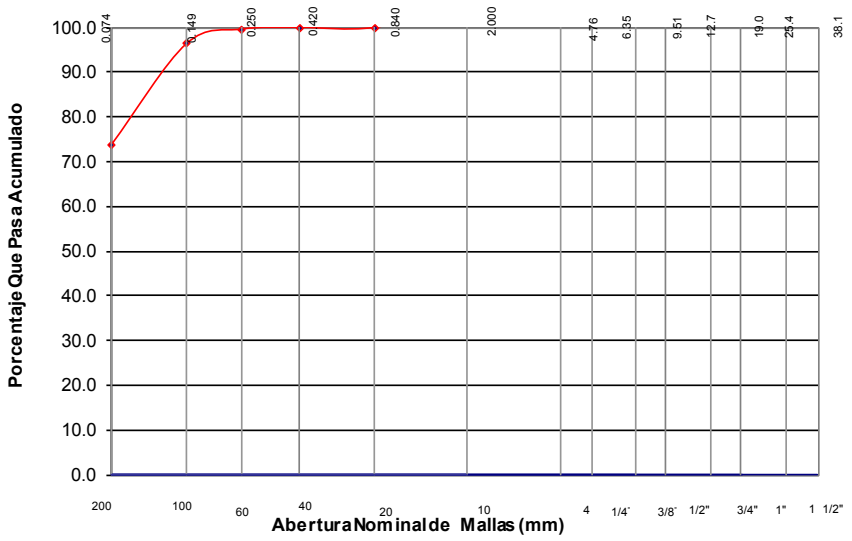
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	1
		Muestra:	8
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.6***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.4***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***73.8***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***20.7***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***12.6***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***8.1***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.1***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.74***
Gravas (%)	***0.0***	Arenas (%)	***26.2***	Finos (%)	***73.8***

Observaciones: **V**

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

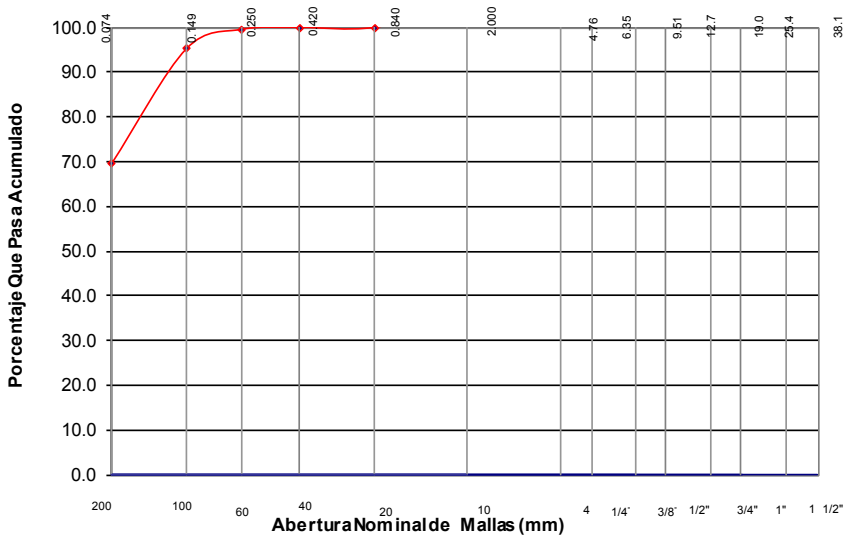
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	1
		Muestra:	9
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.6***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***95.2***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***69.4***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***20.8***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.5***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***9.4***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***13.5***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.69***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***30.6***	Finos (%)	***69.4***

Observaciones: **V**

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

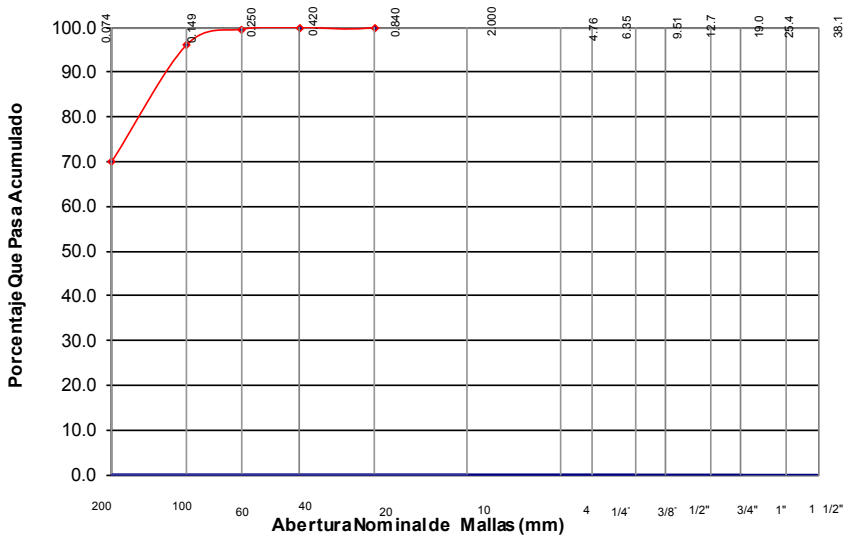
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	1
		Muestra:	10
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.6***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.0***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***69.8***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***21.3***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***12.3***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***9.0***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.6***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.70***
Gravas (%)	***0.0***	Arenas (%)	***30.2***	Finos (%)	***69.8***

Observaciones: **V**

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

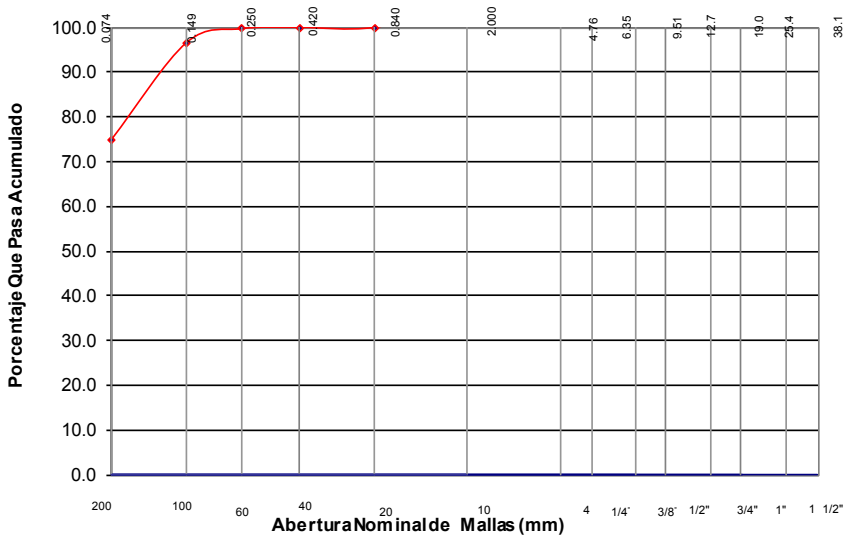
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	1
		Muestra:	11
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.7***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.6***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***74.9***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***22.3***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.3***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***11.1***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.2***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.75***
Gravas (%)	***0.0***	Arenas (%)	***25.1***	Finos (%)	***74.9***

Observaciones: **V**

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

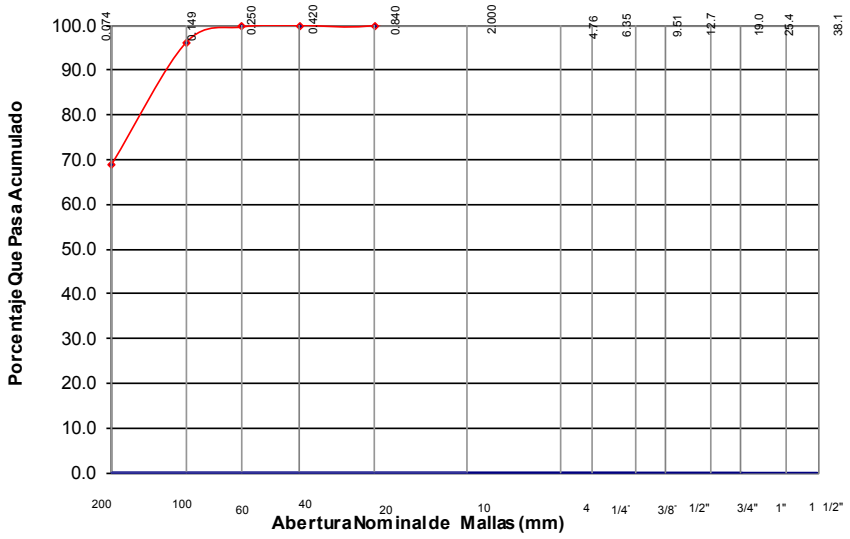
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	1
		Muestra:	12
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.6***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.2***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***68.8***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***20.8***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***10.0***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***10.9***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***11.1***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.69***
Gravas (%)	***0.0***	Arenas (%)	***31.2***	Finos (%)	***68.8***

Observaciones: **V**

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

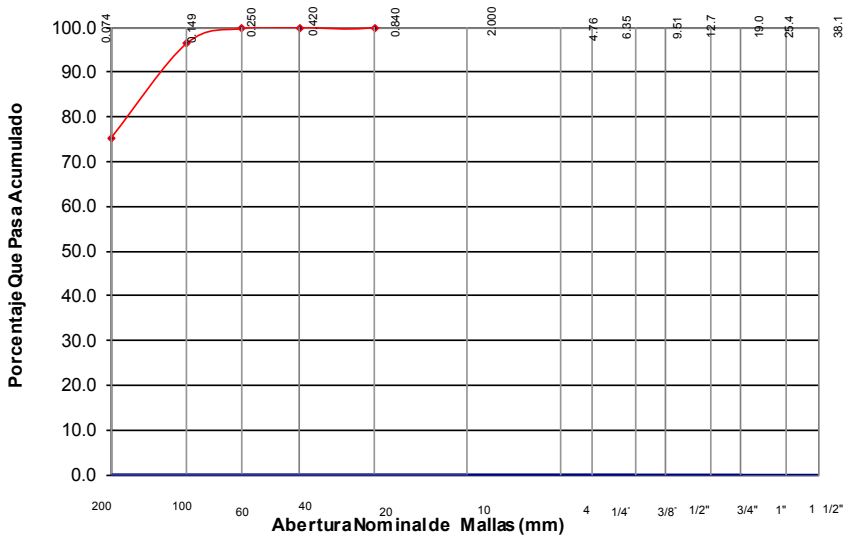
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	1
		Muestra:	13
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.7***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.4***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***75.4***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***21.5***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***10.0***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***11.5***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***11.7***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.75***
Gravas (%)	***0.0***	Arenas (%)	***24.6***	Finos (%)	***75.4***

Observaciones: **V**

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

sei tetra S.A. de C.V.

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN	**Fecha:** 06/12/2017
Direccion: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA	**Tipo de sondeo:** SMR
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	**Tipos de muestras:** Alteradas e inalteradas
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	

SONDEO Y MUESTRA		Prof.	Granulometria (%)				Limites de Consistencia (%)			SUCS	Wnat	N
No.		m	Boleo	Gravas	Arenas	Finos	LL	LP	IP		%	
2	1	0.00-0.60	0.0	0.0	26.2	73.8	20.7	11.8	8.9	CL	10.1	35
	2	1.50-2.10	0.0	0.0	32.4	67.6	20.1	10.3	9.8	CL	12	30
	3	3.00-3.60	0.0	0.0	23.3	76.7	20.7	11.6	9.1	CL	10.5	38
	M	4.50-5.30	SE REALIZO MUESTREO SHELBY - N°2									
	4	5.60-6.30	0.0	0.0	24.2	75.8	22.1	10.8	11.3	CL	11.4	24
	5	6.40-7.00	0.0	0.0	23.9	76.1	21.3	13.0	8.3	CL	12.4	36
	6	7.00-7.60	0.0	0.0	26.0	74.0	21.3	10.9	10.4	CL	11.8	41
	7	7.60-8.20	0.0	0.0	20.9	79.1	21.4	10.7	10.7	CL	11.1	44
	8	8.20-8.60	0.0	0.0	22.2	77.8	21.6	11.8	9.8	CL	10.9	50+

SIMBOLOGIA

LL- Limite Liquido
LP- Limite Plastico
IP- Indice Plastico
SUCS- Sistema Unificado de clasificacion de suelos
Ss- Densidad de Solidos
γ_n- Peso Volumetrico Natural Humedo
γ_d- Peso Volumetrico Na
$\omega_{Nat.}$- Humedad Natural
$\gamma_{d\ Max.}$- Peso Volumetrico Seco Maximo

[redacted]

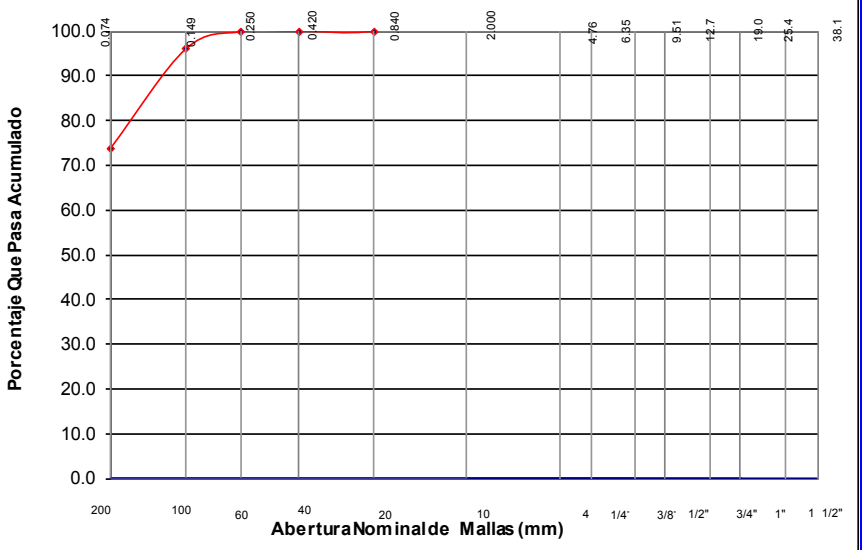
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	2
		Muestra:	1
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.9***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.0***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***73.8***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***20.7***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.8***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***9.0***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***10.1***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.74***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***26.2***	Finos (%)	***73.8***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

sei tetra S.A. de C.V.

[redacted]

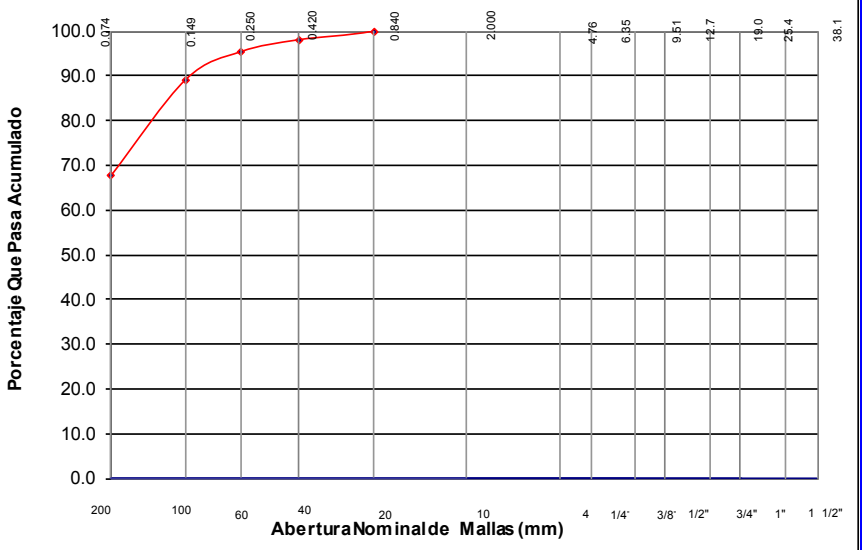
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	2
		Muestra:	2
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***98.1***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***95.4***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***89.2***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***67.6***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***20.1***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***10.3***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***9.8***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.0***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.69***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***32.4***	Finos (%)	***67.6***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

sei tetra S.A. de C.V.

[redacted]

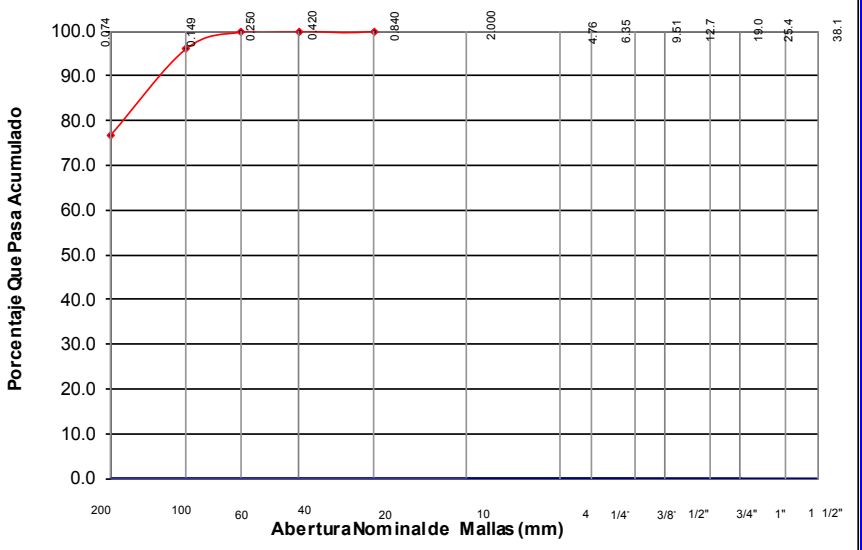
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	2
		Muestra:	3
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.7***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***95.9***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***76.7***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***20.7***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.6***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***9.2***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***10.5***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.77***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***23.3***	Finos (%)	***76.7***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

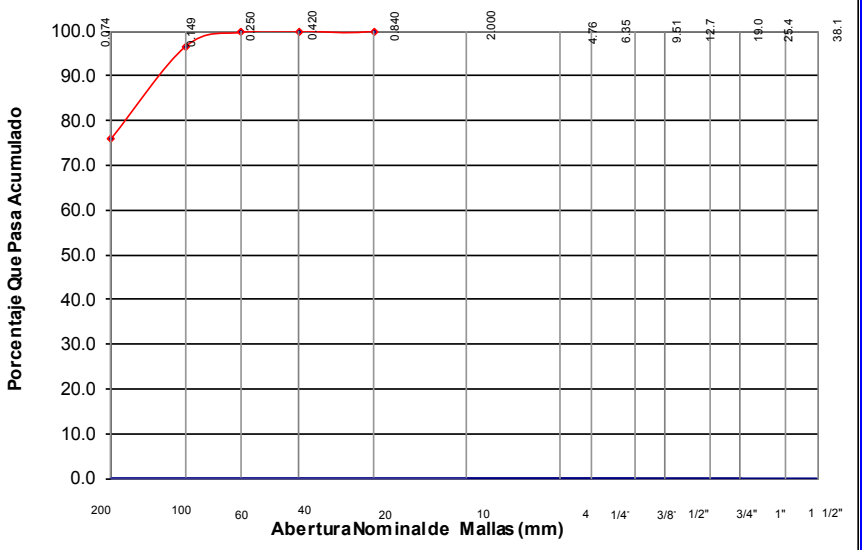
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	2
		Muestra:	4
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.7***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.6***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***75.8***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***22.1***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***10.8***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***11.4***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***11.4***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.76***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***24.2***	Finos (%)	***75.8***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

sei tetra S.A. de C.V.

[redacted]

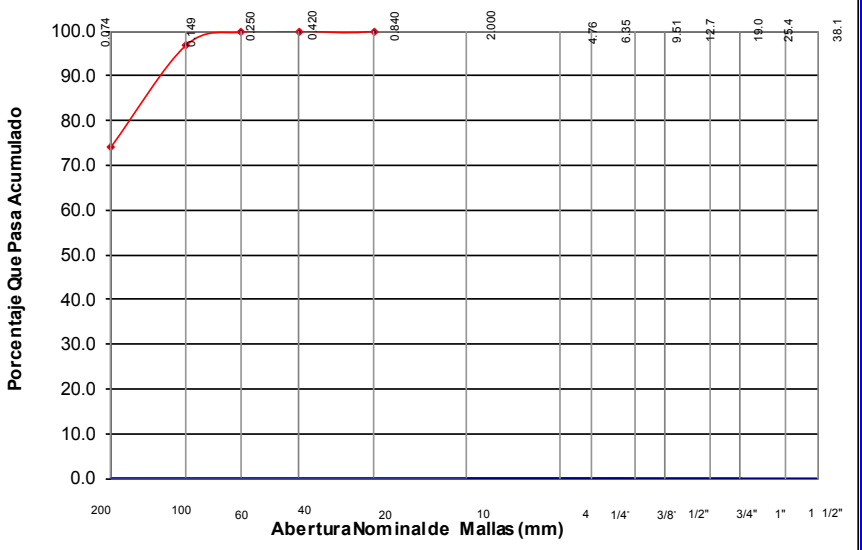
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	2
		Muestra:	6
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.8***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.7***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***74.0***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***21.3***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***10.9***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***10.4***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***11.8***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.74***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***26.0***	Finos (%)	***74.0***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

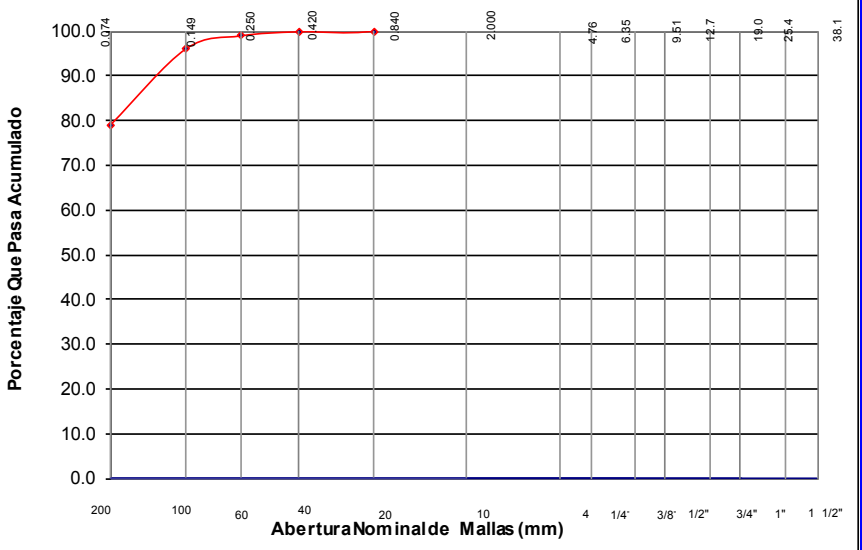
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	2
		Muestra:	7
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***99.8***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***98.9***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.0***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***79.1***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***21.4***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***10.7***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***10.7***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***11.1***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.79***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***20.9***	Finos (%)	***79.1***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

sei tetra S.A. de C.V.

[redacted]

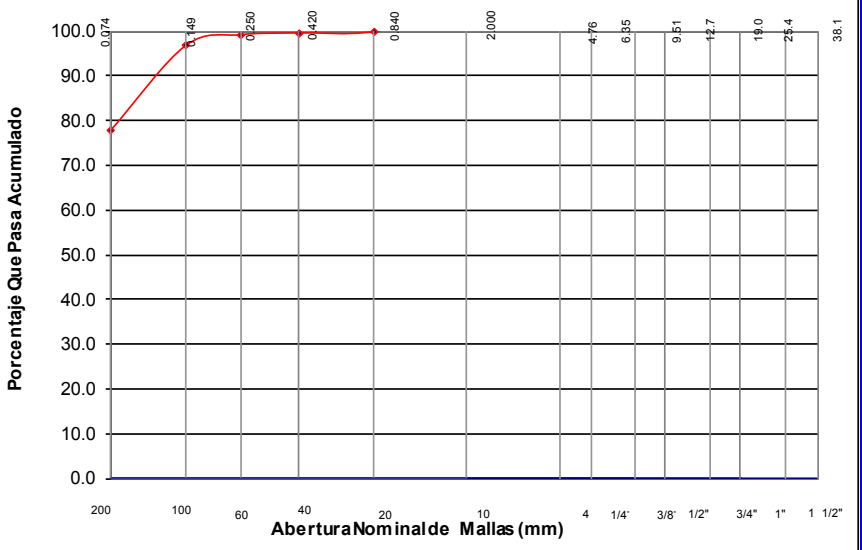
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	2
		Muestra:	8
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***99.9***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***99.6***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.2***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.8***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***77.8***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***21.6***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.8***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***9.7***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***10.9***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.78***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***22.2***	Finos (%)	***77.8***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

sei tetra S.A. de C.V.

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN	**Fecha:** 07/12/2017
Direccion: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA	**Tipo de sondeo:** SMR
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	**Tipos de muestras:** Alteradas e inalteradas
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	

SONDEO Y MUESTRA		Prof.	Granulometria (%)				Limites de Consistencia (%)			SUCS	Wnat	N
No.		m	Boleo	Gravas	Arenas	Finos	LL	LP	IP		%	
3	1	0.00-0.60	0.0	0.0	26.8	73.2	21.3	14.1	7.2	CL	10.7	18
	2	1.60-2.10	0.0	0.0	26.8	73.2	21.6	11.4	10.2	CL	11.4	32
	3	3.00-3.60	0.0	0.0	22.4	77.6	21.6	11.8	9.8	CL	12.2	24
	4	4.00-5.10	0.0	0.0	26.1	73.9	20.8	11.9	8.9	CL	12.1	36
	5	6.00-6.60	0.0	0.0	24.6	75.4	20.7	12.1	8.6	CL	14.2	38
	6	7.50-8.10	0.0	0.0	22.3	77.7	22.1	11.5	10.6	CL	12.2	22
	7	9.00-9.60	0.0	0.0	37.2	62.8	21.0	11.1	9.9	CL	11.9	31
	M	11.00-11.70	MUESTRA DE TUBO SHELBY - N°3									

SIMBOLOGIA

LL- Limite Liquido
LP- Limite Plastico
IP- Indice Plastico
SUCS- Sistema Unificado de clasificacion de suelos
Ss- Densidad de Solidos
γ_n- Peso Volumetrico Natural Humedo
γ_d- Peso Volumetrico Na
$\omega_{Nat.}$- Humedad Natural
$\gamma_{d\ Max.}$- Peso Volumetrico Seco Maximo

[redacted]

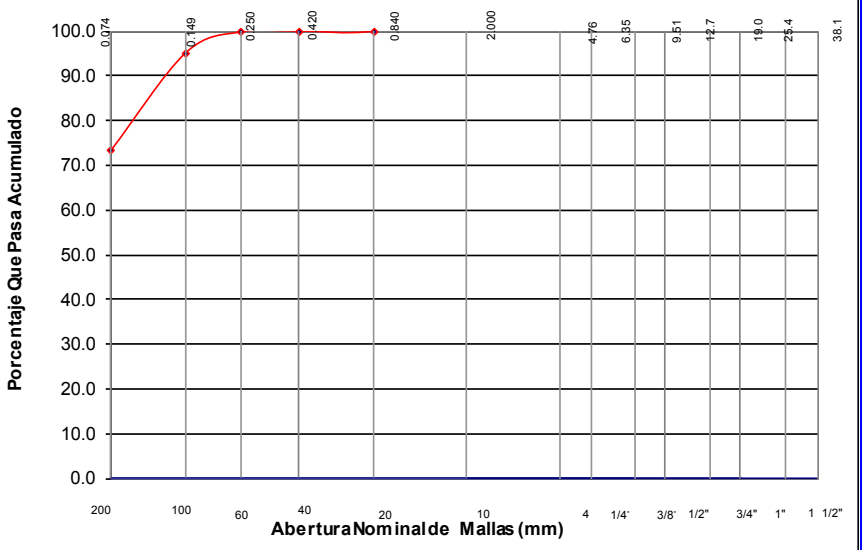
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	3
		Muestra:	1
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.8***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***95.1***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***73.2***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***21.3***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***14.1***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***7.2***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***10.7***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.73***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***26.8***	Finos (%)	***73.2***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

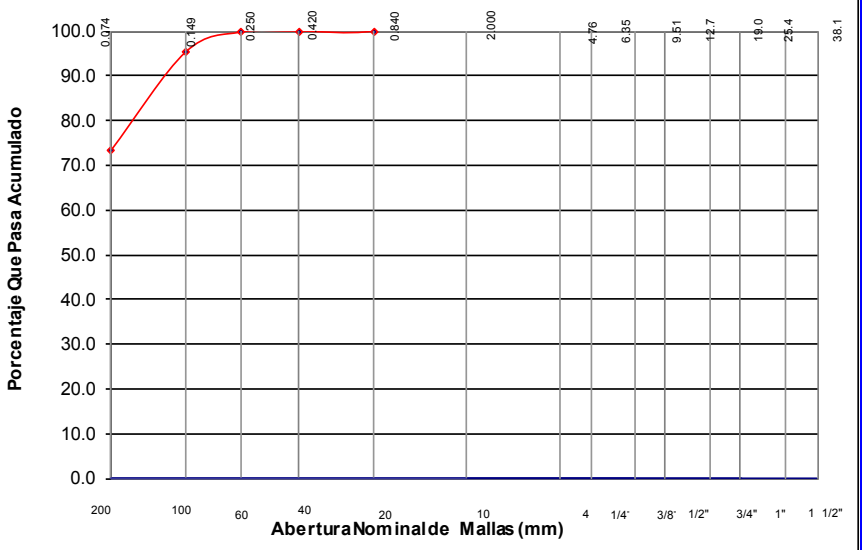
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
		Trabajo No.:	Lab No.
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
		Transportado por:	Sei Tetra
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Sondeo**	
		SMR	3
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Muestra:**	2
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.8***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***95.3***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***73.2***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***21.6***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.4***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***10.2***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***11.4***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.73***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***26.8***	Finos (%)	***73.2***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

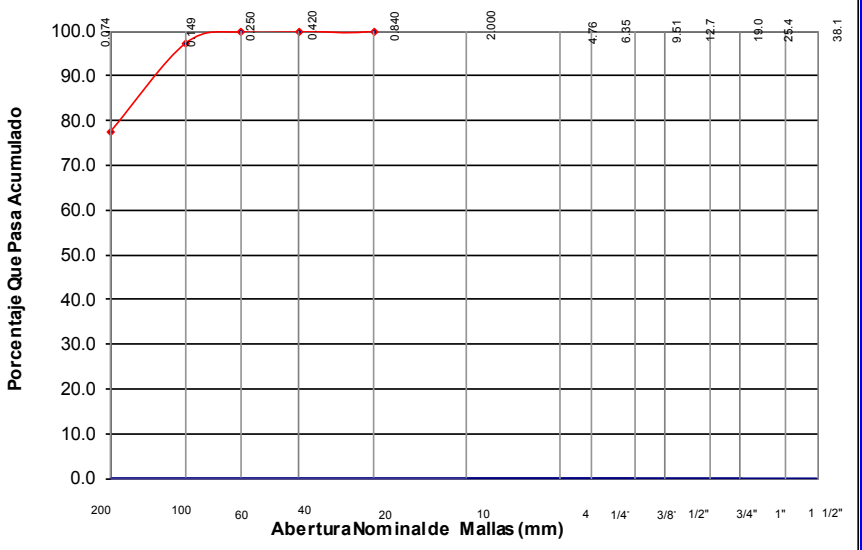
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	3
		Muestra:	3
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.9***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***97.3***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***77.6***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***21.6***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.8***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***9.8***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.2***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.78***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***22.4***	Finos (%)	***77.6***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

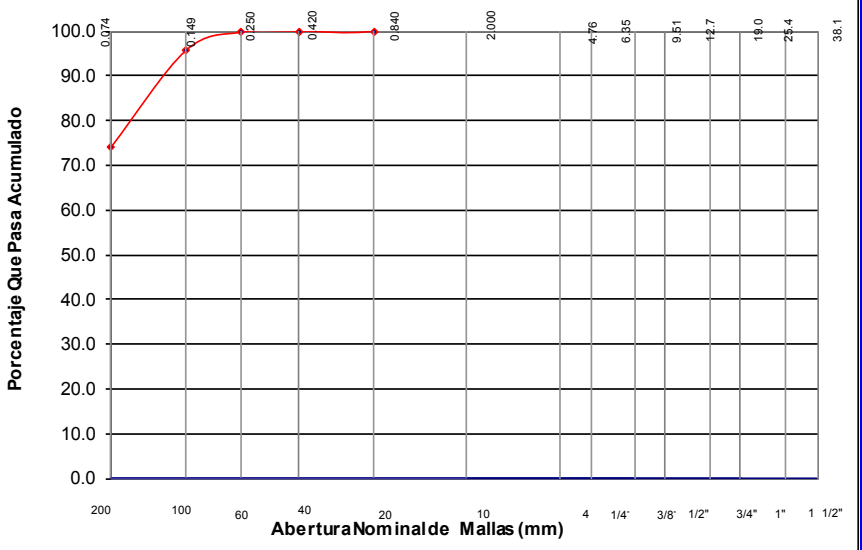
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	3
		Muestra:	4
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.7***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***95.6***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***73.9***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***20.8***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.9***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***8.9***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.1***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.74***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***26.1***	Finos (%)	***73.9***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

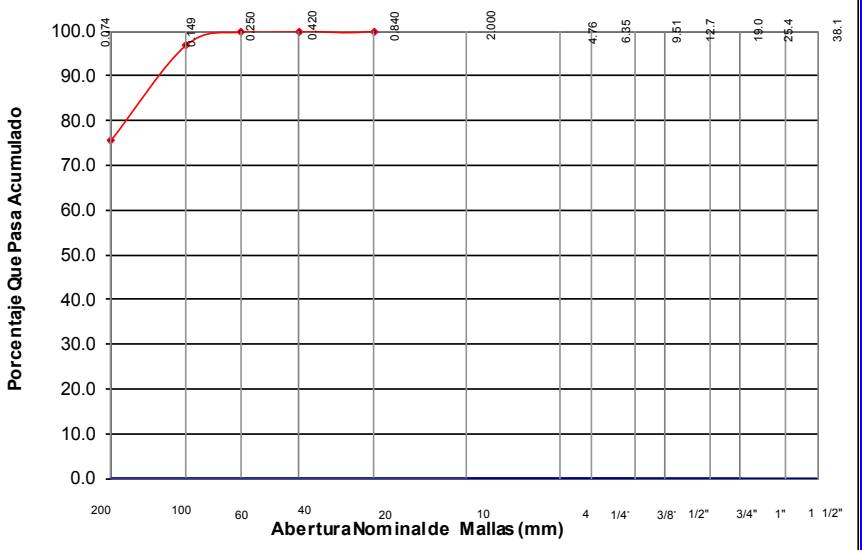
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	3
		Muestra:	5
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.8***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.7***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***75.4***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***20.7***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***12.1***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***8.6***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***14.3***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.75***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***24.6***	Finos (%)	***75.4***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

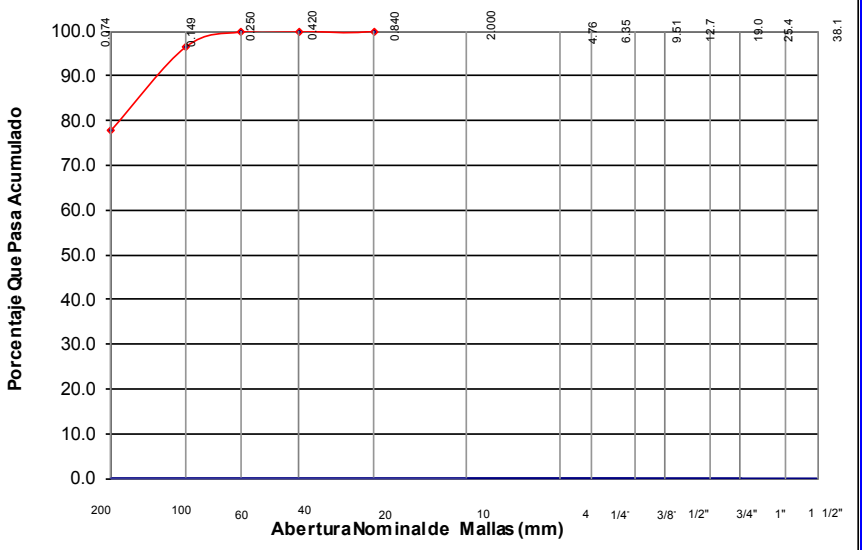
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	3
		Muestra:	6
		Profundidad en (m):	7.50-8.10

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.8***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.4***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***77.7***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***22.1***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.5***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***10.6***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***12.2***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.78***
Gravas (%)	***0.0***	Arenas (%)	***22.3***	Finos (%)	***77.7***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

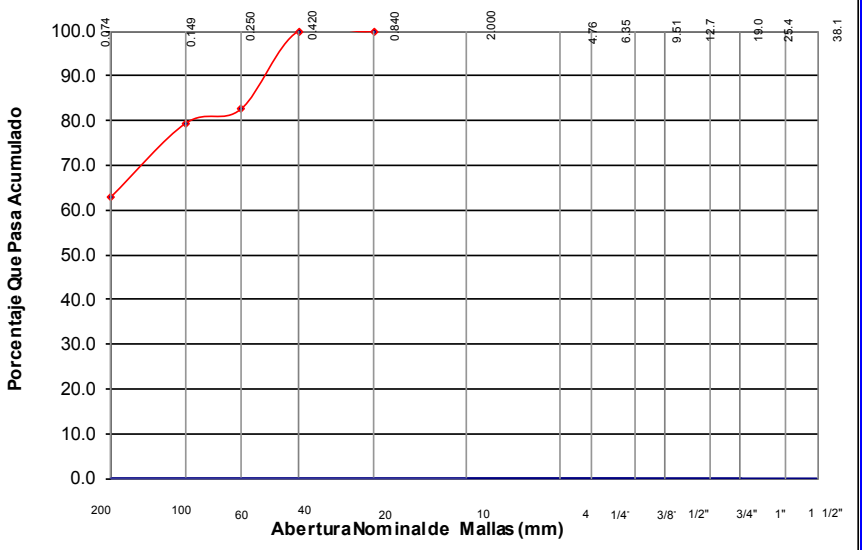
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
		Trabajo No.:	Lab No.
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
		Transportado por:	Sei Tetra
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**		**Sondeo**
		SMR	3
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Muestra:**	7
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***82.6***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***79.4***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***62.8***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***21.0***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.1***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***9.9***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***11.9***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.63***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***37.2***	Finos (%)	***62.8***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MINERA CUZCATLAN	**Fecha:** 07/12/2017
Direccion: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA	**Tipo de sondeo:** SMR
Proyecto: PRESA DE JALES SECOS	**Tipos de muestras:** Alteradas e inalteradas
Ubicación: SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA	

SONDEO Y MUESTRA		Prof.	Granulometria (%)				Limites de Consistencia (%)			SUCS	Wnat	N
No.		m	Boleo	Gravas	Arenas	Finos	LL	LP	IP		%	
4	1	0.00-0.60	0.0	0.0	21.0	79.0	22.7	13.8	8.9	CL	9.3	29
	2	1.50-2.10	0.0	0.0	25.8	74.2	22.3	14.3	8.0	CL	10.8	25
	3	3.00-3.60	0.0	0.0	24.7	75.3	21.9	11.1	10.8	CL	11.7	27
	4	4.50-5.10	0.0	0.0	25.4	74.6	22.1	10.8	11.3	CL	10.2	23
	5	6.00-6.60	0.0	0.0	27.5	72.5	22.1	11.0	11.1	CL	11	27
	M	7.50-8.10	MUESTRA TUBO SHELBY - N°4									

SIMBOLOGIA

LL- Limite Liquido
LP- Limite Plastico
IP- Indice Plastico
SUCS- Sistema Unificado de clasificacion de suelos
Ss- Densidad de Solidos
γ_n- Peso Volumetrico Natural Humedo
γ_d- Peso Volumetrico Na
$\omega_{Nat.}$- Humedad Natural
$\gamma_{d\ Max.}$- Peso Volumetrico Seco Maximo

sei tetra S.A. de C.V.

[redacted]

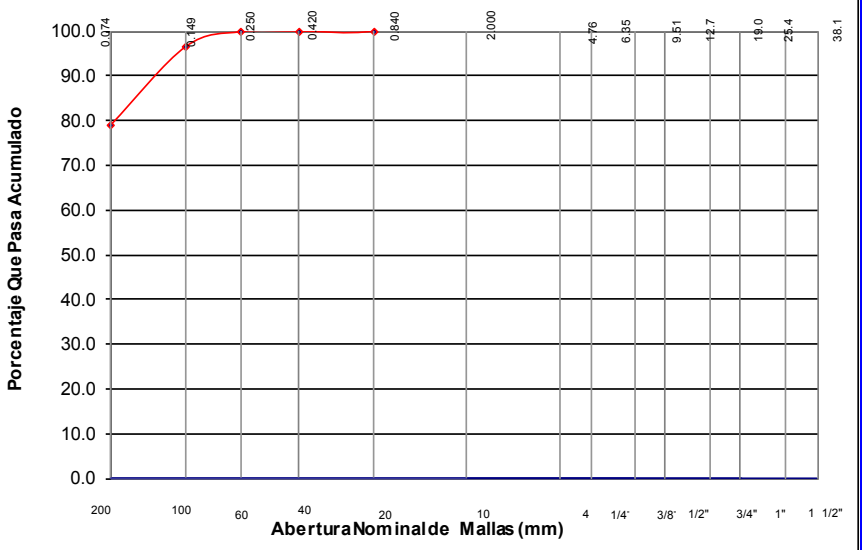
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	4
		Muestra:	1
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.9***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.5***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***79.0***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***22.7***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***13.8***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***8.9***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***9.3***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.79***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***21.0***	Finos (%)	***79.0***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

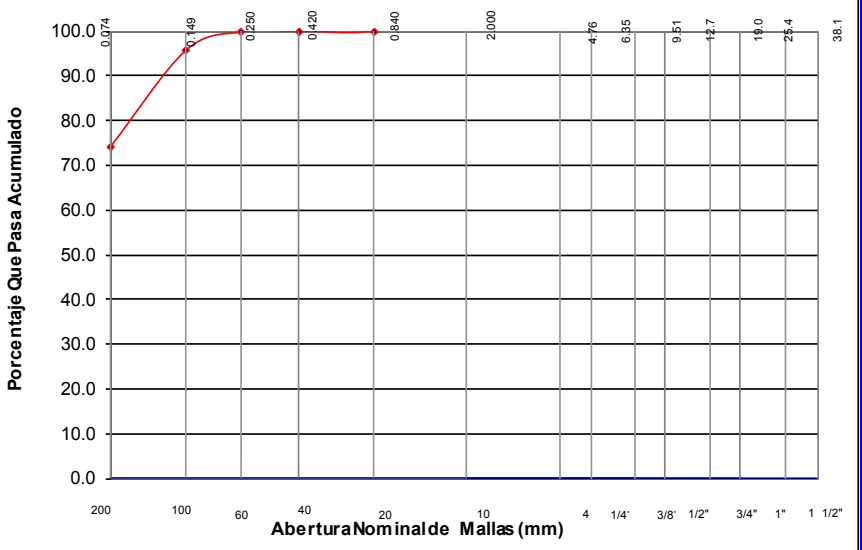
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	4
		Muestra:	2
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.8***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***95.7***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***74.2***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***22.3***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***14.3***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***8.0***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***10.8***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.74***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***25.8***	Finos (%)	***74.2***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

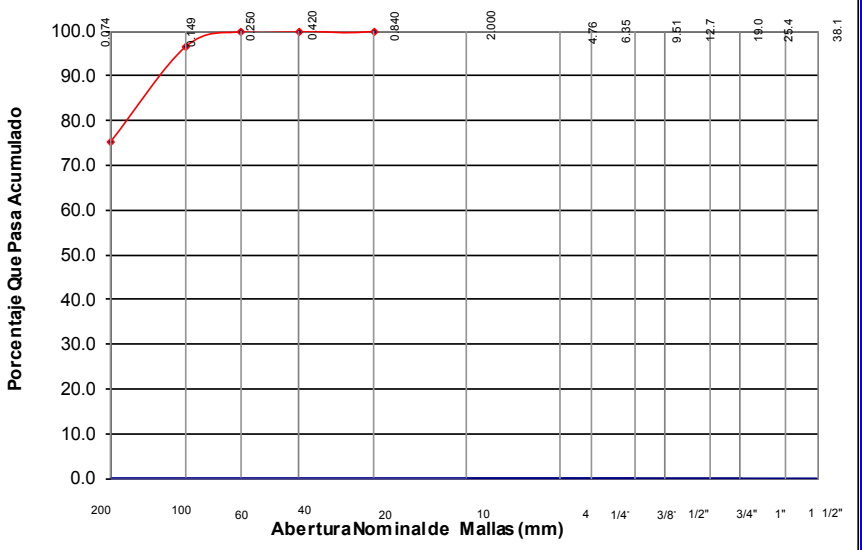
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	4
		Muestra:	3
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.9***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***96.5***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***75.3***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS					
Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***21.9***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.1***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***10.8***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***11.7***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.75***
Gravas (%)	***0.0***	Arenas (%)	***24.7***	Finos (%)	***75.3***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

[redacted]

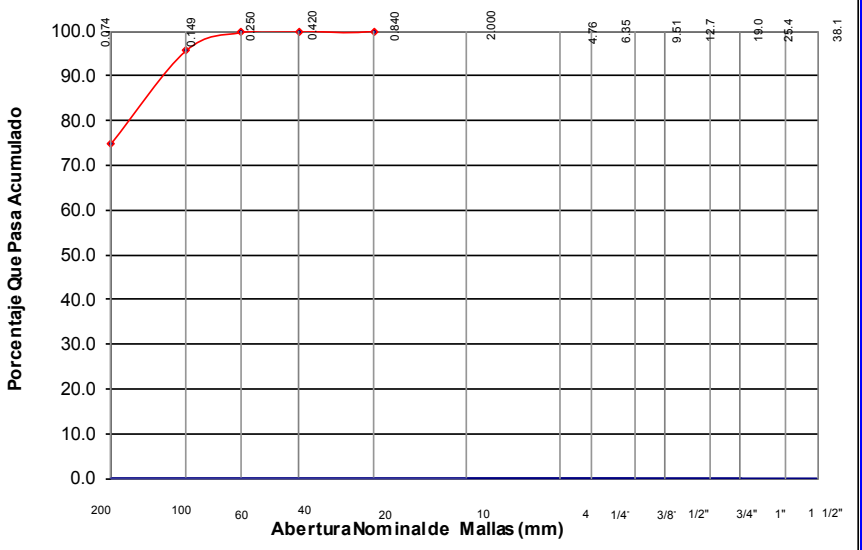
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	4
		Muestra:	4
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***100.0***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.6***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***95.5***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***74.6***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***22.1***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***10.8***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***11.4***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***10.2***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.75***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***25.4***	Finos (%)	***74.6***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

Nombre y Firma

sei tetra S.A. de C.V.

[redacted]

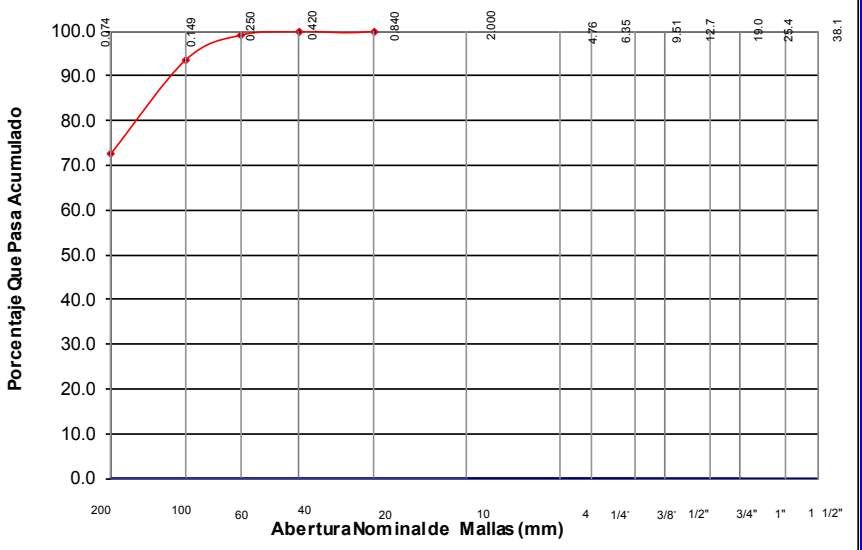
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS Y TERRACERIAS

Cliente:	**MINERA CUZCATLAN**	**Fecha de Reporte:**	28 diciembre 17
Dirección:	**CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 34.5, 71550 OAXACA**	**Trabajo No.:**	Lab No.
Proyecto:	**PRESA DE JALES SECOS**	**Muestreado por:**	Sei Tetra
Ubicación:	**SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA**	**Transportado por:**	Sei Tetra
		Sondeo	
		SMR	4
		Muestra:	5
		Profundidad en (m):	

MUESTREO DE ACUERDO CON LA NORMA NMX C 30, REDUCCIÓN DE MUESTRAS AL TAMAÑO DE LAS PRUEBAS SEGÚN NMX C 173

Desviaciones:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***100.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***100.0***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***100.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***100.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***100.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***100.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***100.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***99.9***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***99.1***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***93.5***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***72.5***



RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

Masa Volumétrica Seca Suelta (kg/m³)	***N/M***		Limite Liquido (%)		***22.1***
Masa Volumétrica Seca Máxima (kg/m³)	***N/M***		Limite Plástico (%)		***11.0***
Humedad Optima (%)	***N/M***		Índice Plástico (%)		***11.2***
Valor Relativo de Soporte Estándar (%)	***N/M***		Humedad Natural(%)		***11.0***
VRS al 95% Compactación (%)	***N/M***		Densidad de Solidos (kg/dm³)		***N/M***
Expansión (%)	***#¡DIV/0!***		Densidad de Gravas (kg/dm³)		***N/M***
Desgaste de los Ángeles (%)	***N/M***		Tamaño Máximo (mm)		***N/M***
Equivalente de Arena (%)	***N/M***		Relación 0,075/0,425		***0.73***
Gravas (%) ***0.0***		Arenas (%)	***27.5***	Finos (%)	***72.5***

Observaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

[redacted]

[redacted]

Nombre y Firma

PROPIEDADES FISICAS Y RECONOCIMIENTO PETROLOGICO

Ell reconocimiento petrológico fue realizado a 19 ejemplares de barrenos correspondientes a la Compañía Minera Cuzcatlan, incluyendo el cálculo de densidad para cada muestra (Tabla anexa).

Estas muestras de roca, corresponden casi en su totalidad a rocas volcánicas del tipo Andesita con diferencias en las relaciones texturales y diferentes intensidades de alteración propilítica y silisificación, debiendo su alteración posiblemente a hidrotermalismo. En general se presenta los minerales de alteración: Clorita + Epidota + Calcita + Sericita + Hematita + Goethita + Pirita y posiblemente actiniolita (hay que verificar petrográficamente).

Con esta clasificación litológica parecieran formarse 5 grupos litológicos correspondientes a: (I) Sample 1, Sample 2, Sample 14, Sample 18 y Sample 19; (II) Sample 13, Sample 15, Sample 16 y Sample 17; (III) Sample 3 y Sample 4; (IV) Sample 5, Sample 9, Sample 11 y Sample 12; y (V) Sample 6, Sample 7, Sample 8 y Sample 10. Sin embargo, para poder definir esta clasificación aparente, es necesario realizar un estudio petrográfico y fundamentalmente considerar el contexto geológico del muestreo.

En relación al cálculo de densidad, es de remarcar que la variabilidad en decimales de las densidades de estas rocas, es posiblemente atribuida a la presencia y diferente concentración de variedades de minerales de alteración.

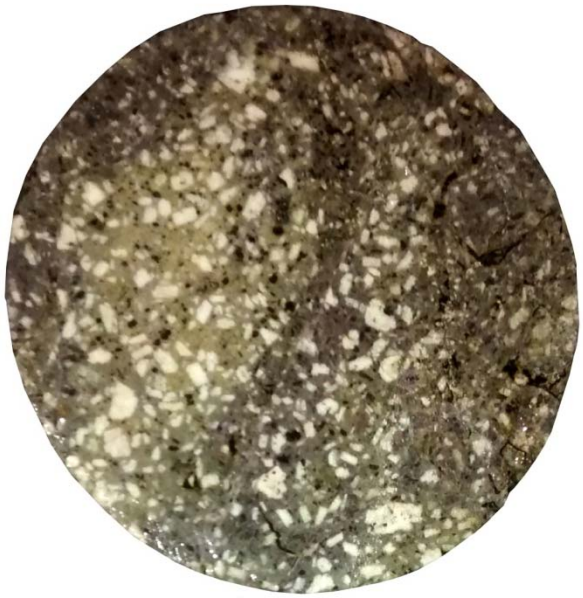
Sample 1

Andesita muy porfídica a escasamente glomeroporfídica de plagioclasa, anfíbol y óxidos de fierro. Los fenocristales de plagioclasa tienen dimensiones inferiores a 0.5 cm, presentan formas euhedrales a subhedrales con presencia de una posible caolinización. Los ferromagnesianos están alterados a clorita-epidota con formas principalmente anhedrales. Esta roca tiene una matriz silisificada-epidotizada, presenta abundantes fracturas y vetillas rellenas de óxidos de manganeso, óxidos de fierro, clorita y calcedonia. Por sectores se concentra tal fracturamiento que se simula una falsa apariencia de brecha. Color general de la roca gris verdoso claro.



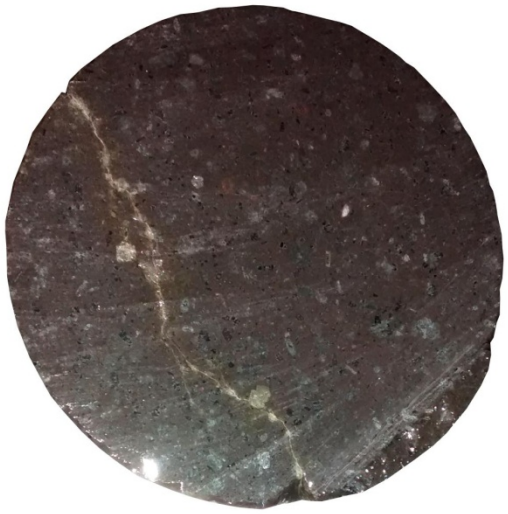
Sample 2

Andesita intensamente silisificada, cloritizada y epidotizada con abundancia en fenocristales de plagioclasas subhedrales a xenomorfas y en algunos casos plagioclasas pseudomorficas de clorita-epidota, estos minerales presentan centros desestabilizados.Los ferromagnesianos se componen de fenocristales de piroxeno, anfíbol y biotita, en todos los casos con alteración evidente a clorita-epidota. Abundan los planos de debilidad correspondientes a fracturas y vetillas rellenas de clorita, carbonatos y epidota. Es importante destacar que estas vetillas presentan una textura al tacto de tipo jabonoso. Por lo mismo que en esta muestra abundan las fracturas y las vetillas, tiene un mal estado de conservación pues tiende a fragmentarse. Una de las vetillas que se aprecio presenta cristalización de cuarzo bipiramidal y calcita.Tonalidad general de la roca color gris verdoso claro.



Sample 3

Andesita glomeroporfírica a porfídica con fenocristales de plagioclasas, anfíbol, biotita y óxidos de fierro. Los minerales de forma general presentan una alteración a epidota y clorita. Todos los cristales presentan una desestabilización en el centro de cada mineral. La mineralogía descrita se encuentra embebida en una matriz vítrea color café obscuro amoratado, no existe una orientación preferencial de los fenocristales y cerca de los planos de debilidad estos minerales presentan un mayor grado de alteración. En general esta muestra está altamente silisificada y en los planos de debilidad se observa mineralización de goethita, hematita y calcita.



Sample 4

Dacita porfídica a glomeroporfídica de plagioclasa, anfíbol, biotita y muy escaso cuarzo, embebidos en una matriz vítrea silisificada. Presenta una tonalidad café amoratado obscuro con parches verdosos, específicamente las plagioclasas, tienen formas automorfas a subautomorfas con epidotización y cloritización en sus bordes y centros, hay xenocristales de plagioclasa con zoneamiento. Los ferromagnesianos presentes en esta muestra, corresponden a cristales de anfíbol, posiblemente del tipo actiniolita (se recomienda verificar petrogr´ficamente). En algunos casos se observa una segunda generación de anfíboles con oxidación. La biotita en esta muestra está completamente cloritizada, hay vetillas que cortan esta roca y presentan una alteración de calcita y óxidos de fierro, goethita y hematita.



Sample 5

Andesita mal consolidada debido a las fuertes alteraciones en roca total, es muy porfídica de feldespatos y plagioclasas los cuales se encuentran sericitizados y caolinizadas. Tenemos la presencia de escasos anfíboles con cloritización y epidotización. En general estos minerales, plagioclasas y ferromagnesianos tienen formas subhedrales a anhedrales con aspecto pseudomorfico. En la matriz hay silisificación, pero también hay sericitización. Por la misma debilidad de la roca, se pueden apreciar vetillas y fracturas, abundando las vetillas rellenas por óxidos de fierro (hematita y goethita), que en algunos casos están siendo cortadas por vetillas de silíce, clorita y óxidos de fierro.

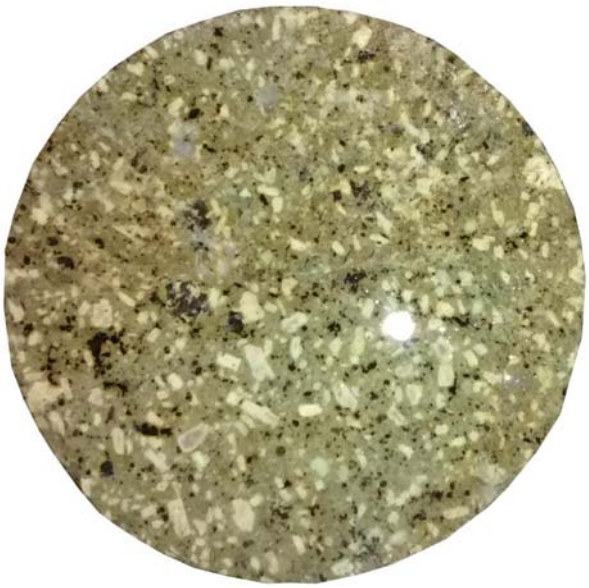


Sample 6

Andesita muy porfídica a escasamente glomeroporfídica de plagioclasas, anfíbol, muy escasa biotita y óxidos de fierro. La roca en general presenta una tonalidad verde amarillento a pistache con una matriz silisificada con horizontes y parches que presentan clorita y epidota. En esta roca, los ferromagnesianos se comportan como pseudomorfos de clorita-epidota y óxidos de fierro. Cabe señalar que hay minerales cúbicos oxidados posiblemente correspondientes a pirita oxidada y otros con brillo metálico de tonalidad gris, posiblemente hematita. En algunos sectores se encuentra creciendo oxido de manganeso variedad pirolusita con habito dendrítico.



Sample 7



Andesita muy porfídica a glomeroporfídica de plagioclasa, piroxeno y anfíbol. Las plagioclasas presentan formas euhedrales a subhedrales con centros desestabilizados y en algunos casos presentado bordes con reemplazamiento a crisocola. Los ferromagnesianos están oxidados, epidotizados y cloritizados. En algunos de los glomeros se puede apreciar el siguiente orden mineralógico: plagioclasa, piroxeno, anfíbol, crisocola, óxidos de fierro (hematita) y clorita. Esta roca tiene una matriz epidotizada, cloritizada, y con cristalización de calcedonia en planos de debilidad. Roca color gris verdoso claro, en los planos de debilidad se encuentran óxidos de fierro, calcita y epidota.

Sample 8



Andesita con textura fanerítica porfídica a glomeroporfídica con abundancia de fenocristales de feldespato y plagioclasas con formas anhedrales a subhedrales. Estos fenocristales presentan una desestabilización en el centro, lo que podría ponerse en evidencia. Si apreciamos esta muestra sobre una lámina delgada podría observarse texturas nubladas o en criba.

Además estos fenocristales posiblemente se encuentren caolinizados y conuna oxidación, brindándoles tonalidades amarillentas-naranjas. Las dimensiones de estos cristales son inferiores a los 0.5cm, en esta roca también hay fenocristales de anfíbol y biotita solo que se encuentran muy alterados a epidota-clorita y tienen dimensiones inferiores a 0.4mm y en muchos de los casos se forman aglomeraciones iniciando con: plagioclasa, feldespato alcalino, anfíbol, biotita y oxido de fierro. La matriz de esta roca se encuentra silicificada de tal forma que pareciera indicar un flujo, y la misma textura que deja en evidencia es similar a las flamas de una toba ignimbrítica, dándole a la muestra una falsa textura piroclástica. Por otra parte, existe una abundancia de vetillas rellenas de óxido de fierro, hematita, goethita y además hay vetillas con epidota, clorita y silíce que están fallados.

Sample 9

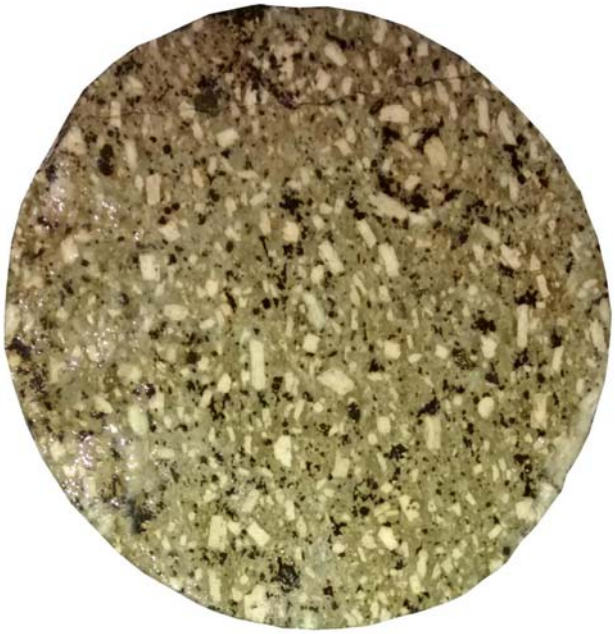
Andesita muy porfídica a glomeroporfídica de plagioclasa euhedral a anhedral con centros desestabilizados en algunos casos se pueden apreciar xenocristales zoneados, las dimensiones de la plagioclasa son inferiores de 1cm.

Hay escasos ferromagnesianos principalmente anfíbol y concentración de óxidos de fierro. En los planos de debilidad existe una concentración de calcedonia, crisocola, epidota, pirita, calcita y óxidos de fierro. Color general de la roca, verde amoratado claro.La alteración general corresponde a silisificación, epidotización, cloritización y además de aprecian cristales cúbicos de pirita oxidada.



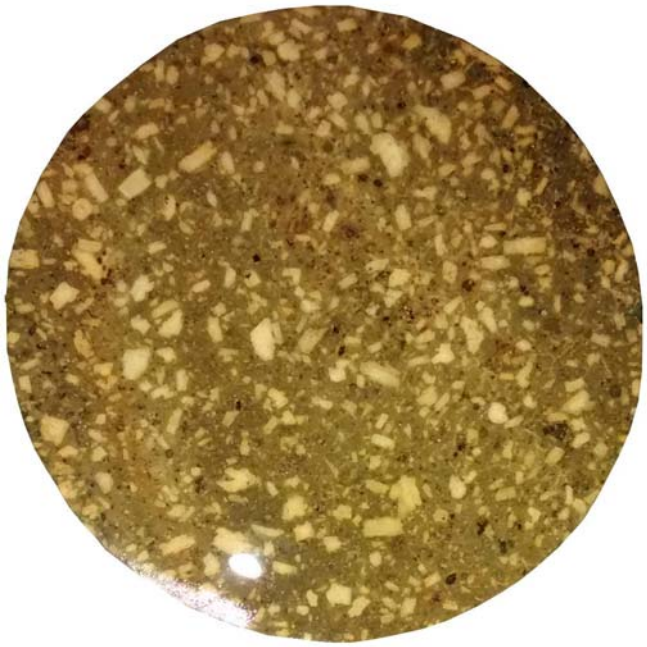
Sample 10

Andesita fluidal a traquítica muy porfídica de plagioclasas y escasos pseudomorfos de anfíbol. En esta roca existen plagioclasas desestabilizadas zoneadas. Hay escasos xenocristales. El anfíbol es muy escaso, presenta formas euhedrales y esta reemplazado por clorita y epidota; coincidentemente donde hay ferromagnesianos existe la presencia de parches de clorita y óxidos de fierro. Esta roca presenta una matriz cloritizada y silisificada. También se puede apreciar en la matriz una falsa textura piroclástica, hay vetillas rellenas de óxidos de fierro y escaso óxidos de manganeso (de forma aislada hay pirolusita).
Roca en general color gris verdoso claro.
Nota: realizar lamina delgada para verificar por petrografía la presencia de turmalina.



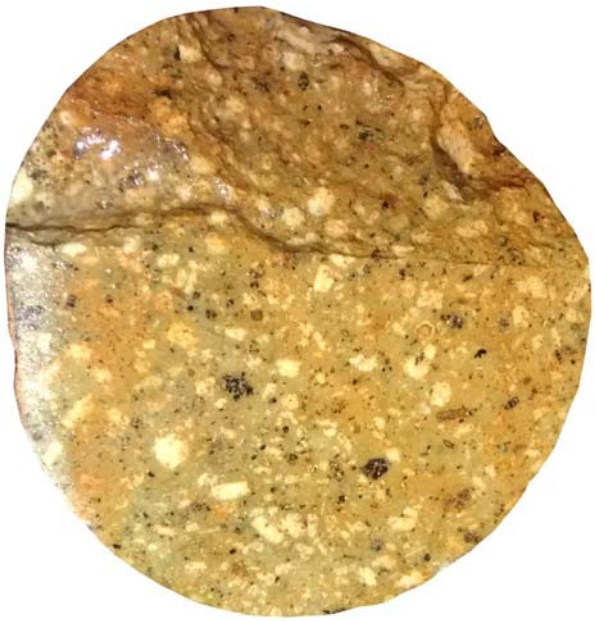
Sample 11

Andesita porfídica de plagioclasa y feldespatos con centros desestabilizados, presenta bordes con oxidación apreciándose con tonalidades amarillentas. Los ferromagnesianos en esta muestra corresponden a piroxeno y algunos anfíboles, ambos se presentan de formas pseudomorfas inferiores a 0.5 cm; estos mismos minerales presentan en los residuos, clorita, epidota y oxidos de fierro. La matriz de esta roca esta silisificada, cloritizada y epidotizada, presentandosé además con microvetillas rellenas de carbonatos y arcillas en general. La roca presenta cristales cúbicos oxidados posiblemente correspondientes a pirita. En general la muestra presenta una tonalidad verde amarillento con sectores rojizos.

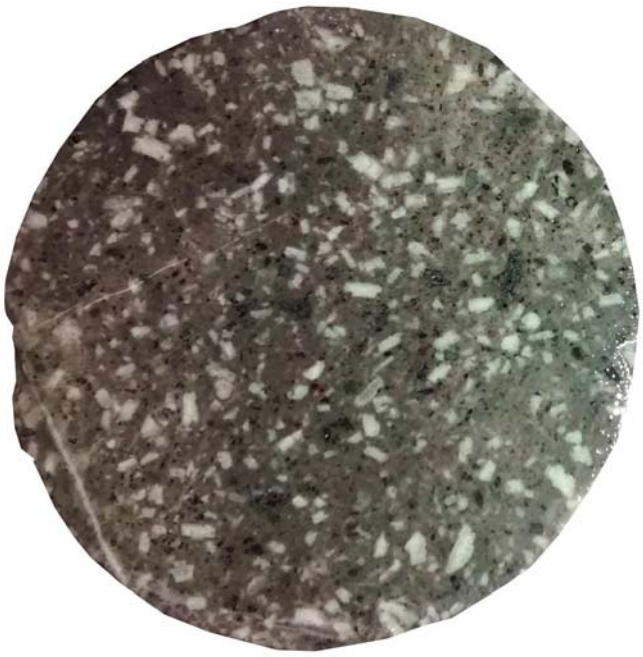


Sample 12

Andesita fuertemente alterada de forma pervasiva es porfídica de plagioclasas pseudomorfas y anfíboles pseudomorfos, abundan los óxidos de fierro en la matriz y en general todos los ferromagnesianos se observan alterados. Hay parches con cristalización de clorita y silisificación en la matriz, epidotización, vetillas con abundancia en óxidos de fierro (hematita, goethita) y cristalización de pirolusita. Roca color gris verdoso amarillento.



Sample 13



Andesita muy porfídica de plagioclasas subautomorfas a xenomorfas con desestabilización en los centros, algunos bordes epidotizados y otras con un total reemplazamiento a clorita-epidota. En general estos feldespatos parecen presentar sericitización y probablemente caolinización.

Los feldespatos en la roca son pseudomorfos de anfíbol, piroxeno y biotita, cloritizados, epidotizados con rellenos de calcita. Esta roca se encuentra intensamente cloritizada, silisificada y epidotizada con la presencia también de óxidos de fierro. Característicamente estos óxidos se concentran donde están los ferromagnesianos simulando un flujo o una orientación.

En general esta muestra presenta una tonalidad gris verdoso por sectores amoratados. Abundan las microvetillas con calcita y óxidos de fierro.
Finalmente por la misma caolinización de los feldespatos quedan huecos prismáticos, que son los espacios que ocupaban los feldespatos.

Sample 14

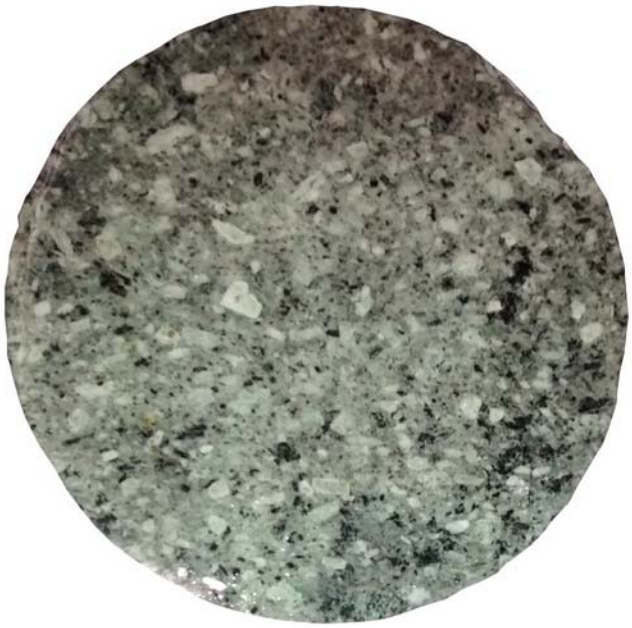


Brecha andesítica intensamente silicificada muy porfídica de plagioclasas pseudomorfas en algunos casos con reemplazamiento mineral de minerales derivados del cobre principalmente crisocola.

En la matriz de esta roca se pueden apreciar ferromagnesianos pseudomorficos con oxidación. En los fragmentos angulares correspondientes a la brecha, se observa una concentración de silicato de cobre exclusivamente en los bordes,incluyendo un contorno con óxidos de manganeso, óxidos de fierro, además en los mismos bordes parecen formarse microvetillas con crisocola. Por otra parte esta brecha es cementada por la asociación mineral de

silíce + crisocola + calcedonia + oxido de fierro + calcita. Los bordes internos de los fragmentos líticos, tienen una concentración de clorita y óxidos de fierro. Cabe hacer notar, que hay vetillas que en el barreno tienen un espesor aproximado a 2.5 cm rellenas de calcedonia con incrustaciones botroidales de cornalina, pero además esta ultima sigue el bandeamiento de la calcedonia brindando una tonalidad alterna traslúcida rojiza con la presencia también de óxidos de fierro y en algunos escasos botroides radiales de malaquita-crisocola.
Finalmente hay vetillas que cortan todo lo anteriormente descrito con espesores de 1 mm con rellenos de calcita.

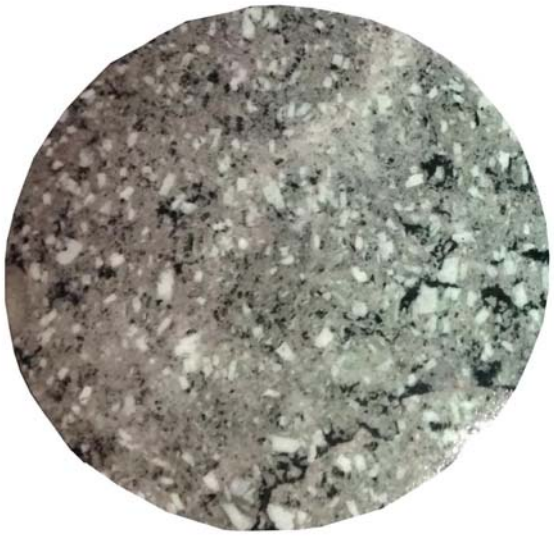
Sample 15



Andesita con abundantes fenocristales de plagioclasa alterada (posiblemente sericita y caolinita) con centros desestabilizados con formas subautomorfas a automorfas con dimensiones inferiores a 0.7cm, parece haber una orientación preferencial de los cristales automorfos simulando un flujo. También hay cristales automorfos a subautomorfos de anfíbol con alteración propilítica y además en algunos casos se puede presentar una oxidación. Por otra parte, se aprecian cristales dorados en los cortes basales de biotita y anfíbol con dimensiones inferiores a 0.5cm

La matriz de esta roca presenta una tonalidad verde pistache a gris verdoso con una silisificación evidente.En la muestra hay sectores con parches cloritizados, abundancia de óxidos de fierro matriz posiblemente asociados a la alteración de pirita (la cual aparece diseminada y con cristales cúbicos).Presenta fracturas y en algunos sectores abundancia de vetillas con clorita-epidota.

Sample 16

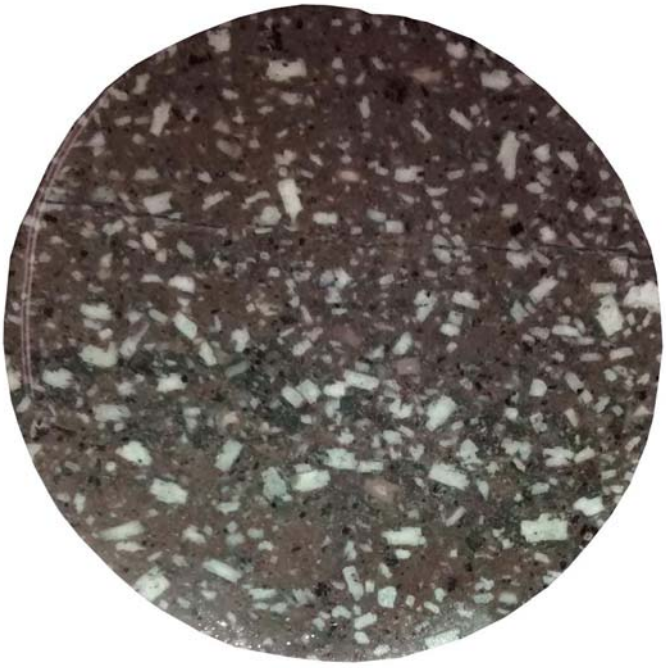


Andesita muy porfídica de plagioclasas euhedrales a subhedrales, en este caso, los escasos ferromagnesianos que existen, se encuentran reemplazados por clorita y escasa epidota. Esta matriz es altamente silisificada con la presencia de crisocola y óxidos de fierro y epidota. En los planos de debilidad, se aprecia la presencia de crisocola + óxidos de fierro y calcita.

En uno de los bordes del barreno, se presenta a manera de parche una concentración de crisocola-clorita, simulando una brecha.

Esta roca presenta una tonalidad gris verdoso claro con parches rojizos.

Sample 17



Andesita muy porfídica, fluidal ligeramente traquítica a escasamente glomeroporfídica de plagioclasas euhedrales y muy escasos minerales con formas subhedrales. Hay anfíboles y muy escasa mica biotita epidotizada (para definir la presencia de clorita), hay que hacer una sección delgada. Matriz vítrea silisificada de color café amoratado con abundantesóxidos de fierro, también esta roca presenta vetillas rellenas de silíce, carbonatos y óxidos de fierro-magnesio. En general hay calcita en la matriz. Y la mayoría de los cristales tiene dimensiones inferiores a 0.8cm.

Sample 18



Andesita pofídica a gloemeroporfidica con abundantes fenocristales alterados de plagioclasa(posiblemente a sericita-caolinita), son cristales automorfos a subautomorfos con bordes cloritizados y epidotizados.Los ferromagnesianos presentes en esta muestra,corresponden a anfíbol y biotita, donde el primero domina aparentemente.Estos cristales varían de forma subautomorfa a automorfa. En este caso el anfíbol es el que presenta un mejor estado de preservación de tal forma que si esta unidad geológica se considerará para hacer un fechamiento este mineral sería el más apto. Por otra parte, al ser la biotita menos resistente, presenta pseudomorfos con relictos epidotizados y concentración de arcillas.. De forma general podemos decir que esta muestra esta silisificada, cloritizada y epidotizada con vetillas rellenas de carbonatos (caliche y calcita) Además hay vetillas rellenas de epidota, clorita y silíce. También es importante denotar que abundan los cristales cúbicos de pirita con dimensiones inferiores a 0.3mm, pero también es posible apreciar pirita diseminada. Este sulfuro de fierro presenta mayor concentración en las vetillas de calcita.

Sample 19

Andesita muy porfídica de plagioclasas anhedrales a subhedrales desestabilizadas (sericitizadas-caolinizadas?) con bordes epidotizados y cloritizados. En esta roca a diferencia de las demás andesitas, abunda el anfíbol, el cual presenta alteración a epidotizada y cloritizada. Estos cristales están embebidos en una matriz traquítica silisificada, epidotizada y cloritizada simulando un flujo.

Es importante denotar que en la roca en general tenemos pirita euhedral cubica y abundante pirita diseminada correspondientes a porcentajes inferiores al 5% de la roca. También hay vetillas rellenas de clorita, óxidos de fierro y silíce.El color general de la roca es gris verdoso claro.



sei tetra
S.A.de C.V.

CALCULO DE DENSIDADES

No. Muestra	Peso en Seco	Peso en Húmedo	Densidad (gr/cm^3)	Observaciones
Sample 1	10.83	6.65	**2.5909**	Al realizar la medición del peso sumergido, la muestra comenzó a desprender fragmentos de la misma roca
Sample 2	28.79	17.04	**2.4502**	Al realizar la medición del peso sumergido, la muestra comenzó a desprender fragmentos de la misma roca
Sample 3	2.05	1.28	**2.6623**	Ninguna
Sample 4	19.80	12.49	**2.7086**	Al realizar la medición del peso sumergido, la muestra comenzó a desprender fragmentos de la misma roca
Sample 5	25.29	15.01	**2.4601**	Al realizar la medición del peso sumergido, la muestra comenzó a desprender fragmentos de la misma roca
Sample 6	40.86	24.69	**2.5269**	Al realizar la medición del peso sumergido, la muestra comenzó a desprender fragmentos de la misma roca
Sample 7	23.10	13.94	**2.5218**	Ninguna
Sample 8	36.74	20.62	**2.2792**	Al realizar la medición del peso sumergido, la muestra comenzó a desprender fragmentos de la misma roca
Sample 9	13.95	8.28	**2.4603**	Ninguna
Sample 10	28.82	16.74	**2.3858**	Ninguna
Sample 11	23.65	14.49	**2.5819**	Al realizar la medición del peso sumergido, la muestra comenzó a desprender fragmentos de la misma roca
Sample 12	4.30	2.70	**2.6875**	Ninguna
Sample 13	47.74	29.33	**2.5932**	Al realizar la medición del peso sumergido, los feldespatos (plagoclasas) comenzaron a desmoronars debido a la posible caolinización.
Sample 14	39.01	24.28	**2.6483**	Ninguna
Sample 15	19.29	11.62	**2.5150**	Al realizar la medición del peso sumergido, la muestra comenzó a desprender fragmentos de la misma roca
Sample 16	16.88	10.43	**2.6171**	Ninguna
Sample 17	10.33	6.48	**2.6831**	Ninguna
Sample 18	37.88	22.89	**2.5270**	Al realizar la medición del peso sumergido, los feldespatos (plagoclasas) comenzaron a desmoronars debido a la posible caolinización.
Sample 19	28.13	17.23	**2.5807**	Ninguna

[redacted]

Agradeciendo su consideración y la oportunidad de presentar este servicio, me despido de Usted, atento a cualquier aclaración al respecto.

Atentamente
Sei Tetra, S.A. de C.V

[redacted]

C.c.p. Archivo

*El presente informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización de SEI TETRA, S. A. DE C. V.

Anexo 1.2.5. Resultados de ensayos Sei Tetra (2016)

sei tetra
S.A.de C.V.

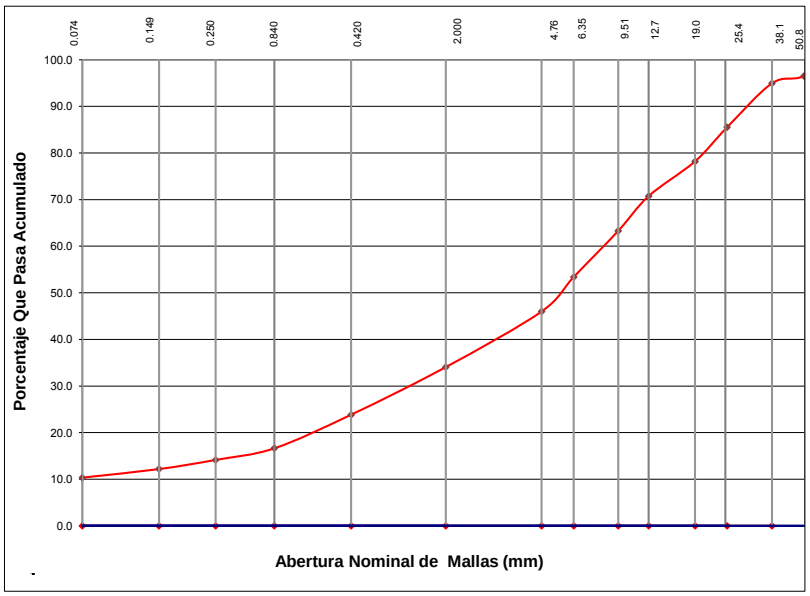
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN SA DE CV**	Fecha de informe:	**3 junio 16**
		Muestra No.	**M-01**
Dirección:	[redacted]	[redacted]	
Proyecto:	**Bypass**		
Procedencia:	**Sitio.**	Localización:	**San Jose del Progreso, Oaxaca**
Características del material:	**Material con gravas temperizadas color amarillo.**	Proveedor:	**PCA-02**
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***96.5***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***94.9***
Malla 1" (25,4 mm)	***85.5***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***78.2***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***70.7***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***63.3***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***46.0***
Malla No. 10 (2 mm)	***34.1***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***23.8***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***16.6***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***14.1***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***12.2***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***10.3***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Desgaste de los Ángeles (%)	N/M	NMX-C-196-1984
Reducción y Preparación de la Muestra		N/E	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Equivalente de arena (%)	N/M	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Densidad seca suelta (kg/m³)		**1324**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Limite liquido (%)	**40.6**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Densidad seca máxima (kg/m³)		**1922**	ASTM D 698	Limite plástico (%)	**27.2**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Humedad optima (%)		**12.4**	ASTM D 698	Índice plástico (%)	**13.5**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Contracción Lineal (%)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
VRS al 95% compactación (%)		**8.9**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Densidad de arenas (kg/dm³)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Expansión (%)		**1.34**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Análisis granulométrico	Gravas (%)	**54.0**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Tamaño máximo (mm)	**76.20**	**----**
	Arenas (%)	**35.6**		Relación 0,075/0,425	**-**	
	Finos (%)	**10.3**				

Observaciones: **Gravas y arenas arcillosas mal graduadas color amarillas en estado semicompacto. "GP-GC"**

N/E = No especificado
N/M = No medido
N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado p [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN SA DE CV**	Fecha de Informe:	**3-jun-16**
		Muestra No.	**M-01**
Dirección:	[redacted]		
Proyecto:	**Bypass**	Localización:	**San Jose del Progreso, Oaxaca**
Procedencia:	**Sitio.**	Proveedor:	**PCA-02**
Caracteristicas del Material:	**Material con gravas temperizadas color amarillo.**	Uso Propuesto	

Limite Liquido

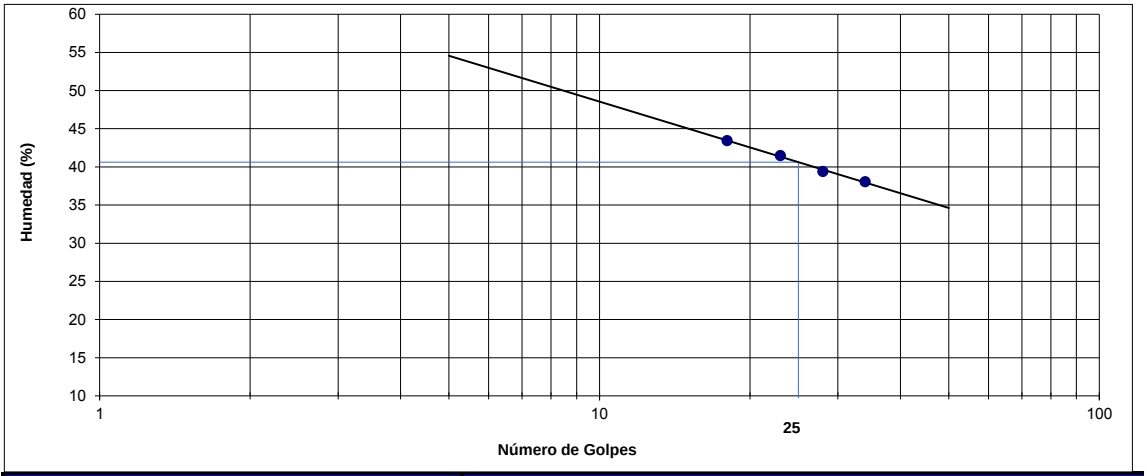
Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
18.43	***38.16***	***32.72***	***38.1***	***34***	
19.35	***37.04***	***32.04***	***39.4***	***28***	
19.28	***32.51***	***28.63***	***41.5***	***23***	
19.24	***33.47***	***29.16***	***43.4***	***18***	
			N/M		

Limite Plástico

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*
34.86	***45.25***	***43.00***	***27.6***
34.15	***45.64***	***43.22***	***26.7***
		Promedio	***27.2***

Contracción Lineal

Longitud Inicial (cm)	*Longitud Final (cm)*



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**40.6**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Limite plástico (%)	**27.2**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de plástico (%)	**13.5**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de Fluidez	**19.9**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de Tenacidad	**0.7**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Contracción Lineal (%)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

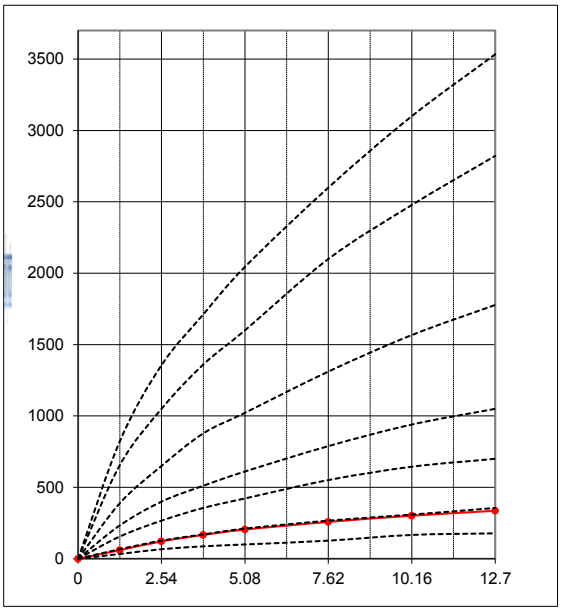
Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN SA DE CV**	Fecha de Informe:	**3 junio 16**
Dirección:	[redacted]	Muestra No.:	**M-01**
		Muestreado por:	[redacted]
Proyecto:	**Bypass**	Transportado:	
Procedencia:	**Sitio.**	Localización:	**San Jose del Progreso, Oaxaca**
Caracteristicas del Material:	**Material con gravas temperizadas color amarillo.**	Proveedor:	**PCA-02**
		Uso Propuesto:	



VRS	94.2%
Masa humeda	4054
Altura molde	12.7
Altura faltante	2.50
Area (cm²)	193.59
Volumen (cm³)	1975
Masa Vol. Humeda (kg/m³)	2053
Masa Volumetrica Seca (kg/m³)	1810

Determinación de Humedad	
Masa tara (g)	99.3
Masa tara + muestra humeda (g)	435.1
Masa tara + muestra seca (g)	395.4
% de humedad	13.41

Deformación/Carga		
Def. (mm)	Lectura	Carga
1.27	60.30	60.30
2.54	121.50	121.50
3.81	166.50	166.50
5.08	204.30	204.30
7.62	257.80	257.80
10.16	301.20	301.20
12.70	335.80	335.80

Resumen de Pruebas	
Valor Relativo de Soporte (%)	8.9
Expansión (%)	1.34
Masa Volumetrica Seca Maxima (kg/m³)	1922
Humedad Optima (%)	12.4

Expansión	
Lectura Inicial	4.162
Lectura Final	4.025
% de Expansión	1.34

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Au [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

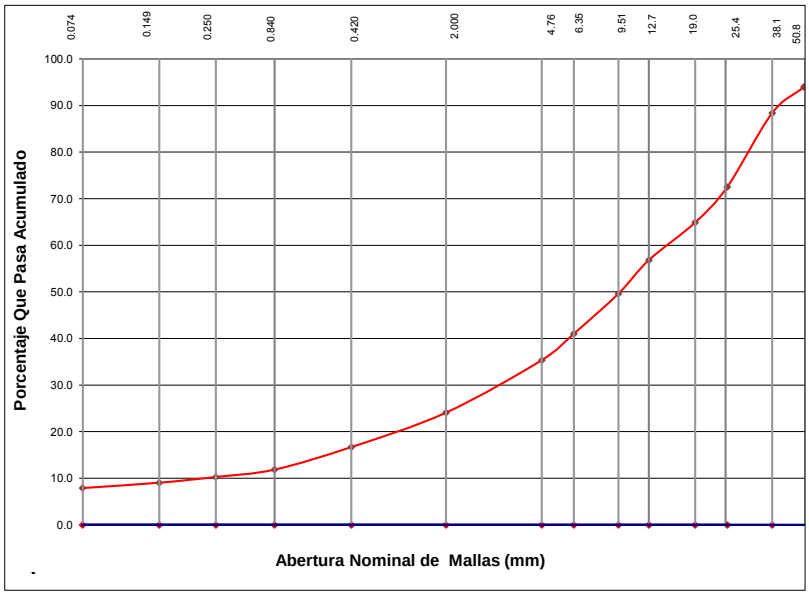
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de informe:	**3 junio 16**
		Muestra No.	**M-02**
Dirección:	[redacted]	[redacted]	
Proyecto:	**Bypass**		
Procedencia:	**Sitio**	Localización:	**SAN JOSE DEL PROGRESO OAXACA**
Características del material:	**Material color amarillento con gravas.**	Proveedor:	**PCA-02**
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***94.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***88.4***
Malla 1" (25,4 mm)	***72.5***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***64.9***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***56.8***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***49.6***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***35.3***
Malla No. 10 (2 mm)	***24.1***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***16.7***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***11.9***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***10.3***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***9.0***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***7.9***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Desgaste de los Ángeles (%)	N/M	NMX-C-196-1984
Reducción y Preparación de la Muestra		N/E	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Equivalente de arena (%)	N/M	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Densidad seca suelta (kg/m³)		**1397**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Limite liquido (%)	**24.8**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Densidad seca máxima (kg/m³)		**1994**	ASTM D 698	Limite plástico (%)	**18.8**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Humedad optima (%)		**10.8**	ASTM D 698	Índice plástico (%)	**6.0**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Contracción Lineal (%)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
VRS al 95% compactación (%)		**9.0**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Densidad de arenas (kg/dm³)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Expansión (%)		**3.06**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Análisis granulométrico	Gravas (%)	**64.7**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Tamaño máximo (mm)	**50.80**	**----**
	Arenas (%)	**27.4**		Relación 0,075/0,425	**-**	
	Finos (%)	**7.9**				

Observaciones: **Gravas con arenas limoarcillosas mal graduadas color xxxx en estado semicompacto (GC-GM)**

N/E = No especificado
N/M = No medido
N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado p [redacted]

sei tetra S.A.de C.V.

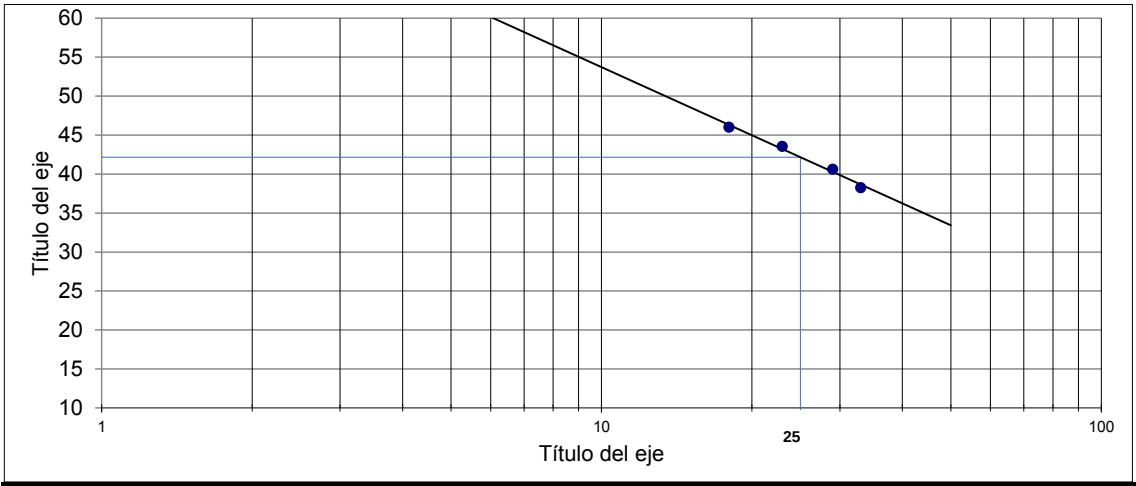
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de Informe:	**3-jun-16**
		Muestra No.	**M-02**
Dirección:	[redacted]		
Proyecto:	**Bypass**	Localización:	**SAN JOSE DEL PROGRESO OAXACA**
Procedencia:	**Sitio**	Proveedor:	**PCA-02**
Caracteristicas del Material:	**Material color amarillento con gravas.**	Uso Propuesto	

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
19.48	***39.10***	***33.67***	***38.3***	***33***	
19.26	***36.43***	***31.47***	***40.6***	***29***	
19.27	***35.78***	***30.77***	***43.6***	***23***	
19.10	***36.58***	***31.07***	***46.0***	***18***	
			N/M		

Limite Plástico				Contracción Lineal	
Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Longitud Inicial (cm)*	*Longitud Final (cm)*
35.93	***46.90***	***45.14***	***19.1***		
33.54	***45.16***	***43.29***	***19.2***		
		Promedio	***19.2***		



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**42.2**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Limite plástico (%)	**19.2**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de plástico (%)	**23.0**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de Fluidez	**29.0**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de Tenacidad	**0.8**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Contracción Lineal (%)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

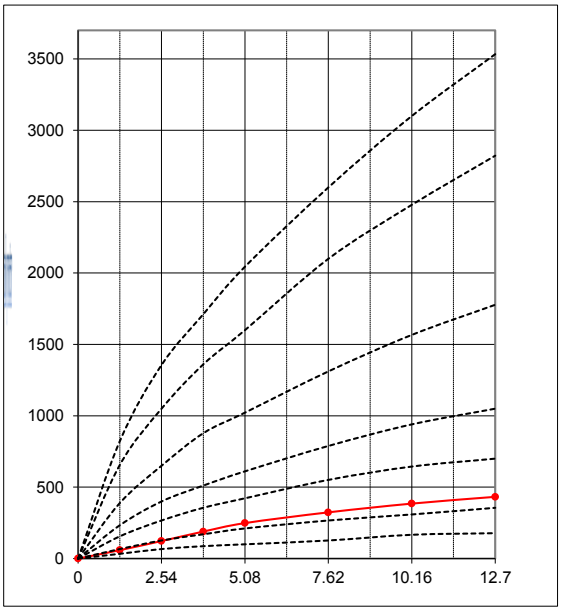
Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de Informe:	**3 junio 16**
		Muestra No.:	**M-02**
Dirección:	[redacted]		
		Muestreado por:	[redacted]
		Transportado:	
Proyecto:	**Bypass**		
Procedencia:	**Sitio**		
		Localización:	**SAN JOSE DEL PROGRESO OAXAC**
Caracteristicas del Material:	**Material color amarillento con gravas.**	Proveedor:	**PCA-02**
		Uso Propuesto:	



VRS	95.3%
Masa humeda	4148
Altura molde	12.69
Altura faltante	2.50
Area (cm²)	193.59
Volumen (cm³)	1973
Masa Vol. Humeda (kg/m³)	2103
Masa Volumetrica Seca (kg/m³)	1900

Determinación de Humedad	
Masa tara (g)	101.1
Masa tara + muestra humeda (g)	396.3
Masa tara + muestra seca (g)	367.9
% de humedad	10.64

Deformación/Carga

Def. (mm)	Lectura	Carga
1.27	58.90	58.90
2.54	122.70	122.70
3.81	189.00	189.00
5.08	248.50	248.50
7.62	323.80	323.80
10.16	385.00	385.00
12.70	432.50	432.50

Resumen de Pruebas	
Valor Relativo de Soporte (%)	9.0
Expansión (%)	3.06
Masa Volumetrica Seca Maxima (kg/m³)	1994
Humedad Optima (%)	10.8

Expansión	
Lectura Inicial	4.112
Lectura Final	3.8
% de Expansión	3.06

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Re
Autoriz [redacted]

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

sei tetra
S.A.de C.V.

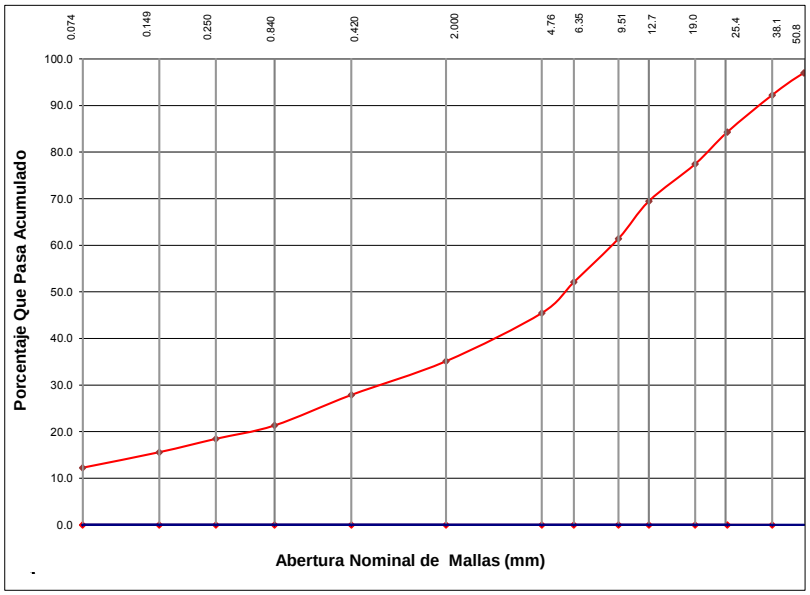
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V	Fecha de informe:	3 junio 16
		Muestra No.	M-01
Dirección:	[redacted]	[redacted]	
Proyecto:	Bypass		
Procedencia:	Sitio	Localización:	SAN JOSE DEL PROGRESO OAXACA
Características del material:	Material color gris con pequeños puntos blancos.	Proveedor:	PCA-03
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***97.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***92.2***
Malla 1" (25,4 mm)	***84.3***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***77.4***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***69.5***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***61.4***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***45.4***
Malla No. 10 (2 mm)	***35.1***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***27.9***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***21.3***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***18.5***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***15.6***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***12.3***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Desgaste de los Ángeles (%)	N/M	NMX-C-196-1984
Reducción y Preparación de la Muestra		N/E	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Equivalente de arena (%)	N/M	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Densidad seca suelta (kg/m³)		**1454**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Limite liquido (%)	**24.8**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Densidad seca máxima (kg/m³)		**1943**	ASTM D 698	Limite plástico (%)	**18.8**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Humedad optima (%)		**11.6**	ASTM D 698	Índice plástico (%)	**6.0**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Contracción Lineal (%)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
VRS al 95% compactación (%)		**7.6**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Densidad de arenas (kg/dm³)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Expansión (%)		**4.28**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Análisis granulométrico	Gravas (%)	**54.6**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Tamaño máximo (mm)	**50.80**	**----**
	Arenas (%)	**33.2**		Relación 0,075/0,425	**-**	
	Finos (%)	**12.3**				

Observaciones: **Gravas con arenas con finos limoarcillosos color xxx en estado semicompacto (GM-GC)**

N/E = No especificado
N/M = No medido
N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado p [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

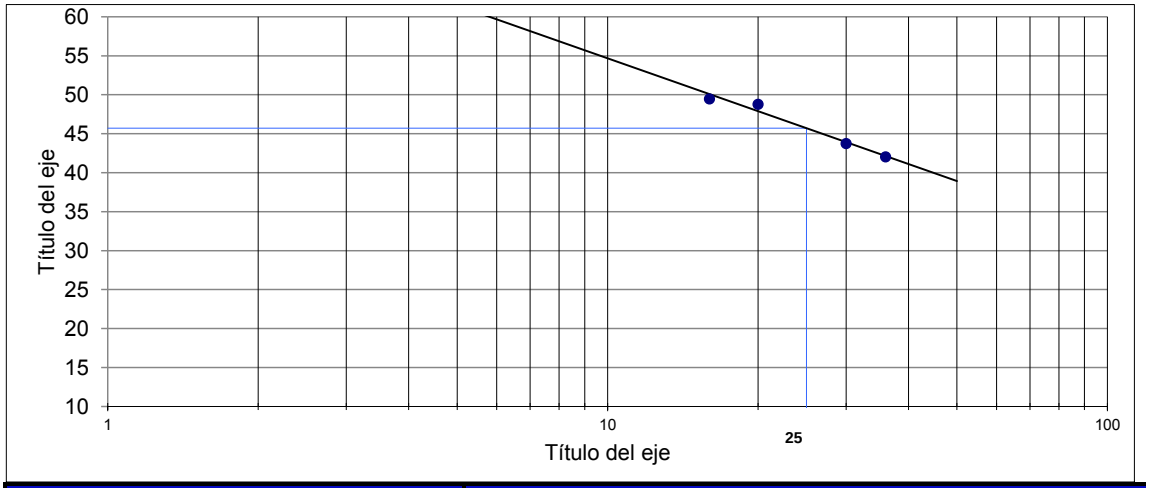
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V	Fecha de Informe:	3-jun-16
		Muestra No.	M-01
Dirección:	[redacted]		
Proyecto:	Bypass	Localización:	SAN JOSE DEL PROGRESO OAXACA
Procedencia:	Sitio	Proveedor:	PCA-03
Caracteristicas del Material:	Material color gris con pequeños puntos blancos.	Uso Propuesto	

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
18.00	***32.46***	***28.18***	***42.0***	***36***	
18.67	***35.99***	***30.72***	***43.7***	***30***	
19.26	***34.97***	***29.77***	***49.5***	***16***	
18.81	***33.42***	***28.63***	***48.8***	***20***	
			N/M		

Limite Plástico				**Contracción Lineal**	
Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Longitud Inicial (cm)*	*Longitud Final (cm)*
34.21	***45.11***	***43.51***	***17.2***		
33.54	***45.27***	***43.41***	***18.8***		
		Promedio	***18.8***		



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**45.7**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Limite plástico (%)	**18.3**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de plástico (%)	**27.4**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de Fluidez	**22.5**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de Tenacidad	**1.2**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Contracción Lineal (%)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

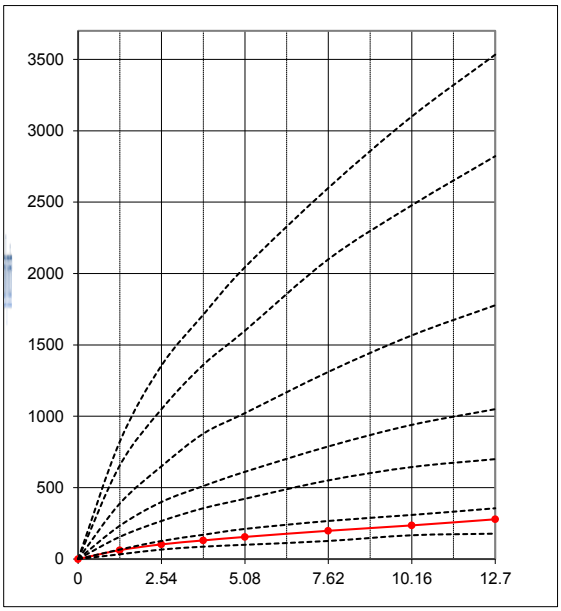
Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de Informe:	**3 junio 16**
		Muestra No.:	**M-01**
Dirección:	[redacted]		
		Muestreado por:	
		Transportado:	[redacted]
Proyecto:	**Bypass**		
Procedencia:	**Sitio**		
		Localización:	**SAN JOSE DEL PROGRESO OAXAC**
Caracteristicas del Material:	**Material color gris con pequeños puntos blancos.**	Proveedor:	**PCA-03**
		Uso Propuesto:	



VRS	94.4%
Masa humeda	4010
Altura molde	12.55
Altura faltante	2.50
Area (cm^2)	193.29
Volumen (cm^3)	1943
Masa Vol. Humeda (kg/m^3)	2064
Masa Volumetrica Seca (kg/m^3)	1834

Determinación de Humedad	
Masa tara (g)	103.1
Masa tara + muestra humeda (g)	416.0
Masa tara + muestra seca (g)	381.1
% de humedad	12.55

Deformación/Carga		
Def. (mm)	Lectura	Carga
1.27	62.40	62.40
2.54	102.80	102.80
3.81	130.40	130.40
5.08	155.00	155.00
7.62	198.00	198.00
10.16	235.70	235.70
12.70	278.60	278.60

Resumen de Pruebas	
Valor Relativo de Soporte (%)	7.6
Expansión (%)	4.28
Masa Volumetrica Seca Maxima (kg/m^3)	1943
Humedad Optima (%)	11.6

Expansión	
Lectura Inicial	3.51
Lectura Final	3.08
% de Expansión	4.28

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

[redacted]

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Au

Cliente: MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.

Proyecto: Expansión de Deposito de Jales Secos.

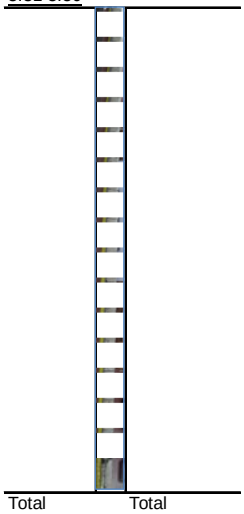
Ubicación: San Jose del Progreso, Oaxaca.

Propiedades Fisicas de Nucleos de Roca

Factor 1

SMR: CRK Muestra P4-CP1

Profundidad (m): 5.31-5.50



Total Total

Nucleo #	P4-CP1	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacio	Carga
0	0				
10	200				
20	1620				
30	5400				
40	12250				
50	17530				
60					
70					
80					
90					
100					
110					
120					

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

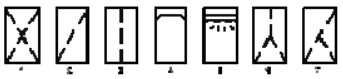
Nucleo #	P4-CP1		
Masa (g)	891.9		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	12.59		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	12.61		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	12.60		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	13.00		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	13.00		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	13.00		
Diametro (1) (cm) Superior	6.06		
Diametro (2) (cm) Central	6.07		
Diametro (3) (cm) Inferior	6.03		
(2) Diametro Promedio (cm)	6.05		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.15		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	28.75		
(5) Carga Maxima kg.	17530.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	609.79		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	609.79		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	2.6		
Tipo de Falla	3		

Factores de corección por altura

Factor (7)	*R A/D (3)*	*Factor (7)*	*R A/D (3)*
0.998	*1.95*	*0.964*	*1.45*
0.996	*1.90*	*0.958*	*1.40*
0.994	*1.85*	*0.952*	*1.35*
0.992	*1.80*	*0.946*	*1.30*
0.990	*1.75*	*0.940*	*1.25*
0.986	*1.70*	*0.934*	*1.20*
0.982	*1.65*	*0.928*	*1.15*
0.978	*1.60*	*0.922*	*1.10*
0.974	*1.55*	*0.916*	*1.05*
0.970	*1.50*	*0.910*	*1.00*

Tabla No. 1

Fallas



INFORME DE ENSAYO A COMPRESION SIMPLE

ASTM D 3148-02

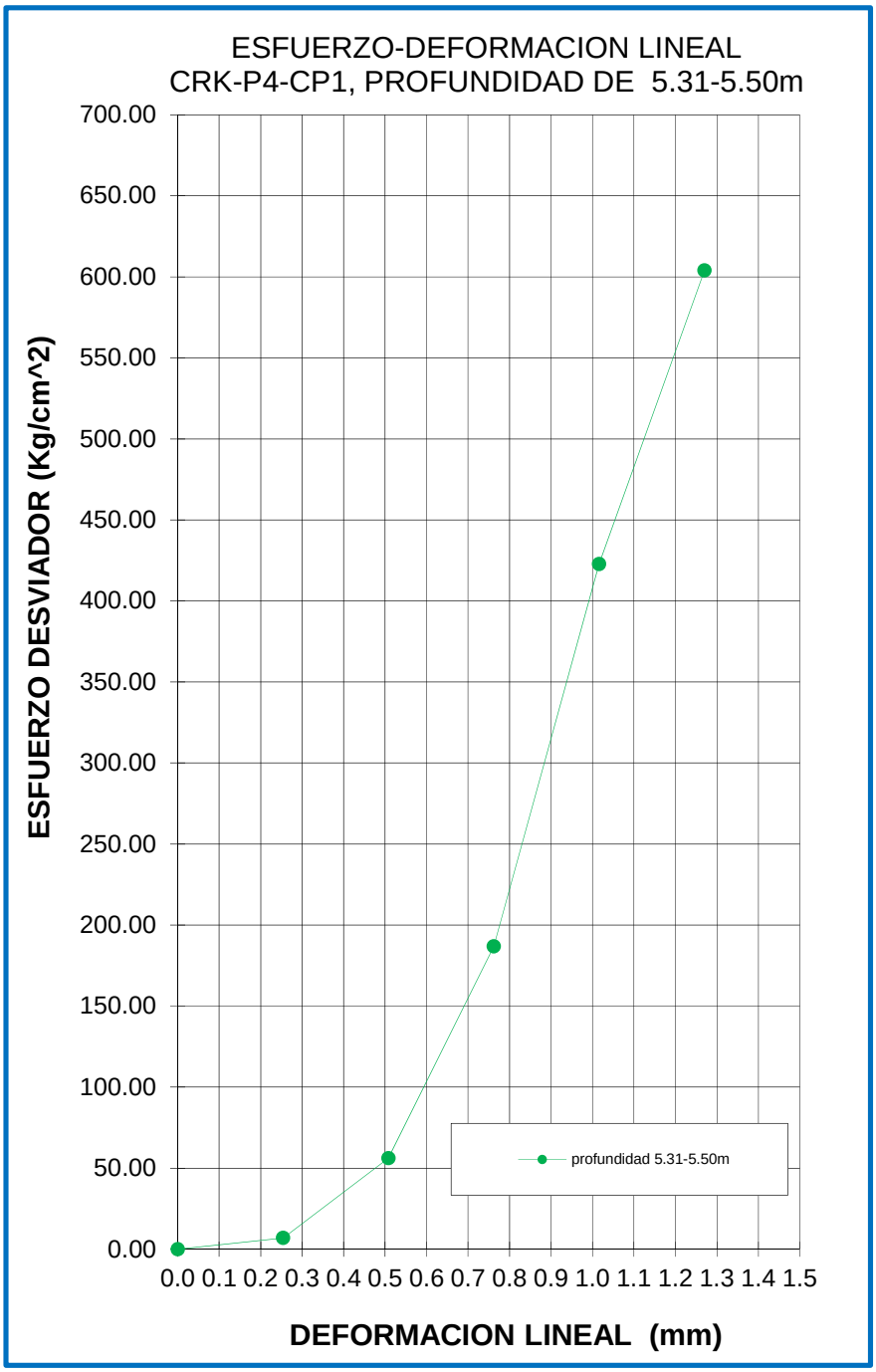
DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente:	MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.	Fecha de informe:	09-abr-16
Ubicacion:	Expansión de Deposito de Jales Secos.	Nº. de trabajo:	18
Proyecto:	San Jose del Progreso, Oaxaca.		

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

SMR	CRK		Diámetro	6.05	cm	Fecha de ensayo:	09-abr-16
Profundidad	5.31-5.50	m	Altura	13.00	cm		
Densidad seca	2.33	kg/m³	Masa	891.90	g	Ensayado por:	[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.75	0.00
200.00	1.00	200.00	10.00	0.25	0.20	28.80	6.94
1620.00	1.00	1620.00	20.00	0.51	0.39	28.86	56.13
5400.00	1.00	5400.00	30.00	0.76	0.59	28.92	186.74
12250.00	1.00	12250.00	40.00	1.02	0.78	28.97	422.79
17530.00	1.00	17530.00	50.00	1.27	0.98	29.03	603.83


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CRK-P4-CP1, PROFUNDIDAD DE 5.31-5.50m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
700.00
650.00
600.00
550.00
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5
DEFORMACION LINEAL (mm)
profundidad 5.31-5.50m

Cliente: MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.

Proyecto: Expansión de Deposito de Jales Secos.

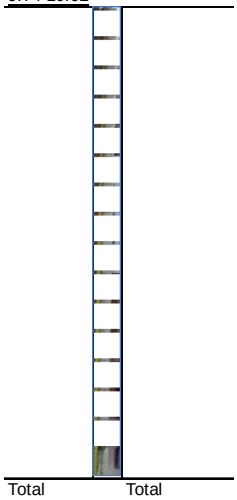
Ubicación: San Jose del Progreso, Oaxaca.

Propiedades Fisicas de Nucleos de Roca

Factor 1

SMR: CRK Muestra P4-CP2

Profundidad (m): 9.74-10.02



Total Total

Nucleo #	P4-CP2	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacio	Carga
0	0				
10	850				
20	3564				
30	7630				
40	10569				
50	13040				

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	P4-CP2		
Masa (g)	8.368		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	12.14		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	12.14		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	12.14		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.70		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.68		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.69		
Diametro (1) (cm) Superior	6.06		
Diametro (2) (cm) Central	6.05		
Diametro (3) (cm) Inferior	6.06		
(2) Diametro Promedio (cm)	6.06		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.10		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	28.80		
(5) Carga Maxima kg.	13040.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	452.85		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	452.85		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	1.8		
Tipo de Falla	2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



INFORME DE ENSAYO A COMPRESION SIMPLE

ASTM D 3148-02

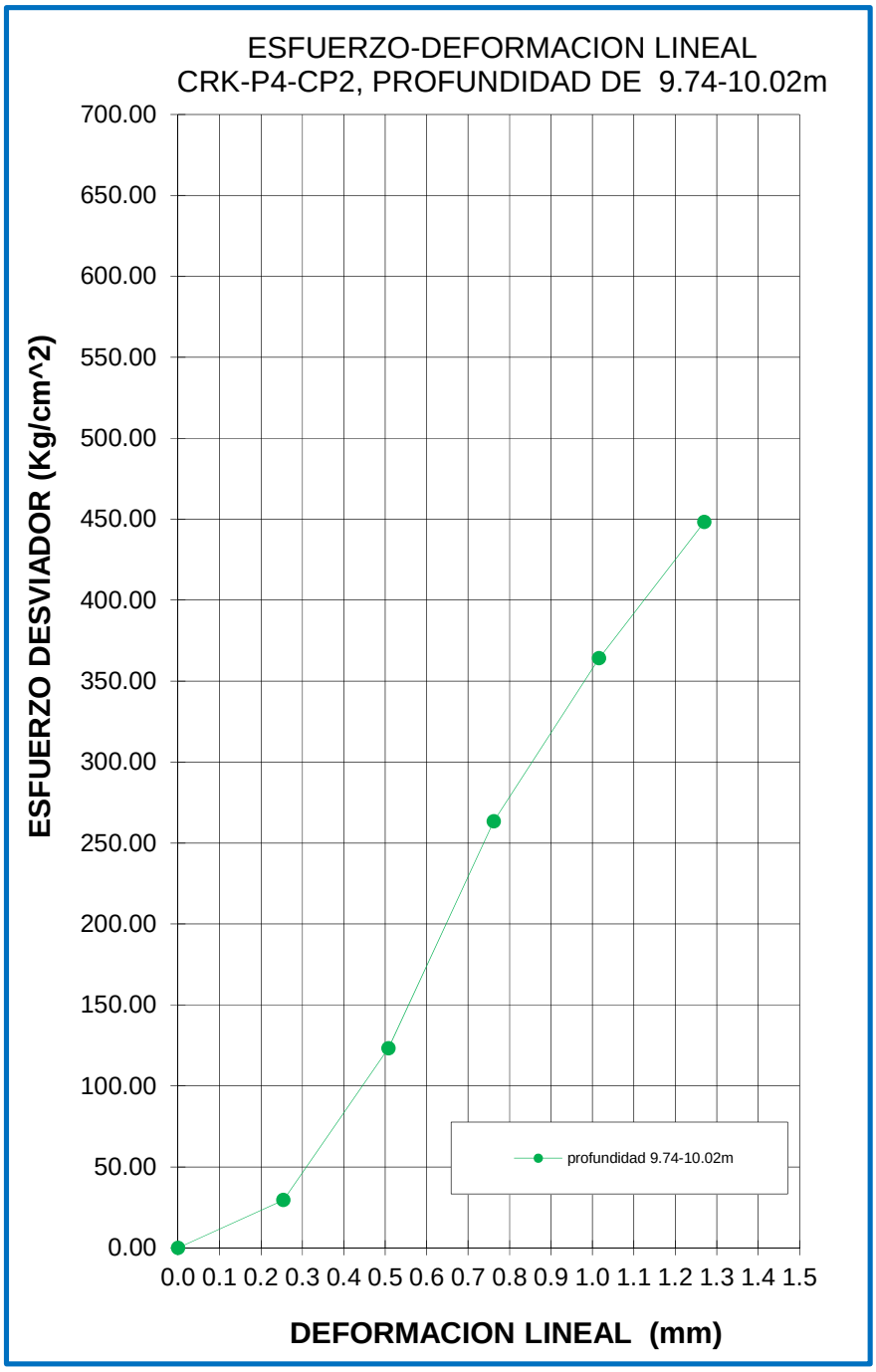
DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente:	MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.	Fecha de informe:	09-abr-16
Ubicacion:	Expansión de Deposito de Jales Secos.	Nº. de trabajo:	18
Proyecto:	San Jose del Progreso, Oaxaca.		

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

SMR	CRK		Diámetro	6.06	cm	Fecha de ensayo:	09-abr-16
Profundidad	9.74-10.02	m	Altura	12.69	cm		
Densidad seca	0.02	kg/m³	Masa	8.37	g	Ensayado por:	[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.80	0.00
850.00	1.00	850.00	10.00	0.25	0.20	28.85	29.46
3564.00	1.00	3564.00	20.00	0.51	0.40	28.91	123.28
7630.00	1.00	7630.00	30.00	0.76	0.60	28.97	263.38
10569.00	1.00	10569.00	40.00	1.02	0.80	29.03	364.10
13040.00	1.00	13040.00	50.00	1.27	1.00	29.09	448.32


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CRK-P4-CP2, PROFUNDIDAD DE 9.74-10.02m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
700.00
650.00
600.00
550.00
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5
DEFORMACION LINEAL (mm)
profundidad 9.74-10.02m

Cliente: MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.

Proyecto: Expansión de Deposito de Jales Secos.

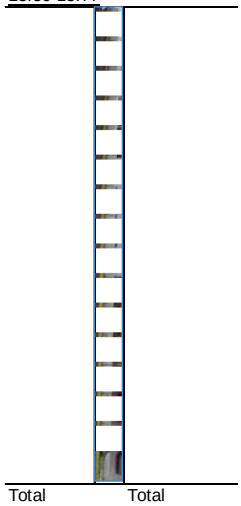
Ubicación: San Jose del Progreso, Oaxaca.

Propiedades Fisicas de Nucleos de Roca

Factor 1

SMR: CRK Muestra P4-CP3

Profundidad (m): 15.59-15.77



Total Total

Nucleo #	P4-CP3	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacio	Carga
0	0				
10	4536				
20	7126				
30	8610				
40	9460				

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

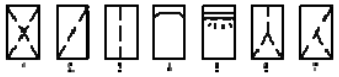
Nucleo #	P4-CP3		
Masa (g)	878.7		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	12.50		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	12.50		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	12.50		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	13.04		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	13.06		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	13.05		
Diametro (1) (cm) Superior	6.06		
Diametro (2) (cm) Central	6.07		
Diametro (3) (cm) Inferior	6.07		
(2) Diametro Promedio (cm)	6.07		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.15		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	28.89		
(5) Carga Maxima kg.	9460.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	327.45		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	327.45		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	1.5		
Tipo de Falla	2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	*R A/D (3)*	*Factor (7)*	*R A/D (3)*
0.998	*1.95*	*0.964*	*1.45*
0.996	*1.90*	*0.958*	*1.40*
0.994	*1.85*	*0.952*	*1.35*
0.992	*1.80*	*0.946*	*1.30*
0.990	*1.75*	*0.940*	*1.25*
0.986	*1.70*	*0.934*	*1.20*
0.982	*1.65*	*0.928*	*1.15*
0.978	*1.60*	*0.922*	*1.10*
0.974	*1.55*	*0.916*	*1.05*
0.970	*1.50*	*0.910*	*1.00*

Tabla No. 1

Fallas



INFORME DE ENSAYO A COMPRESION SIMPLE

ASTM D 3148-02

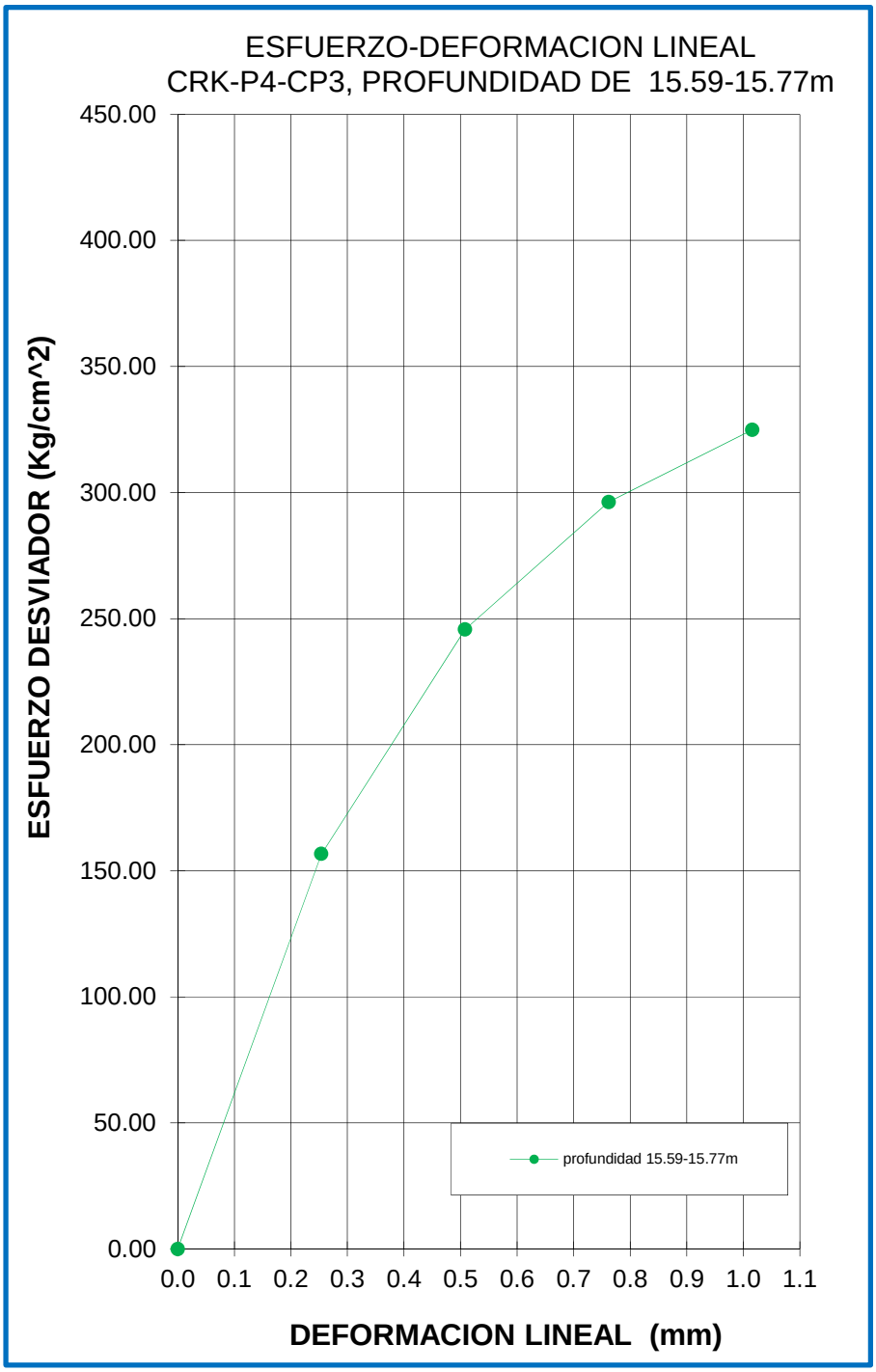
DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente:	MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.	Fecha de informe:	09-abr-16
Ubicacion:	Expansión de Deposito de Jales Secos.	Nº. de trabajo:	18
Proyecto:	San Jose del Progreso, Oaxaca.		

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

SMR	CRK		Diámetro	6.07	cm	Fecha de ensayo: 09-abr-16
Profundidad	15.59-15.77	m	Altura	13.05	cm	
Densidad seca	2.30	kg/m³	Masa	878.70	g	Ensayado por: Fancisco

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.89	0.00
4536.00	1.00	4536.00	10.00	0.25	0.19	28.95	156.70
7126.00	1.00	7126.00	20.00	0.51	0.39	29.00	245.70
8610.00	1.00	8610.00	30.00	0.76	0.58	29.06	296.28
9460.00	1.00	9460.00	40.00	1.02	0.78	29.12	324.90


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CRK-P4-CP3, PROFUNDIDAD DE 15.59-15.77m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1
DEFORMACION LINEAL (mm)
profundidad 15.59-15.77m

Cliente: MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.

Proyecto: Expansión de Deposito de Jales Secos.

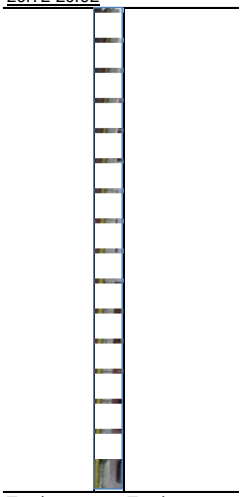
Ubicación: San Jose del Progreso, Oaxaca.

Propiedades Fisicas de Nucleos de Roca

Factor 1

SMR: CRK Muestra P4-CP4

Profundidad (m): 20.72-20.92



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	P4-CP4	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacio	Carga
0	0				
10	1126				
20	3847				
30	5964				
40	8964				
50	11351				
60	14250				

Nucleo #	P4-CP4		
Masa (g)	875.6		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	12.11		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	12.13		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	12.12		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.61		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.61		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.61		
Diametro (1) (cm) Superior	6.07		
Diametro (2) (cm) Central	6.02		
Diametro (3) (cm) Inferior	6.06		
(2) Diametro Promedio (cm)	6.05		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.09		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	28.72		
(5) Carga Maxima kg.	14250.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	496.24		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	496.24		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	1.6		
Tipo de Falla	2		

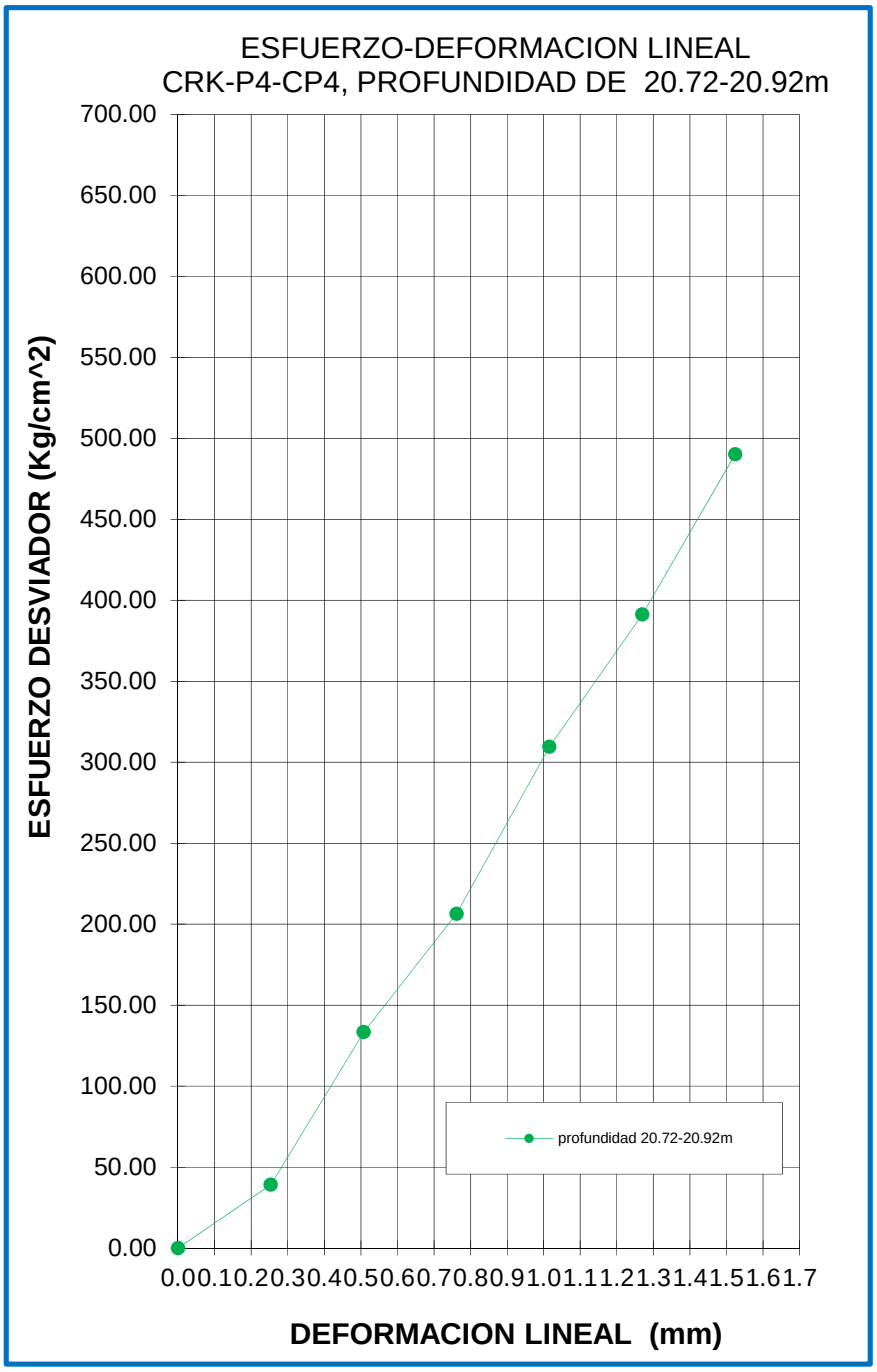
Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas




ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CRK-P4-CP4, PROFUNDIDAD DE 20.72-20.92m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
700.00
650.00
600.00
550.00
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.00.10.20.30.40.50.60.70.80.91.01.11.21.31.41.51.61.7
DEFORMACION LINEAL (mm)
profundidad 20.72-20.92m

Cliente: MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.

Proyecto: Expansión de Deposito de Jales Secos.

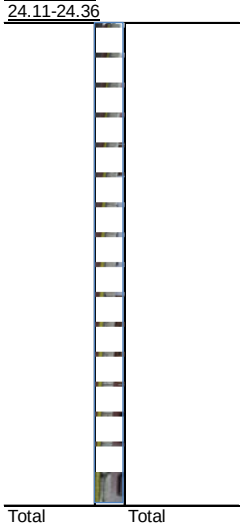
Ubicación: San Jose del Progreso, Oaxaca.

Propiedades Fisicas de Nucleos de Roca

Factor 1

SMR: CRK Muestra P4-CP5

Profundidad (m): 24.11-24.36



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	P4-CP5	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacio	Carga
0	0				
10	180				
20	1120				
30	2660				
40	4680				
50	6326				
60	7410				
70	7410				

Nucleo #	P4-CP5		
Masa (g)	855.6		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	12.39		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	12.41		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	12.40		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.91		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.93		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.92		
Diametro (1) (cm) Superior	6.07		
Diametro (2) (cm) Central	6.07		
Diametro (3) (cm) Inferior	6.07		
(2) Diametro Promedio (cm)	6.07		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.13		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	28.92		
(5) Carga Maxima kg.	7410.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	256.21		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	256.21		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	1.6		
Tipo de Falla	2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



INFORME DE ENSAYO A COMPRESION SIMPLE

ASTM D 3148-02

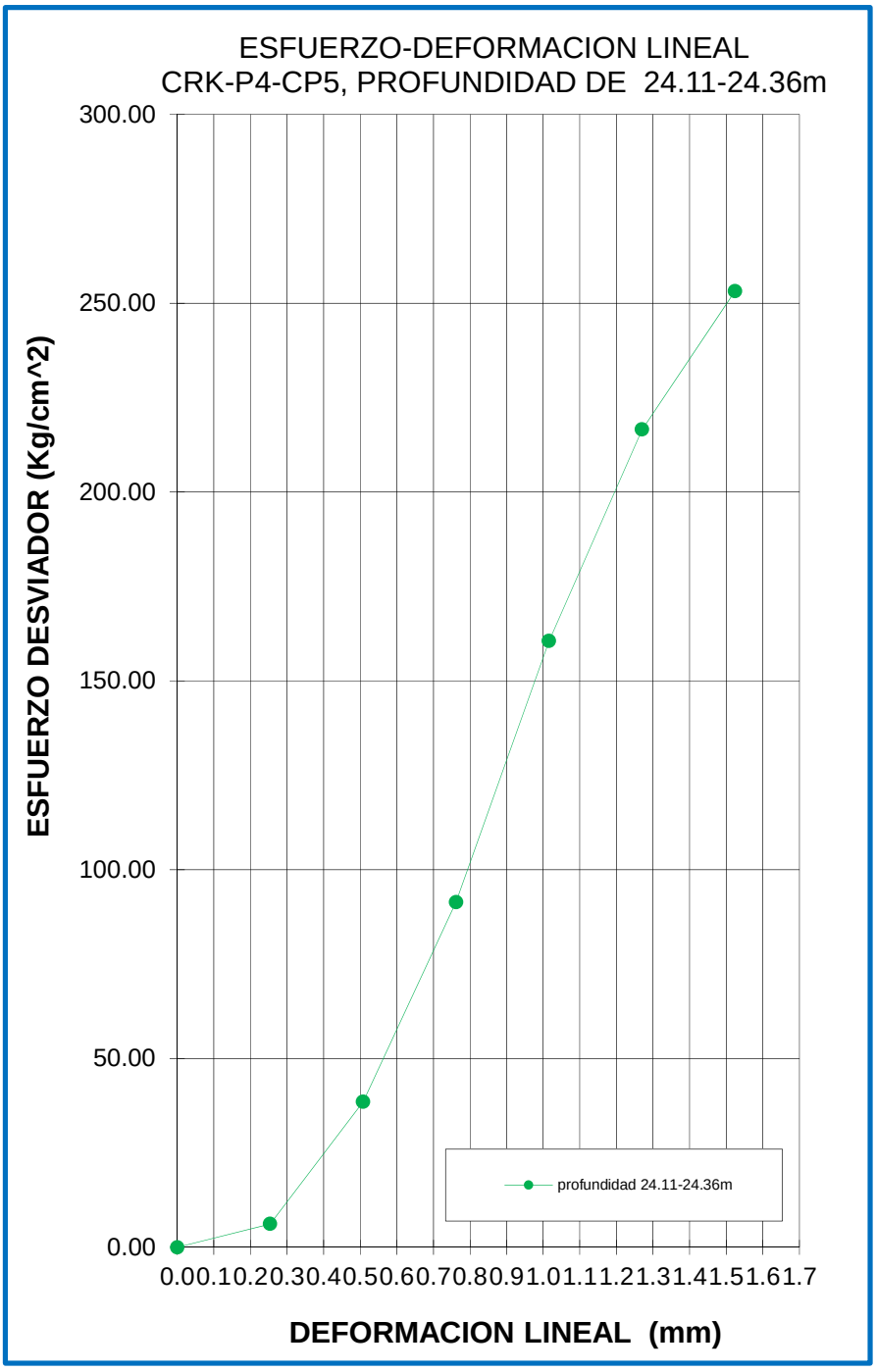
DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente:	MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.	Fecha de informe:	09-abr-16
Ubicacion:	Expansión de Deposito de Jales Secos.	Nº. de trabajo:	18
Proyecto:	San Jose del Progreso, Oaxaca.		

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

SMR	CRK		Diámetro	6.07	cm	Fecha de ensayo: 09-abr-16
Profundidad	24.11-24.36	m	Altura	12.92	cm	
Densidad seca	2.25	kg/m³	Masa	855.60	g	Ensayado por: [redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm²)	Esfuerzo desviador (kg/cm²)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.92	0.00
180.00	1.00	180.00	10.00	0.25	0.20	28.98	6.21
1120.00	1.00	1120.00	20.00	0.51	0.39	29.04	38.57
2660.00	1.00	2660.00	30.00	0.76	0.59	29.09	91.43
4680.00	1.00	4680.00	40.00	1.02	0.79	29.15	160.54
6326.00	1.00	6326.00	50.00	1.27	0.98	29.21	216.58
7410.00	1.00	7410.00	60.00	1.52	1.18	29.27	253.18


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CRK-P4-CP5, PROFUNDIDAD DE 24.11-24.36m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.00.10.20.30.40.50.60.70.80.91.01.11.21.31.41.51.61.7
DEFORMACION LINEAL (mm)
profundidad 24.11-24.36m

Cliente: MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.

Proyecto: Expansión de Deposito de Jales Secos.

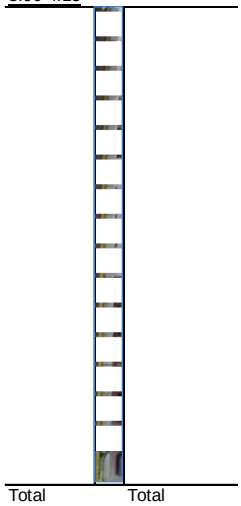
Ubicación: San Jose del Progreso, Oaxaca.

Propiedades Fisicas de Nucleos de Roca

Factor 1

SMR: CRK Muestra P5-CP1

Profundidad (m): 3.90-4.15



Nucleo #	P5-CP1	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacio	Carga
0	0				
2	2195				
4	3390				
6	4420				
8	5530				
10	6620				
12	7900				
14	9100				
16	10440				
18	11530				
20	12920				
25	15485				
30	16880				
35	17260				
40					

Long. Perforada (m) ____

Long. Recuperada (m) ____

Suma lon>10cm ____

% de Rec. ____

% RQD ____

Casificacion

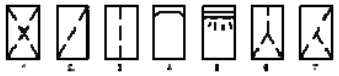
Nucleo #	P5-CP1		
Masa (g)	999.3		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	12.72		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	12.72		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	12.72		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	13.00		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	13.02		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	13.01		
Diametro (1) (cm) Superior	6.34		
Diametro (2) (cm) Central	6.35		
Diametro (3) (cm) Inferior	6.35		
(2) Diametro Promedio (cm)	6.34		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.05		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	31.60		
(5) Carga Maxima kg.	17260.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	546.15		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	546.15		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	2		
Tipo de Falla	2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



INFORME DE ENSAYO A COMPRESION SIMPLE

ASTM D 3148-02

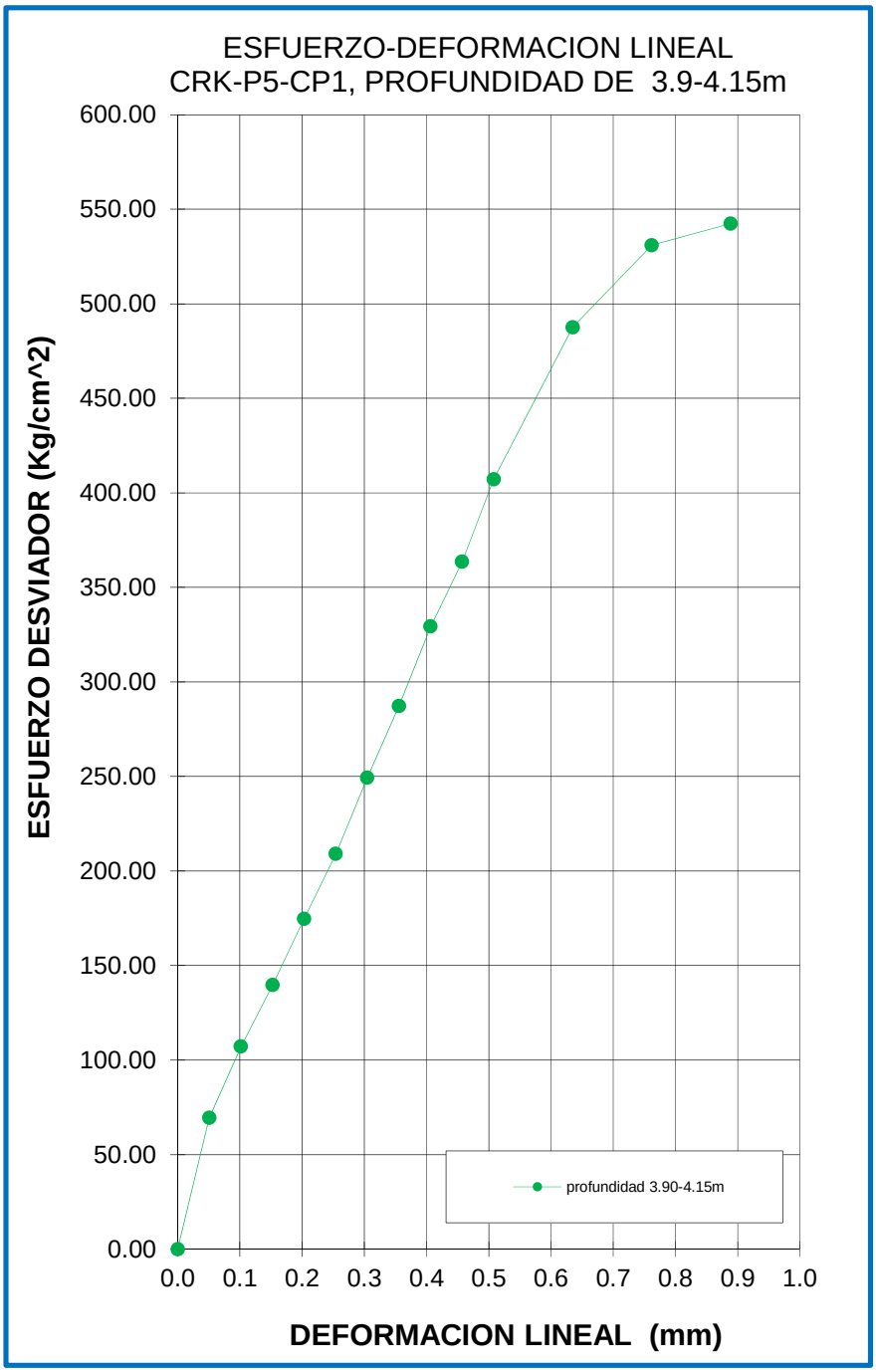
DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente:	MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.	Fecha de informe:	09-abr-16
Ubicacion:	Expansión de Deposito de Jales Secos.	Nº. de trabajo:	18
Proyecto:	San Jose del Progreso, Oaxaca.		

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

SMR	CRK		Diámetro	6.34	cm	Fecha de ensayo:	09-abr-16
Profundidad	3.90-4.15	m	Altura	13.01	cm		
Densidad seca	2.38	kg/m³	Masa	999.30	g	Ensayado por:	[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.60	0.00
2195.00	1.00	2195.00	2.00	0.05	0.04	31.62	69.43
3390.00	1.00	3390.00	4.00	0.10	0.08	31.63	107.19
4420.00	1.00	4420.00	6.00	0.15	0.12	31.64	139.70
5530.00	1.00	5530.00	8.00	0.20	0.16	31.65	174.71
6620.00	1.00	6620.00	10.00	0.25	0.20	31.66	209.07
7900.00	1.00	7900.00	12.00	0.30	0.23	31.68	249.39
9100.00	1.00	9100.00	14.00	0.36	0.27	31.69	287.16
10440.00	1.00	10440.00	16.00	0.41	0.31	31.70	329.32
11530.00	1.00	11530.00	18.00	0.46	0.35	31.71	363.56
12920.00	1.00	12920.00	20.00	0.51	0.39	31.73	407.23
15485.00	1.00	15485.00	25.00	0.64	0.49	31.76	487.60
16880.00	1.00	16880.00	30.00	0.76	0.59	31.79	531.00
17260.00	1.00	17260.00	35.00	0.89	0.68	31.82	542.42


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CRK-P5-CP1, PROFUNDIDAD DE 3.9-4.15m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
600.00
550.00
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
profundidad 3.90-4.15m

Cliente: MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.

Proyecto: Expansión de Deposito de Jales Secos.

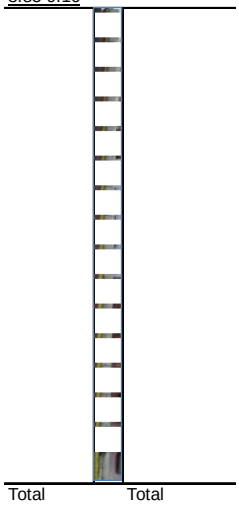
Ubicación: San Jose del Progreso, Oaxaca.

Propiedades Fisicas de Nucleos de Roca

Factor 1

SMR: CRK Muestra P5-CP2

Profundidad (m): 8.85-9.16



Long. Perforada (m) ____

Long. Recuperada (m) ____

Suma lon>10cm ____

% de Rec. ____

% RQD ____

Casificacion

Nucleo #	P5-CP2	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacio	Carga
0	0				
2	1620				
4	3670				
6	4560				
8	5530				
10	6270				
12	7440				
14	9760				
16	12420				
18	14710				
20	17520				
25	21784				
30	24877				
35	29354				
40	32620				
50	37530				
60	39010				

Nucleo #	P5-CP2		
Masa (g)	1065.4		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	12.77		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	12.77		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	12.77		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	13.17		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	13.17		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	13.17		
Diametro (1) (cm) Superior	6.34		
Diametro (2) (cm) Central	6.34		
Diametro (3) (cm) Inferior	6.34		
(2) Diametro Promedio (cm)	6.34		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.08		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	31.57		
(5) Carga Maxima kg.	34010.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	1077.30		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	1077.30		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	0.98		
Tipo de Falla	7		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



sei tetra S.A. de C.V.

INFORME DE ENSAYO A COMPRESION SIMPLE

ASTM D 3148-02

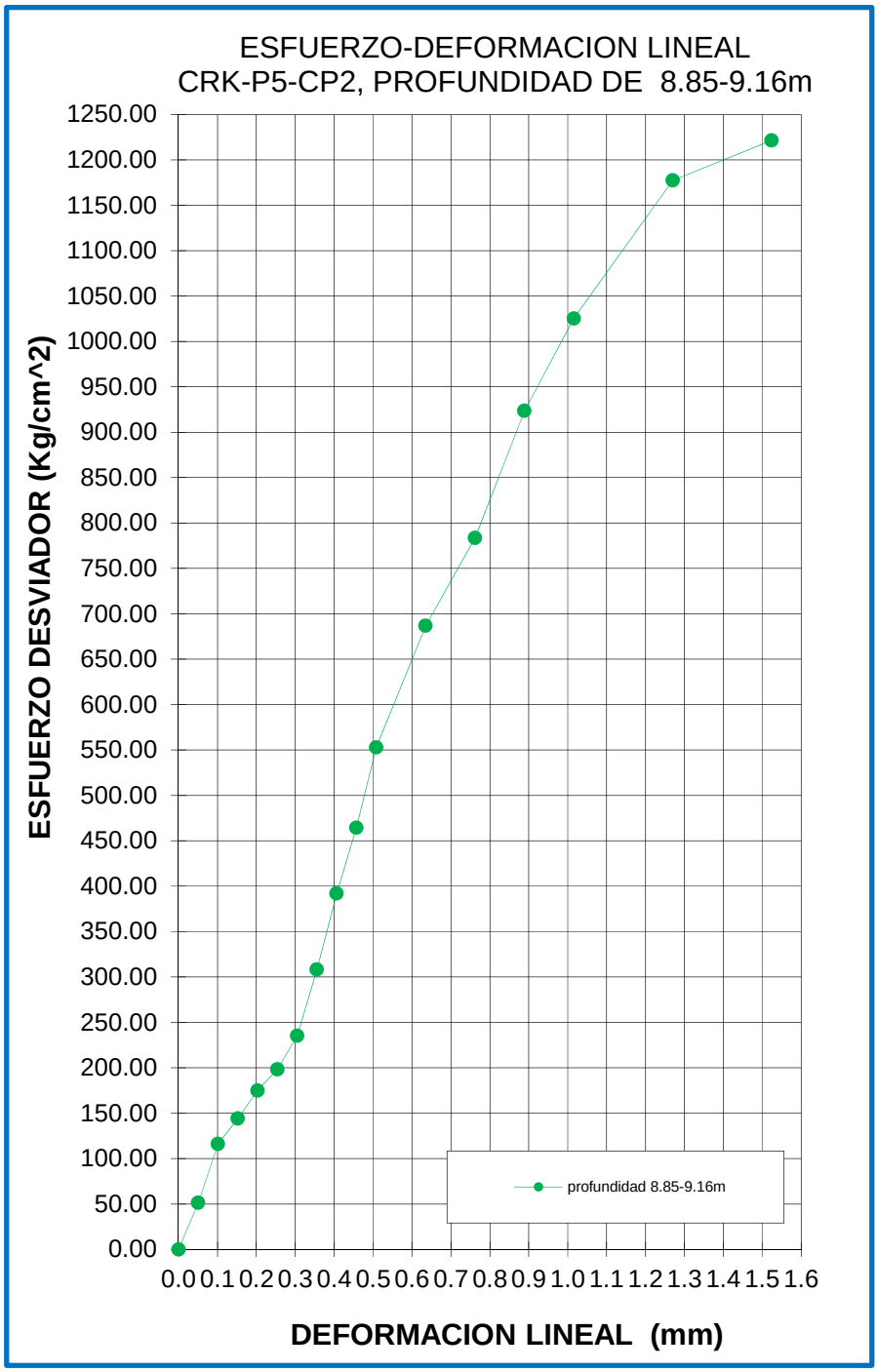
DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente:	MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.	Fecha de informe:	09-abr-16
Ubicacion:	Expansión de Deposito de Jales Secos.	Nº. de trabajo:	18
Proyecto:	San Jose del Progreso, Oaxaca.		

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

SMR	CRK		Diámetro	6.34	cm	Fecha de ensayo: 09-abr-16
Profundidad	8.85-9.16	m	Altura	13.17	cm	
Densidad seca	2.54	kg/m³	Masa	1065.40	g	Ensayado por: [redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm²)	Esfuerzo desviador (kg/cm²)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.57	0.00
1620.00	1.00	1620.00	2.00	0.05	0.04	31.58	51.30
3670.00	1.00	3670.00	4.00	0.10	0.08	31.59	116.16
4560.00	1.00	4560.00	6.00	0.15	0.12	31.61	144.28
5530.00	1.00	5530.00	8.00	0.20	0.15	31.62	174.90
6270.00	1.00	6270.00	10.00	0.25	0.19	31.63	198.23
7440.00	1.00	7440.00	12.00	0.30	0.23	31.64	235.12
9760.00	1.00	9760.00	14.00	0.36	0.27	31.66	308.32
12420.00	1.00	12420.00	16.00	0.41	0.31	31.67	392.20
14710.00	1.00	14710.00	18.00	0.46	0.35	31.68	464.34
17520.00	1.00	17520.00	20.00	0.51	0.39	31.69	552.82
21784.00	1.00	21784.00	25.00	0.64	0.48	31.72	686.70
24877.00	1.00	24877.00	30.00	0.76	0.58	31.75	783.45
29354.00	1.00	29354.00	35.00	0.89	0.68	31.78	923.54
32620.00	1.00	32620.00	40.00	1.02	0.77	31.82	1025.30
37530.00	1.00	37530.00	50.00	1.27	0.96	31.88	1177.34
39010.00	1.00	39010.00	60.00	1.52	1.16	31.94	1221.38


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CRK-P5-CP2, PROFUNDIDAD DE 8.85-9.16m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
1250.00
1200.00
1150.00
1100.00
1050.00
1000.00
950.00
900.00
850.00
800.00
750.00
700.00
650.00
600.00
550.00
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6
DEFORMACION LINEAL (mm)
profundidad 8.85-9.16m

Cliente: MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.

Proyecto: Expansión de Deposito de Jales Secos.

Ubicación: San Jose del Progreso, Oaxaca.

Propiedades Fisicas de Nucleos de Roca

Factor 1

SMR: CRK Muestra P5-CP3

Profundidad (m): 14.25-14.75



Total Total

Nucleo #	P5-CP3	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacio	Carga
0	0				
2	2280				
4	4720				
6	6930				
8	8820				
10	10200				
12	12300				
14	14390				
16	15970				
18	17920				
20	19620				
25	22874				
30	27220				
35	32380				
40	37520				
50	42140				

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

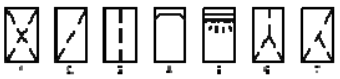
Nucleo #	P5-CP3		
Masa (g)	1082.2		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	12.70		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	12.70		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	12.70		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	13.08		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	13.06		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	13.07		
Diametro (1) (cm) Superior	6.35		
Diametro (2) (cm) Central	6.35		
Diametro (3) (cm) Inferior	6.35		
(2) Diametro Promedio (cm)	6.35		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.06		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	31.64		
(5) Carga Maxima kg.	42140.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	1332.02		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	1332.02		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	0.5		
Tipo de Falla	3		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



INFORME DE ENSAYO A COMPRESION SIMPLE

ASTM D 3148-02

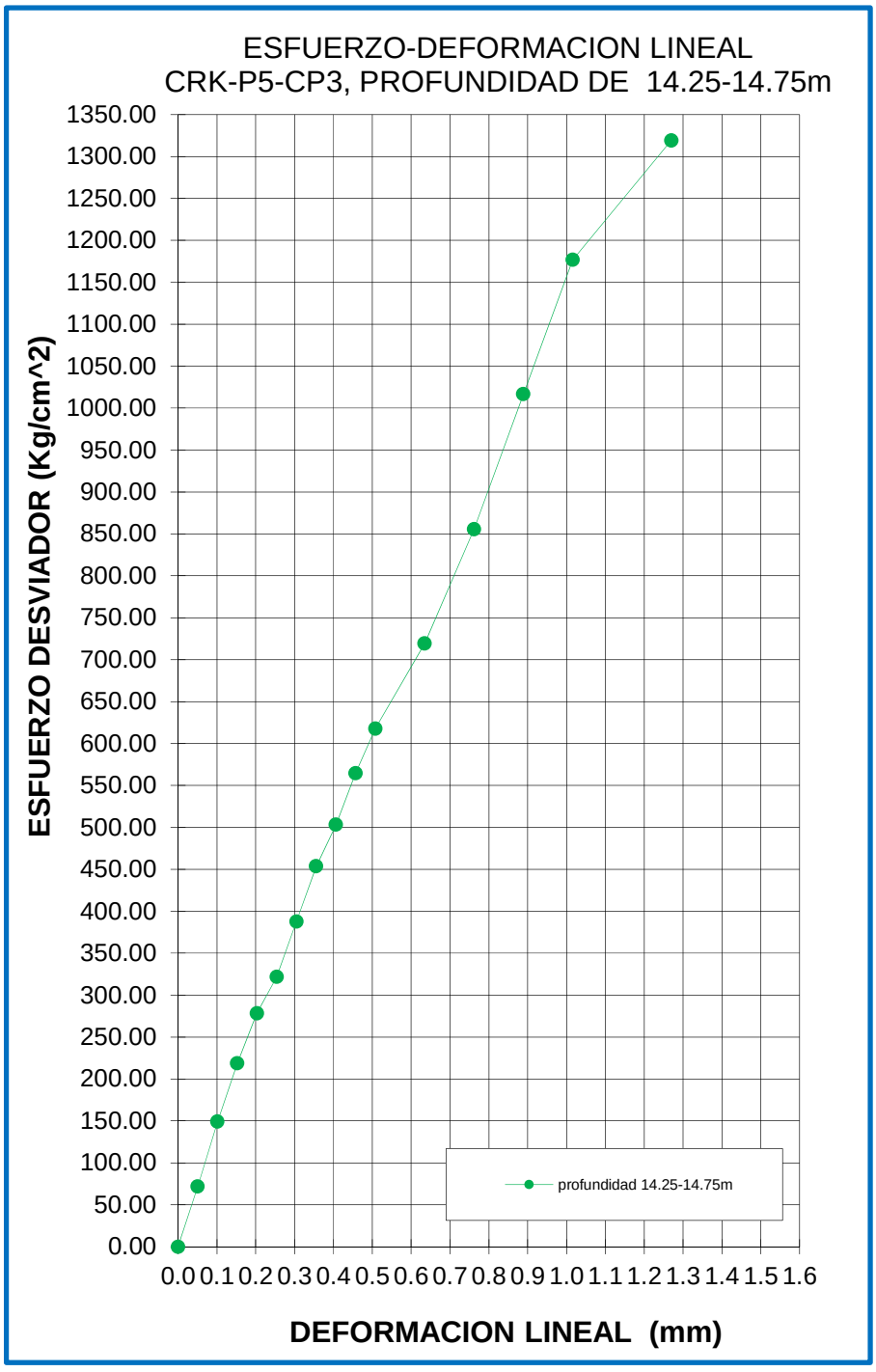
DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente:	MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.	Fecha de informe:	09-abr-16
Ubicacion:	Expansión de Deposito de Jales Secos.	Nº. de trabajo:	18
Proyecto:	San Jose del Progreso, Oaxaca.		

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

SMR	CRK		Diámetro	6.35	cm	Fecha de ensayo: 09-abr-16
Profundidad	14.25-14.75	m	Altura	13.07	cm	
Densidad seca	2.60	kg/m³	Masa	1082.20	g	Ensayado por: Fancisco

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.64	0.00
2280.00	1.00	2280.00	2.00	0.05	0.04	31.65	72.04
4720.00	1.00	4720.00	4.00	0.10	0.08	31.66	149.08
6930.00	1.00	6930.00	6.00	0.15	0.12	31.67	218.80
8820.00	1.00	8820.00	8.00	0.20	0.16	31.69	278.36
10200.00	1.00	10200.00	10.00	0.25	0.19	31.70	321.79
12300.00	1.00	12300.00	12.00	0.30	0.23	31.71	387.89
14390.00	1.00	14390.00	14.00	0.36	0.27	31.72	453.62
15970.00	1.00	15970.00	16.00	0.41	0.31	31.73	503.23
17920.00	1.00	17920.00	18.00	0.46	0.35	31.75	564.46
19620.00	1.00	19620.00	20.00	0.51	0.39	31.76	617.77
22874.00	1.00	22874.00	25.00	0.64	0.49	31.79	719.52
27220.00	1.00	27220.00	30.00	0.76	0.58	31.82	855.39
32380.00	1.00	32380.00	35.00	0.89	0.68	31.85	1016.55
37520.00	1.00	37520.00	40.00	1.02	0.78	31.88	1176.77
42140.00	1.00	42140.00	50.00	1.27	0.97	31.95	1319.08


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CRK-P5-CP3, PROFUNDIDAD DE 14.25-14.75m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
1350.00
1300.00
1250.00
1200.00
1150.00
1100.00
1050.00
1000.00
950.00
900.00
850.00
800.00
750.00
700.00
650.00
600.00
550.00
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6
DEFORMACION LINEAL (mm)
profundidad 14.25-14.75m

Cliente: MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.

Proyecto: Expansión de Deposito de Jales Secos.

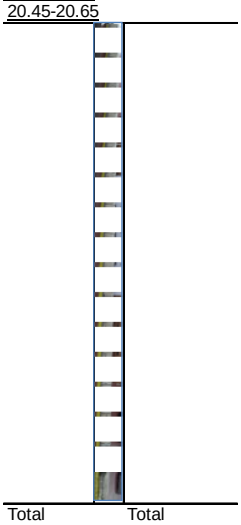
Ubicación: San Jose del Progreso, Oaxaca.

Propiedades Fisicas de Nucleos de Roca

Factor 1

SMR: CRK Muestra P5-CP4

Profundidad (m): 20.45-20.65



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	P5-CP4	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacio	Carga
0	0				
2	260				
4	350				
6	420				
8	560				
10	680				
12	900				
14	1310				
16	1945				
18	2620				
20	3660				
25	6594				
30	11900				
35	24950				

Nucleo #	P5-CP4		
Masa (g)	923.7		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	12.22		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	12.22		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	12.22		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.54		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.52		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.53		
Diametro (1) (cm) Superior	6.07		
Diametro (2) (cm) Central	6.07		
Diametro (3) (cm) Inferior	6.06		
(2) Diametro Promedio (cm)	6.07		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.07		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	28.89		
(5) Carga Maxima kg.	24950.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	863.61		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	863.61		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	0.3		
Tipo de Falla	3		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



INFORME DE ENSAYO A COMPRESION SIMPLE

ASTM D 3148-02

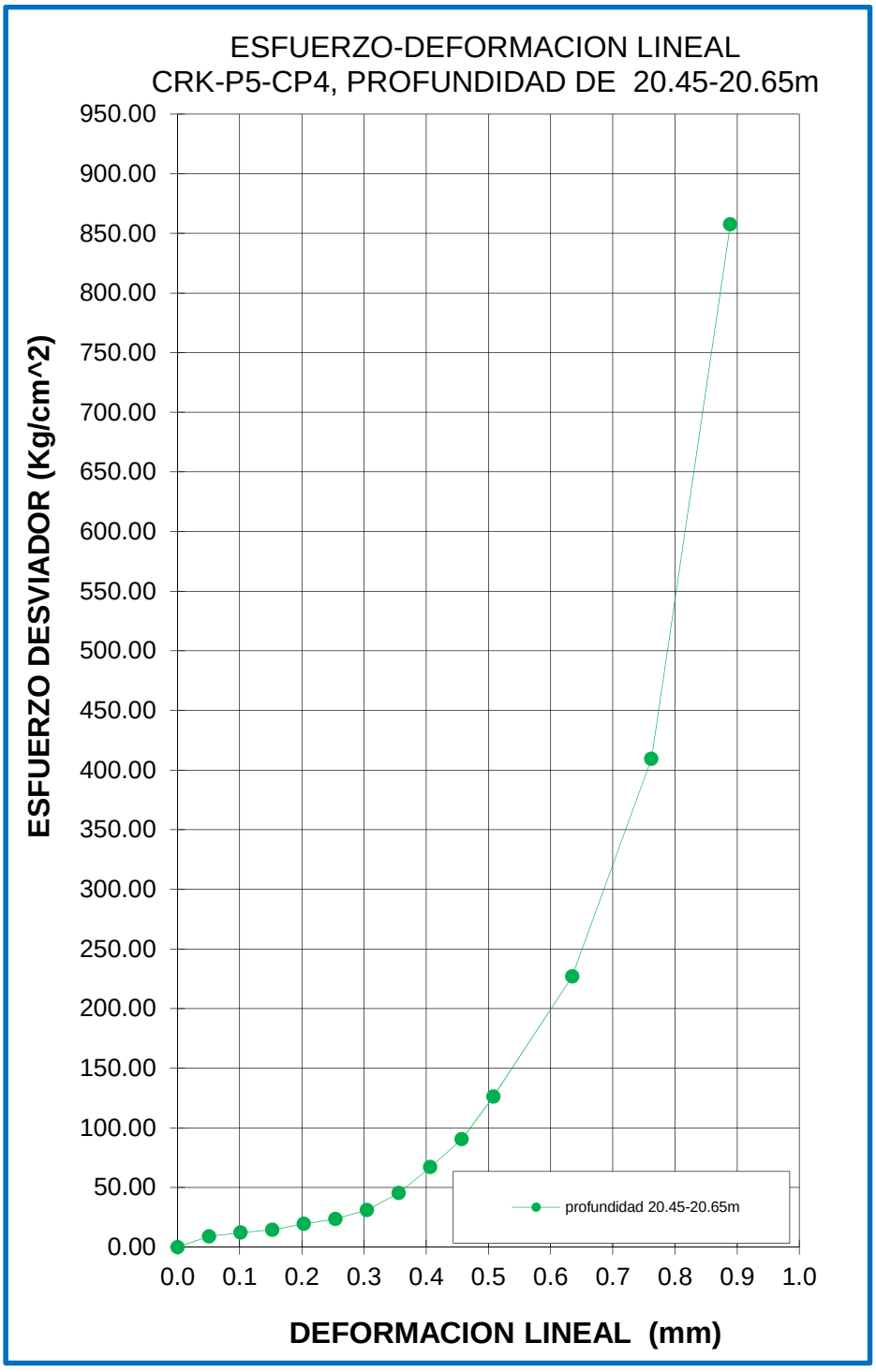
DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente:	MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.	Fecha de informe:	09-abr-16
Ubicacion:	Expansión de Deposito de Jales Secos.	Nº. de trabajo:	18
Proyecto:	San Jose del Progreso, Oaxaca.		

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

SMR	CRK		Diámetro	6.07	cm	Fecha de ensayo: 09-abr-16
Profundidad	20.45-20.65	m	Altura	12.53	cm	
Densidad seca	2.54	kg/m³	Masa	923.70	g	Ensayado por: [redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm²)	Esfuerzo desviador (kg/cm²)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.89	0.00
260.00	1.00	260.00	2.00	0.05	0.04	28.90	9.00
350.00	1.00	350.00	4.00	0.10	0.08	28.91	12.10
420.00	1.00	420.00	6.00	0.15	0.12	28.93	14.52
560.00	1.00	560.00	8.00	0.20	0.16	28.94	19.35
680.00	1.00	680.00	10.00	0.25	0.20	28.95	23.49
900.00	1.00	900.00	12.00	0.30	0.24	28.96	31.08
1310.00	1.00	1310.00	14.00	0.36	0.28	28.97	45.22
1945.00	1.00	1945.00	16.00	0.41	0.32	28.98	67.11
2620.00	1.00	2620.00	18.00	0.46	0.36	29.00	90.36
3660.00	1.00	3660.00	20.00	0.51	0.41	29.01	126.17
6594.00	1.00	6594.00	25.00	0.64	0.51	29.04	227.09
11900.00	1.00	11900.00	30.00	0.76	0.61	29.07	409.40
24950.00	1.00	24950.00	35.00	0.89	0.71	29.10	857.48


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CRK-P5-CP4, PROFUNDIDAD DE 20.45-20.65m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
950.00
900.00
850.00
800.00
750.00
700.00
650.00
600.00
550.00
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
profundidad 20.45-20.65m

Cliente: MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.

Proyecto: Expansión de Deposito de Jales Secos.

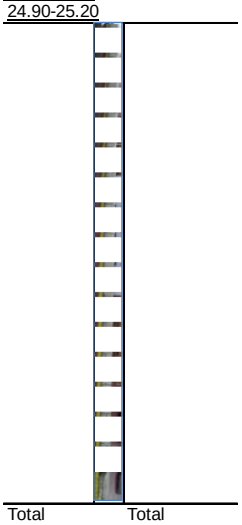
Ubicación: San Jose del Progreso, Oaxaca.

Propiedades Fisicas de Nucleos de Roca

Factor 1

SMR: CRK Muestra P5-CP5

Profundidad (m): 24.90-25.20



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	P5-CP5	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacio	Carga
0	0				
2	1065				
4	2420				
6	4020				
8	5720				
10	8100				
12	10520				
14	13560				
16	17010				
18	18564				
20	20589				
25	25365				
30	30770				

Nucleo #	P5-CP5		
Masa (g)	938.5		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	12.27		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	12.27		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	12.27		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.70		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.72		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.71		
Diametro (1) (cm) Superior	6.07		
Diametro (2) (cm) Central	6.07		
Diametro (3) (cm) Inferior	6.07		
(2) Diametro Promedio (cm)	6.07		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.09		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	28.94		
(5) Carga Maxima kg.	30770.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	1063.31		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	1063.31		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	0.3		
Tipo de Falla	2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



INFORME DE ENSAYO A COMPRESION SIMPLE

ASTM D 3148-02

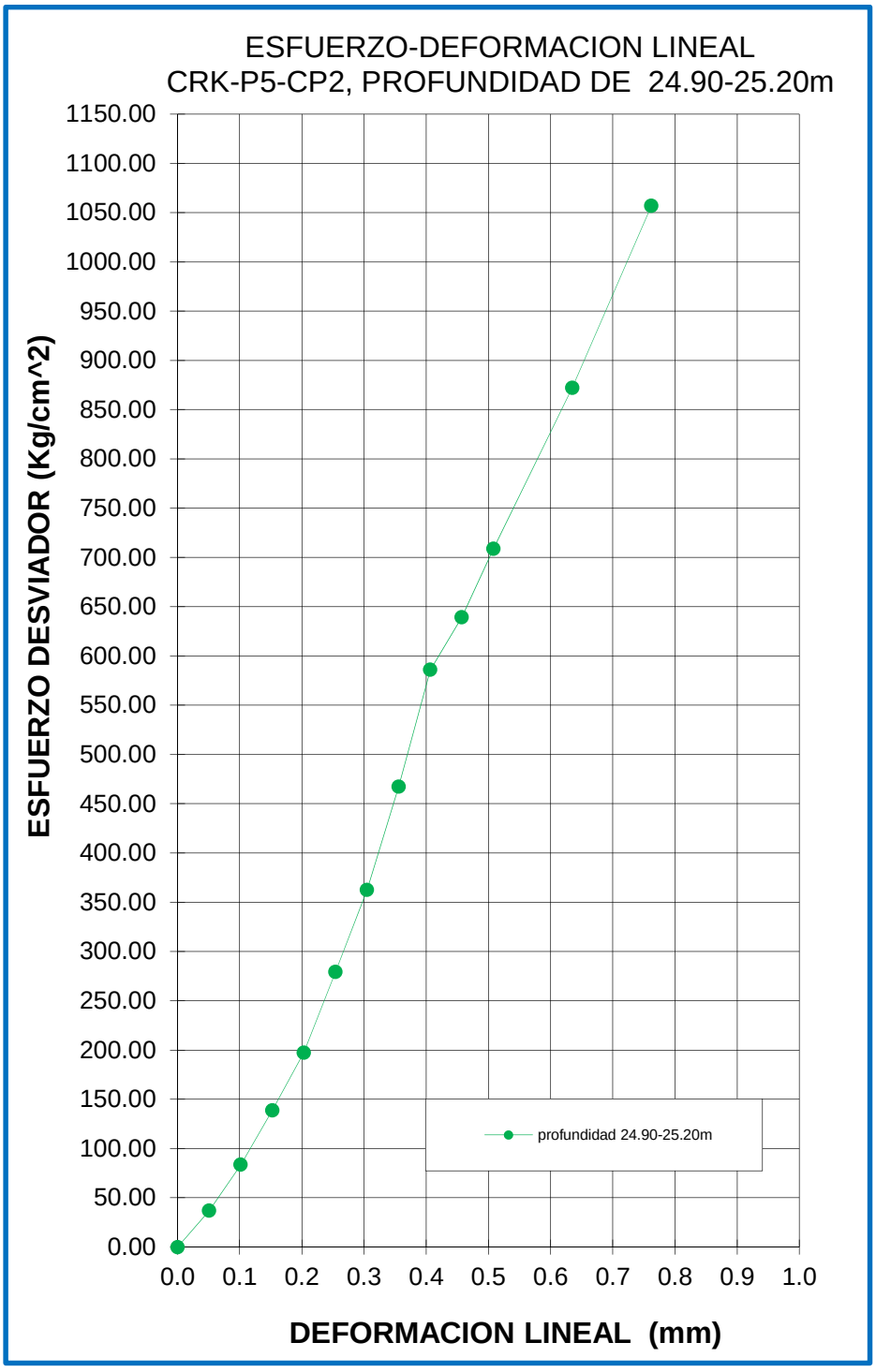
DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente:	MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V.	Fecha de informe:	09-abr-16
Ubicacion:	Expansión de Deposito de Jales Secos.	Nº. de trabajo:	18
Proyecto:	San Jose del Progreso, Oaxaca.		

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

SMR	CRK		Diámetro	6.07	cm	Fecha de ensayo: 09-abr-16
Profundidad	24.90-25.20	m	Altura	12.71	cm	
Densidad seca	2.54	kg/m³	Masa	938.50	g	Ensayado por: [redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm²)	Esfuerzo desviador (kg/cm²)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.94	0.00
1065.00	1.00	1065.00	2.00	0.05	0.04	28.95	36.79
2420.00	1.00	2420.00	4.00	0.10	0.08	28.96	83.56
4020.00	1.00	4020.00	6.00	0.15	0.12	28.97	138.75
5720.00	1.00	5720.00	8.00	0.20	0.16	28.98	197.35
8100.00	1.00	8100.00	10.00	0.25	0.20	29.00	279.35
10520.00	1.00	10520.00	12.00	0.30	0.24	29.01	362.66
13560.00	1.00	13560.00	14.00	0.36	0.28	29.02	467.28
17010.00	1.00	17010.00	16.00	0.41	0.32	29.03	585.93
18564.00	1.00	18564.00	18.00	0.46	0.36	29.04	639.20
20589.00	1.00	20589.00	20.00	0.51	0.40	29.05	708.64
25365.00	1.00	25365.00	25.00	0.64	0.50	29.08	872.15
30770.00	1.00	30770.00	30.00	0.76	0.60	29.11	1056.93


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CRK-P5-CP2, PROFUNDIDAD DE 24.90-25.20m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
1150.00
1100.00
1050.00
1000.00
950.00
900.00
850.00
800.00
750.00
700.00
650.00
600.00
550.00
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
profundidad 24.90-25.20m

Anexo 1.2.6. Resultados de ensayos Ausenco (2016)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM - D422

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Primera Extensión del Depósito de Jales Secos**
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán de C.V.**
Nº de muestra / Prof. (m):	**Jales Filtrados**
Descripcion / Zona:	**-**
Solicitado por:	[redacted]
Ubicación:	**San José del Progreso, Oaxaca, México**

N° Informe Lab : **AP-008-16E**
N° de Proyecto: **101519-01**
Fecha: **09-feb-16**

Partículas >3" (%) : ---
Grava (%) : -
Arena (%) : 29,2
Limos y Arcillas (%): 70,8

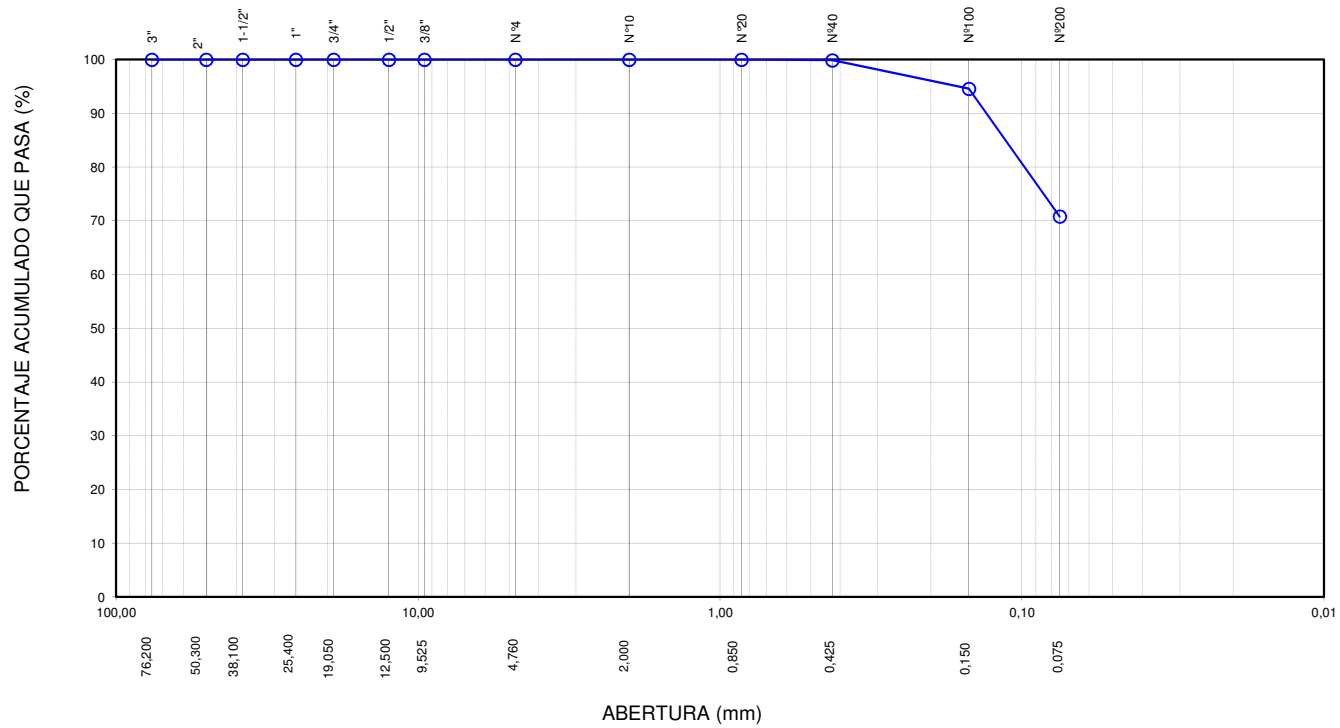
D10 :
D30:
D60:
Cu:
Cc:

Límites de Atterberg:
LL (%): 21
LP (%): 16
IP (%): 5

Humedad (%) : 12,9
Clasificación SUCS : CL-ML
Arcilla limosa con arena

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76,200	100,0
2"	50,300	100,0
1 1/2"	38,100	100,0
1"	25,400	100,0
3/4"	19,050	100,0
1/2"	12,500	100,0
3/8"	9,525	100,0
Nº4	4,760	100,0
Nº10	2,000	100,0
Nº20	0,850	100,0
Nº40	0,425	99,9
Nº100	0,150	94,6
Nº200	0,075	70,8

CURVA GRANULOMÉTRICA



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
NCA	HEV	TOM	AP-008-16E

[redacted]

Ausenco

LABORATORIO GEOTÉCNICO

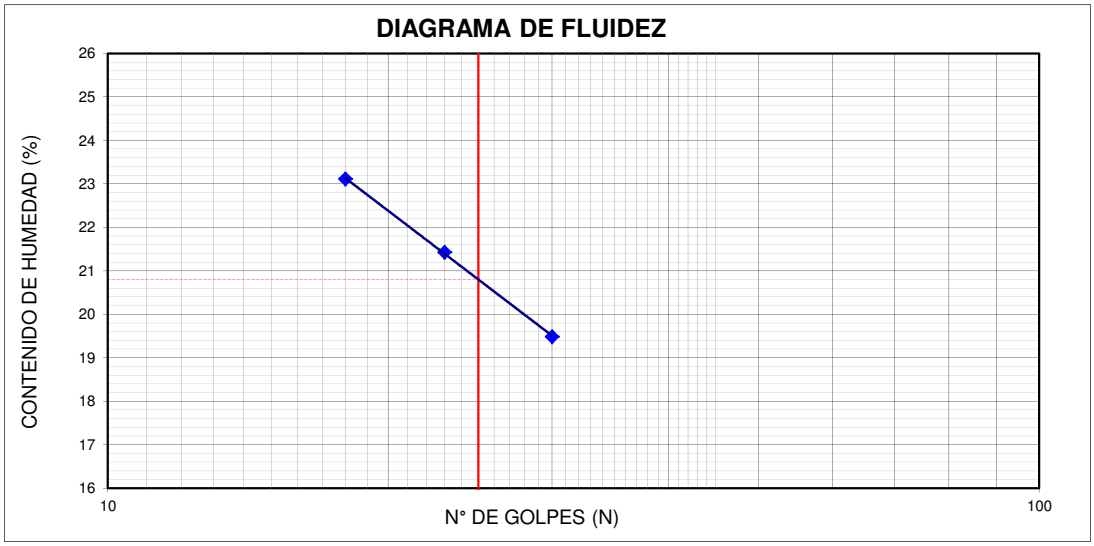
LÍMITES DE ATTERBERG

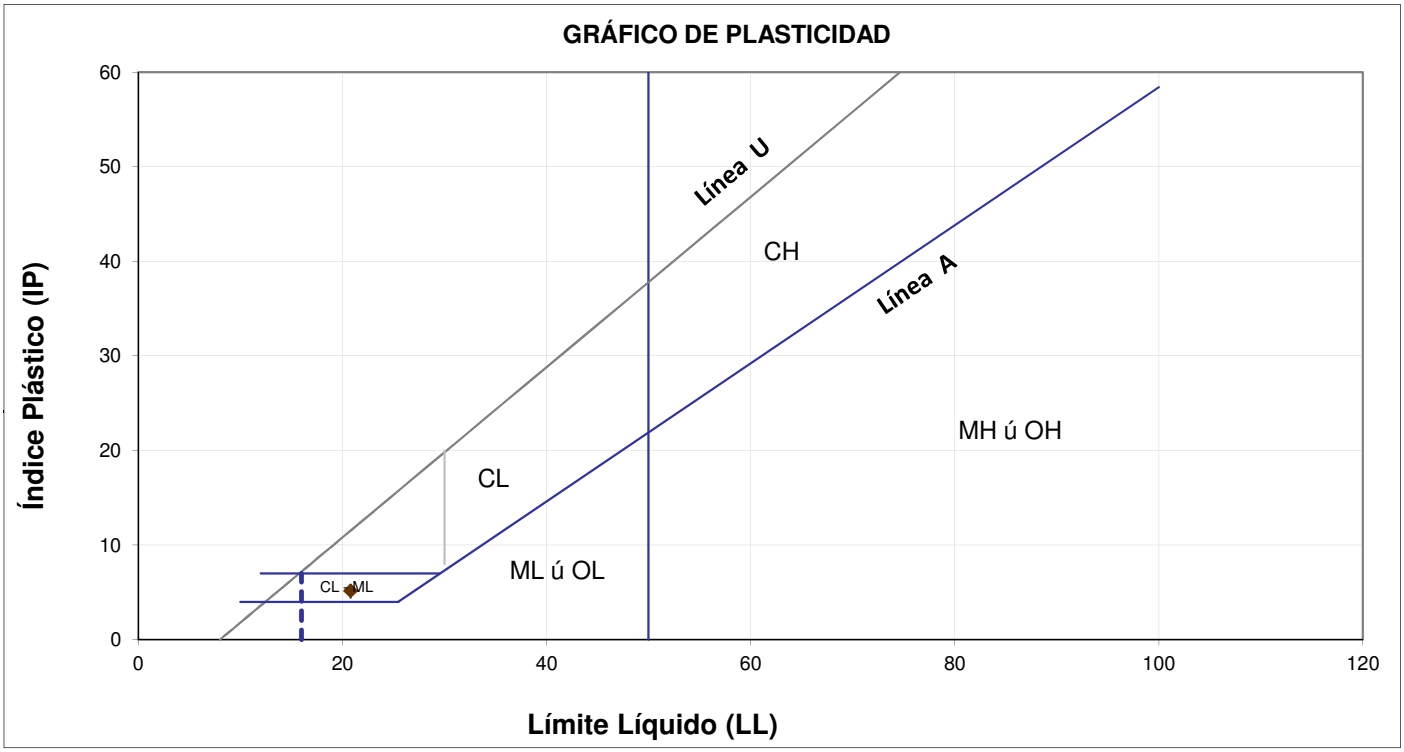
ASTM - D4318

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Primera Extensión del Depósito de Jales Secos**		
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán de C.V.**		
Nº de muestra / Prof. (m):	**Jales Filtrados**	N° Informe Lab :	**AP-008-16E**
Descripcion / Zona:	**-**	N° de Proyecto:	**101519-01**
Solicitado por:	[redacted]	Fecha:	**09-feb-16**
Ubicación:	**San José del Progreso, Oaxaca, México**		

Límites de Atterberg

LL (%): 21
LP (%): 16
IP (%): 5





Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
NCA / CGC	HEV	TOM	AP-008-16E

[redacted]

Ausenco

LABORATORIO GEOTÉCNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO E HIDRÓMETRO

ASTM - D422

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería de Detalle de la Primera Extensión del Depósito de Jales Secos**

Cliente: **Compañía Minera Cuzcatlán de C.V.**

Nº de muestra / Prof. (m): **Jales Filtrados** | N° Informe Lab : **AP-008-16E**

Descripción / Zona: **-** | N° de Proyecto: **101519-01**

Solicitado por: [redacted] | Fecha: **16-feb-16**

Ubicación: **San José del Progreso, Oaxaca, México**

Partículas >3" (%): ---

Grava (%) : -

Arena (%) : 27,0

Limos y Arcillas (%): 73,0

Límites de Atterberg:

LL (%) : 21

LP (%) : 16

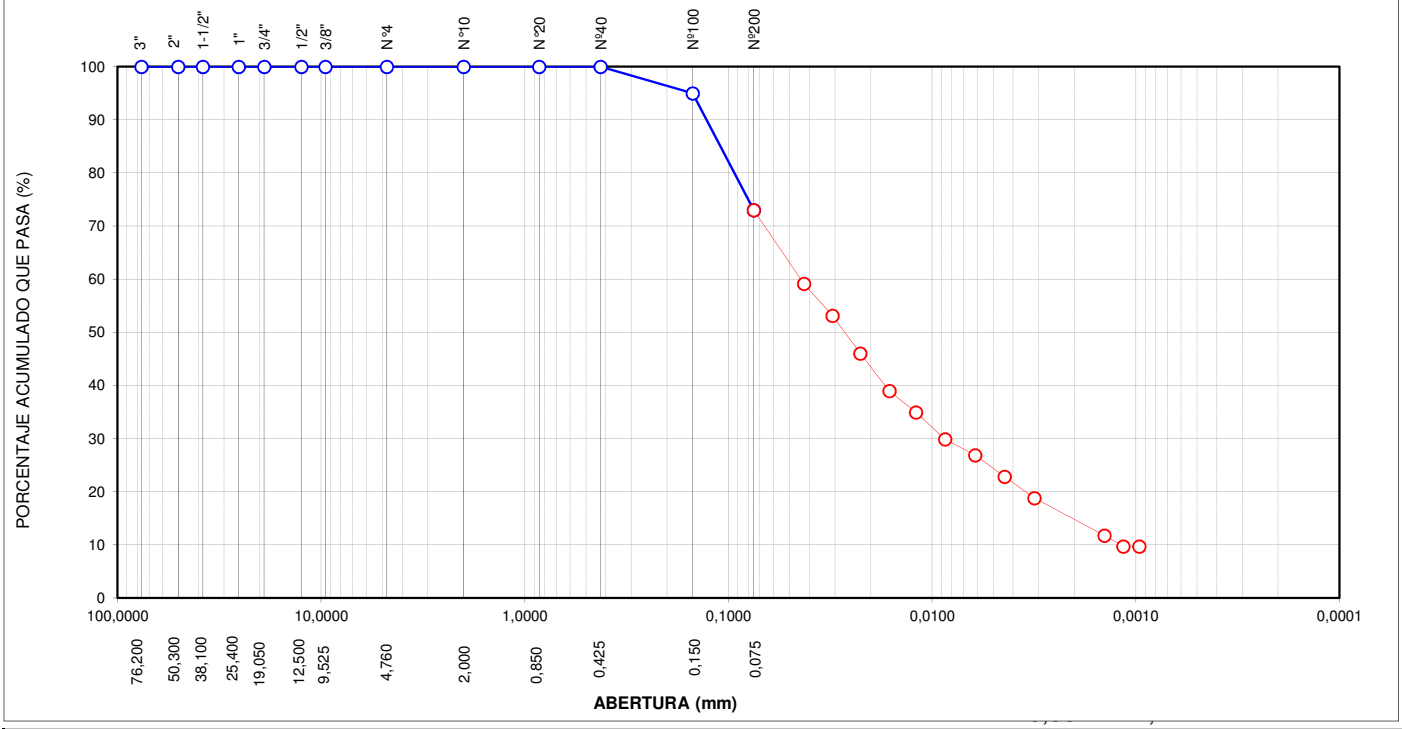
IP (%) : 5

Clasificación SUCS : **CL-ML**

Arcilla limosa con arena

Análisis por Tamizado			Análisis por Hidrómetro		
Tamiz	Abertura(mm)	% Acumulado que pasa	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa	Material
3"	76,200	100,0	0,0426	59,2	Limos
2"	50,300	100,0	0,0309	53,1	Limos
1 1/2"	38,100	100,0	0,0225	46,0	Limos
1"	25,400	100,0	0,0162	39,0	Limos
3/4"	19,050	100,0	0,0120	34,9	Limos
1/2"	12,500	100,0	0,0086	29,9	Limos
3/8"	9,525	100,0	0,0061	26,9	Limos
Nº4	4,760	100,0	0,0044	22,8	Arcillas
Nº10	2,000	100,0	0,0031	18,8	Arcillas
Nº20	0,850	100,0	0,0014	11,7	Arcillas
Nº40	0,425	100,0	0,0012	9,7	Arcillas
Nº100	0,150	95,0	0,0010	9,7	Arcillas
Nº200	0,075	73,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
NC	HEV	TOM	AP-008-16E

[redacted]

Ausenco

PESO UNITARIO

ASTM C29 / NTP Nº400,017

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Primera Extensión del Depósito de Jales Secos**		
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán de C.V.**		
Nº de muestra / Prof. (m):	**Jales Filtrados**	N° de Proyecto:	**101519-01**
Descripción / Zona:	**-**	N° Informe Lab :	**AP-008-16E**
Solicitado por:	[redacted]	Fecha:	**09-feb-16**
Ubicación:	**San José del Progreso, Oaxaca, México**		

SUELTO

Nº de Prueba		1	2	3
1) Peso de Muestra Seca	(gr)	1070,0	1068,0	1069,0
2) Diámetro del Molde	(cm)	10,2	10,2	10,2
3) Altura del Molde	(cm)	11,6	11,6	11,6
4) Área de la Molde	(cm^2)	80,9	80,9	80,9
5) Volumen del Molde	(cm^3)	940,2	940,2	940,2
6) Densidad Seca	(gr/cm^3)	1,14	1,14	1,14
7) Contenido de Humedad	(%)	0,0	0,0	0,0
8) Densidad de la muestra seca	(gr/cm^3)	1,14	1,14	1,14

Densidad seca promedio (gr/cm^3)	**1,137**

Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
NCA	HEV	TOM	AP-008-16E

Ausenco

PESO UNITARIO

ASTM C29 / NTP Nº400,017

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Primera Extensión del Depósito de Jales Secos**		
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán de C.V.**		
Nº de muestra / Prof. (m):	**Jales Filtrados**	N° de Proyecto:	**101519-01**
Descripción / Zona:	**-**	N° Informe Lab :	**AP-008-16E**
Solicitado por:	[redacted]	Fecha:	**09-feb-16**
Ubicación:	**San José del Progreso, Oaxaca, México**		

COMPACTADO

Nº de Prueba		1	2	3
1) Peso de Muestra Seca	(gr)	1460,0	1456,0	1458,0
2) Diámetro del Molde	(cm)	10,2	10,2	10,2
3) Altura del Molde	(cm)	11,6	11,6	11,6
4) Área de la Molde	(cm^2)	80,9	80,9	80,9
5) Volumen del Molde	(cm^3)	940,2	940,2	940,2
6) Densidad Seca	(gr/cm^3)	1,55	1,55	1,55
7) Contenido de Humedad	(%)	0,0	0,0	0,0
8) Densidad de la muestra seca	(gr/cm^3)	1,55	1,55	1,55

Densidad seca promedio (gr/cm^3)	**1,551**

Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
NCA	HEV	TOM	AP-008-16E

ENSAYO DE CORTE DIRECTO A GRAN ESCALA

ASTM - D 5321B

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería de Detalle de la Primera Extensión del Depósito de Jales Sec**

Nombre del Cliente: **Compañía Minera Cuzcatlán de C.V.**

Súper estrato: ⇦ Capa de drenaje — *N° de Proyecto:* 101519-01

Material 1: ⇦ Jales Filtrados — *Nº Informe Lab:* AP-008-16E

Material 2: ⇨ Geomembrana LLDPE 1,5 mm (Doble Texturado) — *LSN:* Fijado

Subestrato: ⇨ Subestrato Rígido — *Fecha de Reporte:* 10-mar-16

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS

Para valores pico de esfuerzo de corte

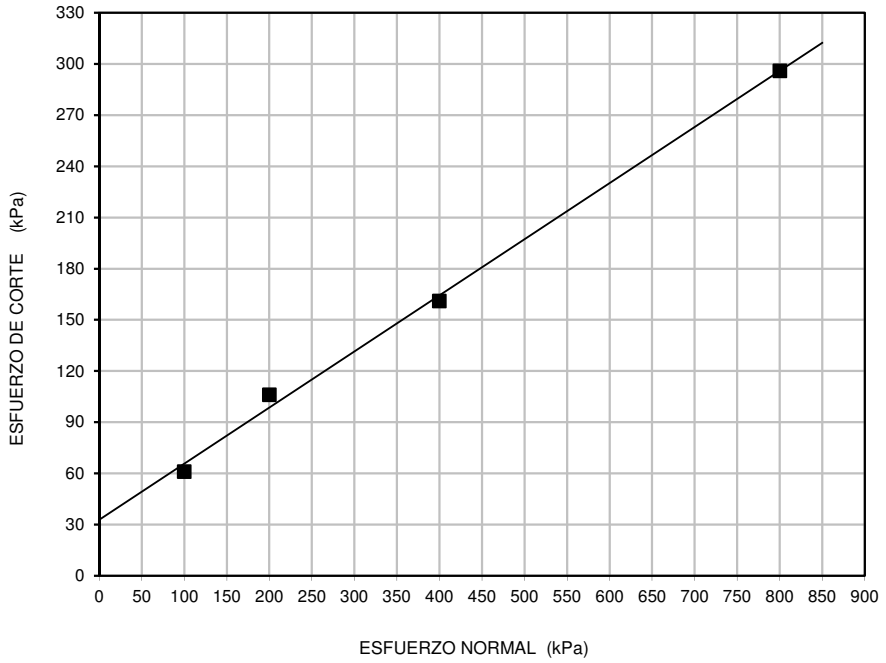
Nº Ensayo	Esfuerzo Normal	Esfuerzo de Corte	Ángulo Secante de Fricción
	kPa	kPa	Grados
1	100,0	61,0	31
2	200,0	106,0	28
3	400,0	161,0	22
4	800,0	296,0	20

Adhesión: 32,7 *kPa*

Ángulo de Fricción: 18,2 grados

Coeficiente de Fricción: 0,32

NOTA: GRÁFICA SIN ESCALA



ENVOLVENTE DE ESFUERZOS

(7,0 cm de desplazamiento)

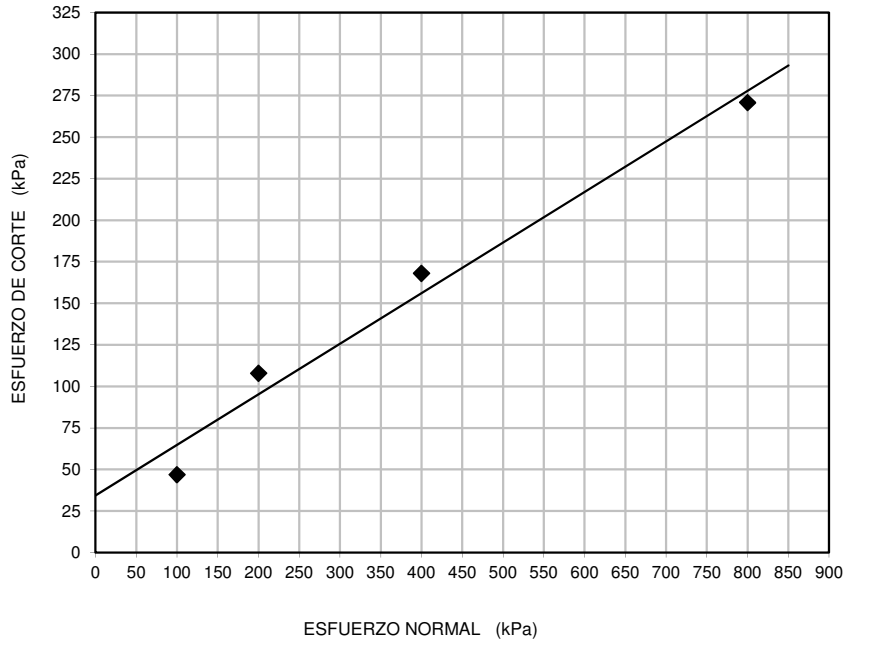
N° Ensayo	Esfuerzo Normal	Esfuerzo de Corte	Ángulo Secante de Fricción
	kPa	kPa	Grados
1	100,0	47,0	25
2	200,0	108,0	28
3	400,0	168,0	23
4	800,0	271,0	19

Adhesión: 34,3 *kPa*

Ángulo de Fricción: 16,9 grados

Coeficiente de Fricción: 0,30

NOTA: GRÁFICA SIN ESCALA



Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*Nº Informe Lab:*
CGC	**HEV**	**TOM**	**AP-008-16E**

ENSAYO DE CORTE DIRECTO A GRAN ESCALA

ASTM - D 5321B

Ausenco

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Cliente:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Primera Extensión del Depósito de Jales Sec**		
Nombre del Proyecto:	**Compañía Minera Cuzcatlán de C.V.**		
Superestrato:	Capa de drenaje	*N° de Proyecto:*	101519-01
Material 1:	Jales Filtrados	*Nº Informe Lab:*	AP-008-16E
Material 2:	Geomembrana LLDPE 1,5 mm (Doble Texturado)	*LSN:*	Fijado
Substrate:	Subestrato Rígido	*Fecha de Reporte:*	10-mar-16

DESPLAZAMIENTO vs ESFUERZO DE CORTE

Nº Ensayo	*Esfuerzo Normal*
	kPa
1	100,0
2	200,0
3	400,0
4	800,0

DATOS DE LA MUESTRA

Jales Filtrados

Clasificación SUCS

CL-ML

Contenido de Humedad Inicial

11,3%

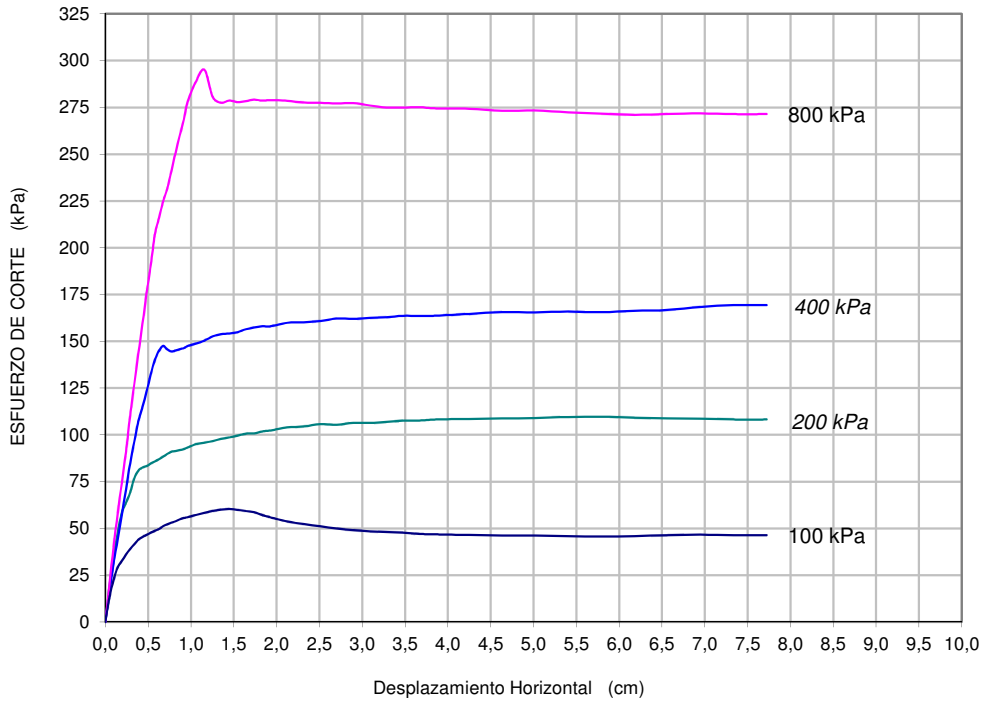
Densidad Seca Inicial

1,822 gr/cm³ (95% MDS)

Cont Humedad Final

1) 14,50% **2)** 12,80%

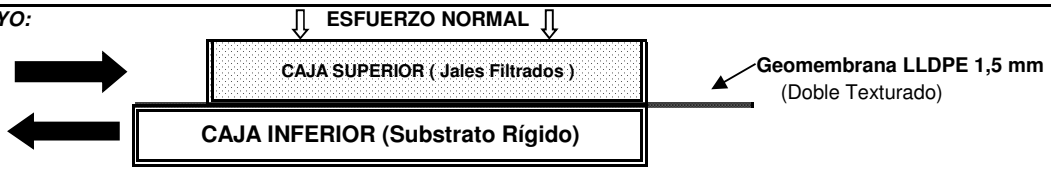
3) 11,80% **4)** 10,60%



CONDICIONES STANDARD : **VARIACIÓN DE DESPLAZAMIENTO DE CORTE: 0,04 in/min**

1. La separación entre cajas de corte fue de 2,0 mm.
2. Los especimenes fueron saturados durante el ensayo, salvo excepciones.
3. Esfuerzos Normales Altos, >5psi(35kPa) fueron aplicados usando presión de aire.
4. Esfuerzos Normales Bajos, <5psi(35kPa) fueron aplicados usando cargas muertas.
5. El ensayo fue terminado despues 3,00"(76mm) de desplazamiento, salvo excepciones.
6. El ensayo fue llevado a cabo de acuerdo a los procedimientos ASTM D-5321 haciendo uso de la máquina de Corte Directo Brainard-Killman LG-112 con una área efectiva de 12" x 12" (300x300 mm).

ORIENTACIÓN DEL ENSAYO:



NOTAS ADICIONALES DEL ENSAYO

1 Cada especimen de geomembrana fue cortado con medidas de 14" x 20" y fijadas a la caja inferior.
2 El suelo (Jales Filtrados) fue colocado en la parte superior de la caja de corte a la densidad y humedad indicada en los datos de la muestra.
3 Cada especimen de ensayo fue consolidado por 2,0 hrs al esfuerzo normal especificado, luego es aplicado el corte.
4 El ensayo fue realizado en condiciones saturadas, muestra pasante el tamiz 3/4".
5 El corte ocurre en la interfase de los especimenes de soil-liner y geomembrana.
6 Los resultados del Ángulo de Fricción y adhesión (o Cohesión) dados, son basados en determinaciones matemáticas.
7 Cualquier interpretación adicional debe ser manejada por un profesional calificado con experiencia en geosinteticos e ingeniería geotecnica.
8 La geomembrana se elongó en la zona de anclaje en los puntos 400kPa y 800kPa.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*Nº Informe Lab:*
CGC	**HEV**	**TOM**	**AP-008-16E**

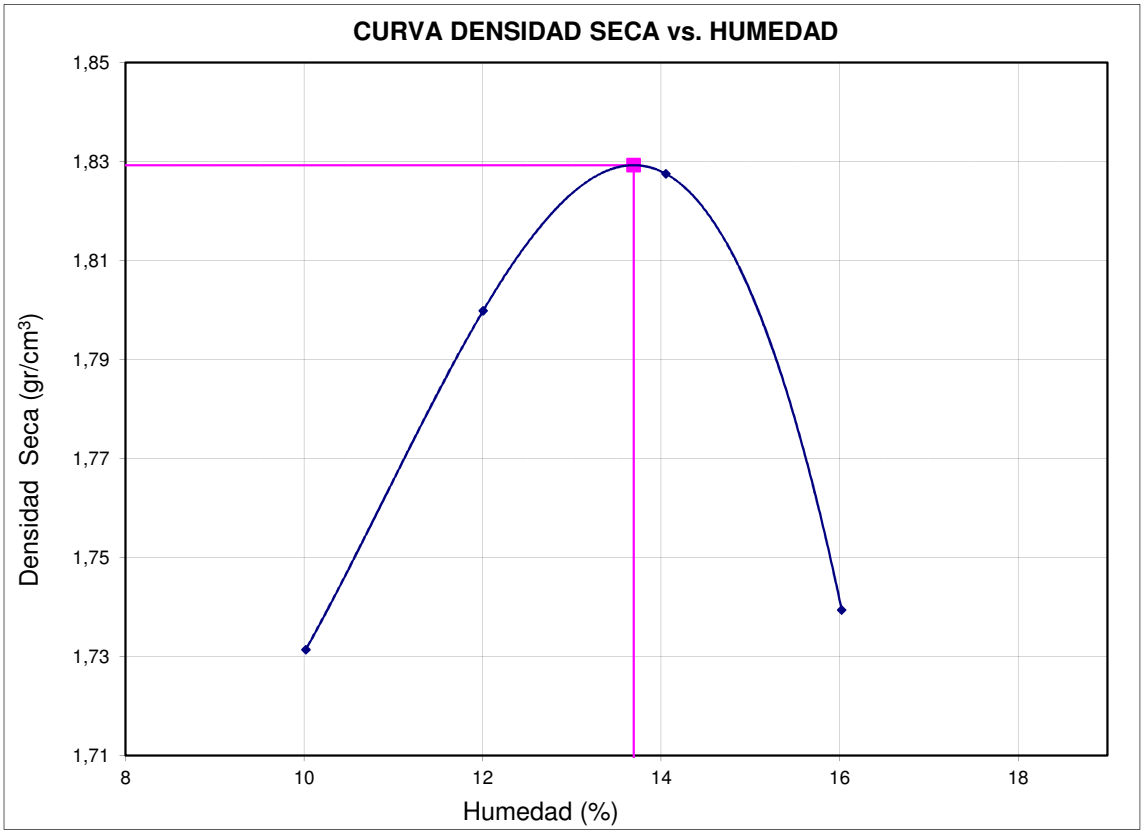
PROCTOR ESTÁNDAR

ASTM - D698 (A)

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Primera Extensión del Depósito de Jales Secos**
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán de C.V.**
Nº de muestra / Prof. (m):	**Jales Filtrados** — N° Informe Lab : **AP-008-16E**
Descripcion / Zona:	**-** — N° de Proyecto: **101519-01**
Solicitado por:	[redacted] — Fecha: **09-feb-16**
Ubicación:	**San José del Progreso, Oaxaca, México**

Prueba Nº	1	2	3	4	5	6
Densidad seca (gr/cm^3)	1,731	1,800	1,828	1,739		
Humedad(%)	10,0	12,0	14,1	16,0		



Máxima Densidad Seca (gr/cm^3)	1,829
Óptimo Contenido de Humedad (%)	13,7

Máx. Dens. Seca Corregida (gr/cm^3)	--
Ópt. Cont. de Humedad Corregida (%)	--

Fracción Sobre tamaño	
GS (Bulk)	=
w(%)	=

Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
NCA	HEV	TOM	AP-008-16E

[redacted]

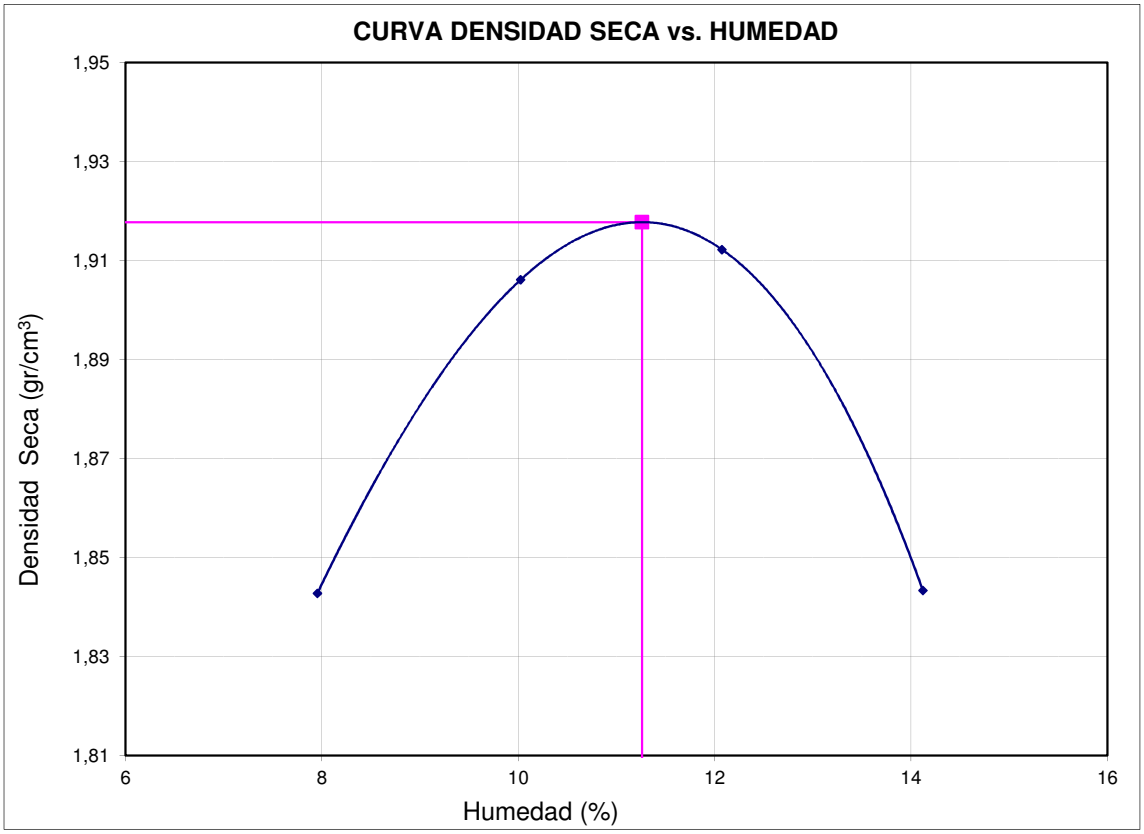
PROCTOR MODIFICADO

ASTM - D1557 (A)

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Nombre del Proyecto:	**Estudio de Ingeniería de Detalle de la Primera Extensión del Depósito de Jales Secos**
Cliente:	**Compañía Minera Cuzcatlán de C.V.**
Nº de muestra / Prof. (m):	**Jales Filtrados** — N° Informe Lab : **AP-008-16E**
Descripcion / Zona:	**-** — N° de Proyecto: **101519-01**
Solicitado por:	[redacted] — Fecha: **09-feb-16**
Ubicación:	**San José del Progreso, Oaxaca, México**

Prueba Nº	1	2	3	4	5	6
Densidad seca (gr/cm^3)	1,843	1,906	1,912	1,843		
Humedad(%)	8,0	10,0	12,1	14,1		



Máxima Densidad Seca (gr/cm^3)	1,918
Óptimo Contenido de Humedad (%)	11,3

Máx. Dens. Seca Corregida (gr/cm^3)	--
Ópt. Cont. de Humedad Corregida (%)	--

Fracción Sobre tamaño	
GS (Bulk)	=
w(%)	=

Notas: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Ausenco Perú S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Ausenco Perú S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del cliente y otras partes por el uso de estos datos al costo de los ensayos respectivos representados aquí.

Realizado por:	*Ingresado por:*	*Revisado por:*	*N° Informe Lab :*
NCA	HEV	TOM	AP-008-16E

Anexo 1.2.7. Resultados de ensayos Sei Tetra (2015)

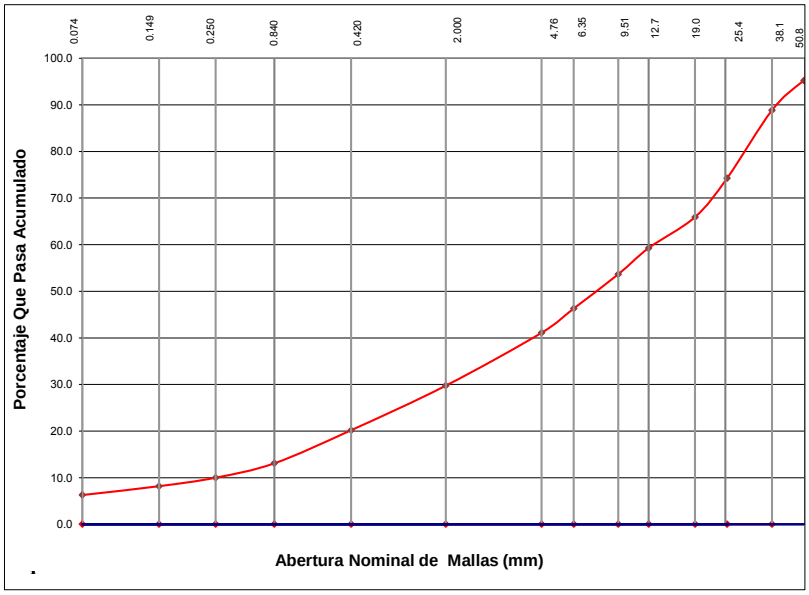
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN SA DE CV**	Fecha de informe:	**11 diciembre 15**
		Muestra No.	**M-01**
Dirección:	[redacted]	[redacted]	
Proyecto:	**Bypass**		
Procedencia:	**Sitio.**	Localización:	**San Jose del Progreso, Oaxaca**
Características del material:		Proveedor:	**PCA-01**
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***95.2***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***88.8***
Malla 1" (25,4 mm)	***74.3***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***65.9***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***59.3***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***53.7***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***41.1***
Malla No. 10 (2 mm)	***29.7***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***20.2***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***13.1***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***10.0***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***8.2***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***6.3***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Desgaste de los Ángeles (%)	N/M	NMX-C-196-1984
Reducción y Preparación de la Muestra		N/E	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Equivalente de arena (%)	N/M	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Densidad seca suelta (kg/m³)		**1432**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Limite liquido (%)	**49.4**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Densidad seca máxima (kg/m³)		**2078**	ASTM D 1557	Limite plástico (%)	**22.1**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Humedad optima (%)		**9.2**	ASTM D 1557	Índice plástico (%)	**27.3**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Contracción Lineal (%)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
VRS al 95% compactación (%)		**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Densidad de arenas (kg/dm³)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Expansión (%)		**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Análisis granulométrico	Gravas (%)	**58.9**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Tamaño máximo (mm)	**76.20**	**----**
	Arenas (%)	**34.8**		Relación 0,075/0,425	**-**	
	Finos (%)	**6.3**				

Observaciones: **Este maximo de utilizo en el area 660 para el calcul de las compactaciones.**

N/E = No especificado
N/M = No medido
N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

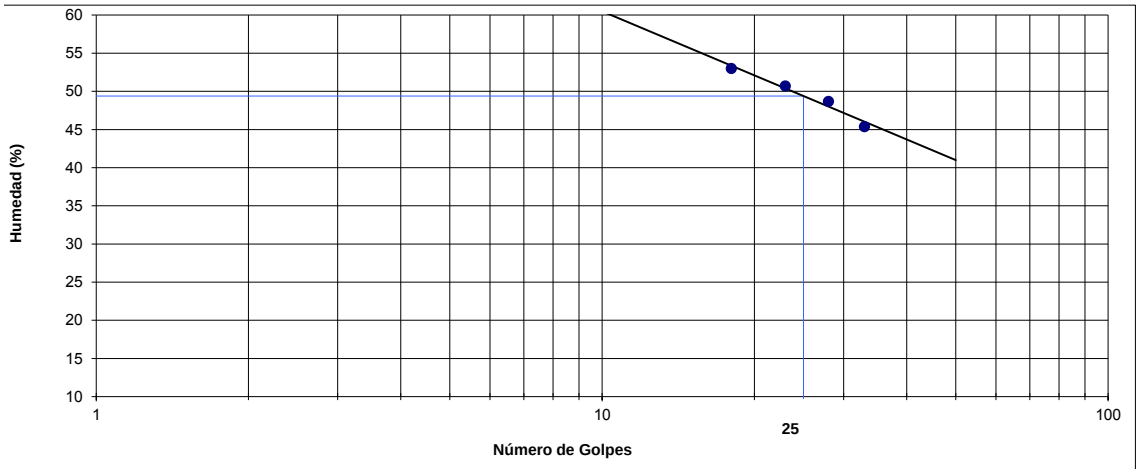
DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN SA DE CV**	Fecha de Informe:	**11-dic-15**
		Muestra No.	**M-01**
Dirección:	[redacted]		
Proyecto:	**Bypass**	Localización:	**San Jose del Progreso, Oaxaca**
Procedencia:	**Sitio.**	Proveedor:	**PCA-01**
Caracteristicas del Material:		Uso Propuesto	**0**

Limite Liquido

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
18.32	***32.20***	***28.02***	***45.4***	***33***	
18.08	***32.64***	***27.87***	***48.7***	***28***	
18.49	***32.48***	***27.77***	***50.7***	***23***	
19.28	***33.24***	***28.40***	***53.0***	***18***	
			N/M		

Limite Plástico / **Contracción Lineal**

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Longitud Inicial (cm)*	*Longitud Final (cm)*
35.25	***45.78***	***43.84***	***22.6***		
34.86	***46.91***	***44.77***	***21.6***		
		Promedio	***22.1***		



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**49.4**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Limite plástico (%)	**22.1**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de plástico (%)	**27.3**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de Fluidez	**27.9**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de Tenacidad	**1.0**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Contracción Lineal (%)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

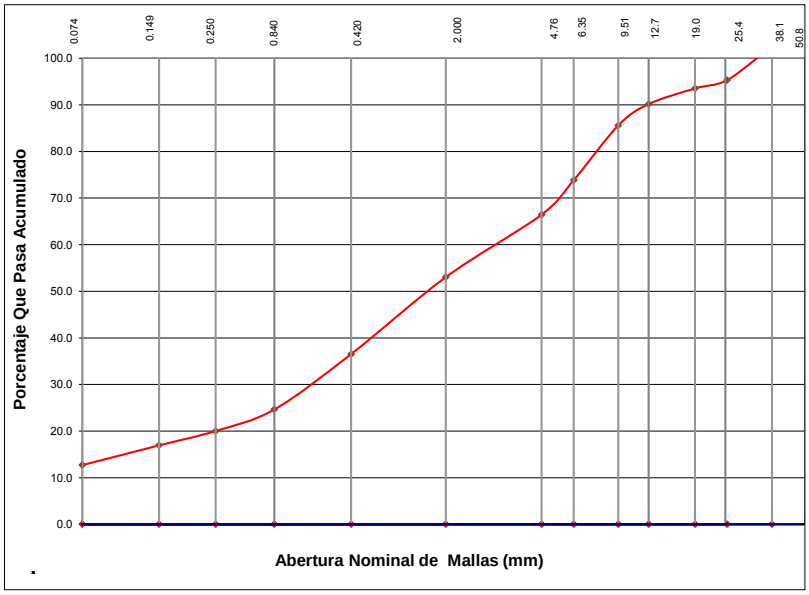
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN SA DE CV**	Fecha de informe:	**12 diciembre 15**
Dirección:	[redacted]	[redacted]	
Proyecto:	**Bypass**		
Procedencia:	**Sitio.**	Localización:	**San Jose del Progreso, Oaxaca**
Características del material:		Proveedor:	**PCA-02**
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***100.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***95.3***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***93.5***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***90.2***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***85.6***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***66.4***
Malla No. 10 (2 mm)	***53.0***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***36.5***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***24.6***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***20.0***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***16.9***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***12.7***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Desgaste de los Ángeles (%)	N/M	NMX-C-196-1984
Reducción y Preparación de la Muestra		N/E	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Equivalente de arena (%)	N/M	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Densidad seca suelta (kg/m³)		**1191**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Limite liquido (%)	**48.9**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Densidad seca máxima (kg/m³)		**1814**	ASTM D 1557	Limite plástico (%)	**26.7**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Humedad optima (%)		**15.5**	ASTM D 1557	Índice plástico (%)	**22.2**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Contracción Lineal (%)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
VRS al 95% compactación (%)		**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Densidad de arenas (kg/dm³)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Expansión (%)		**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Análisis granulométrico	Gravas (%)	**33.6**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Tamaño máximo (mm)	**76.20**	**----**
	Arenas (%)	**53.7**		Relación 0,075/0,425	**-**	
	Finos (%)	**12.7**				

Observaciones: **Este maximo de utilizo en el area 660 para el calcul de las compactaciones.**

N/E = No especificado
N/M = No medido
N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

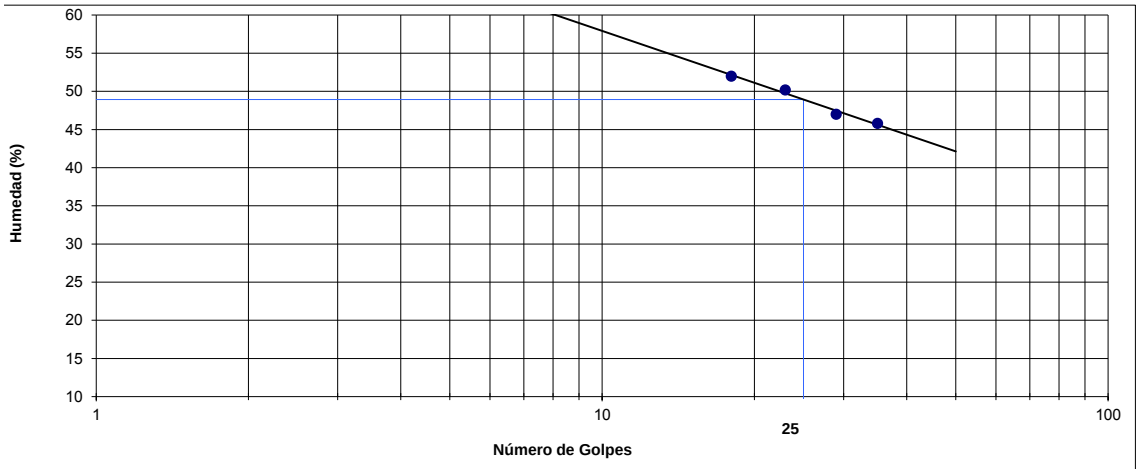
DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN SA DE CV**	Fecha de Informe:	**12-dic-15**
		Muestra No.	**M-01**
Dirección:	[redacted]		
Proyecto:	**Bypass**	Localización:	**San Jose del Progreso, Oaxaca**
Procedencia:	**Sitio.**	Proveedor:	**PCA-02**
Caracteristicas del Material:	**0**	Uso Propuesto	**0**

Limite Liquido

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
19.28	***33.46***	***29.00***	***45.8***	***35***	
19.24	***35.37***	***30.17***	***47.0***	***29***	
19.23	***34.27***	***29.26***	***50.2***	***23***	
19.38	***35.16***	***29.76***	***52.0***	***18***	
			N/M		

Limite Plástico / **Contracción Lineal**

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Longitud Inicial (cm)*	*Longitud Final (cm)*
36.00	***44.12***	***42.44***	***26.1***		
33.49	***45.08***	***42.59***	***27.4***		
		Promedio	***26.7***		



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**48.9**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Limite plástico (%)	**26.7**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de plástico (%)	**22.2**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de Fluidez	**22.6**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de Tenacidad	**1.0**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Contracción Lineal (%)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

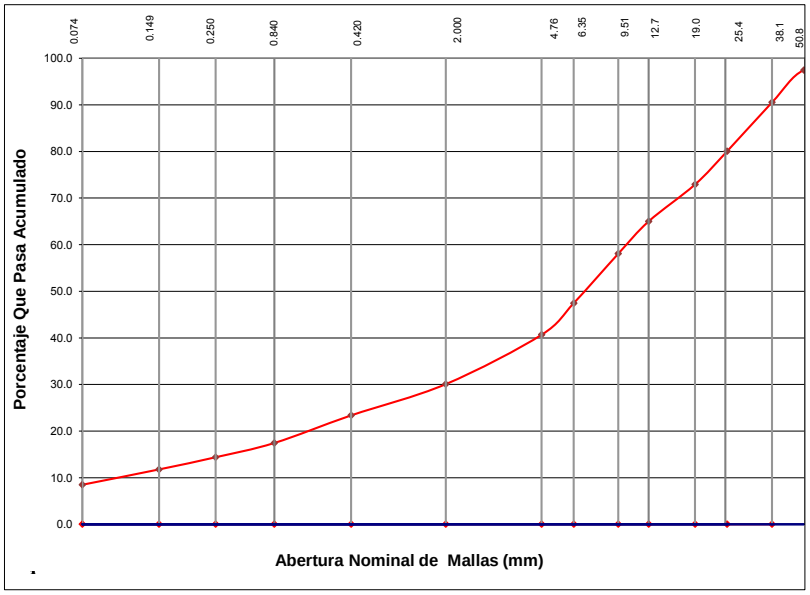
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN SA DE CV**	Fecha de informe:	**11 diciembre 15**
		Muestra No.	**M-01**
Dirección:	[redacted]	[redacted]	
Proyecto:	**Bypass**		
Procedencia:	**Sitio.**	Localización:	**San Jose del Progreso, Oaxaca**
Características del material:		Proveedor:	**PCA-04**
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***98.1***
Malla 2" (50,8 mm)	***97.5***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***90.5***
Malla 1" (25,4 mm)	***80.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***72.9***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***65.0***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***58.1***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***40.7***
Malla No. 10 (2 mm)	***30.1***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***23.4***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***17.4***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***14.4***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***11.8***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***8.5***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Desgaste de los Ángeles (%)	N/M	NMX-C-196-1984
Reducción y Preparación de la Muestra		N/E	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Equivalente de arena (%)	N/M	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Densidad seca suelta (kg/m³)		**1297**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Limite liquido (%)	**31.7**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Densidad seca máxima (kg/m³)		**2129**	ASTM D 1557	Limite plástico (%)	**17.5**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Humedad optima (%)		**9.3**	ASTM D 1557	Índice plástico (%)	**14.2**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Contracción Lineal (%)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
VRS al 95% compactación (%)		**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Densidad de arenas (kg/dm³)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Expansión (%)		**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Análisis granulométrico	Gravas (%)	**57.5**	NMX-C-416-ONNCCE-2003	Tamaño máximo (mm)	**76.20**	**----**
	Arenas (%)	**34.0**		Relación 0,075/0,425	**-**	
	Finos (%)	**8.5**				

Observaciones: **Este maximo de utilizo en el area 660 para el calcul de las compactaciones.**

N/E = No especificado
N/M = No medido
N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

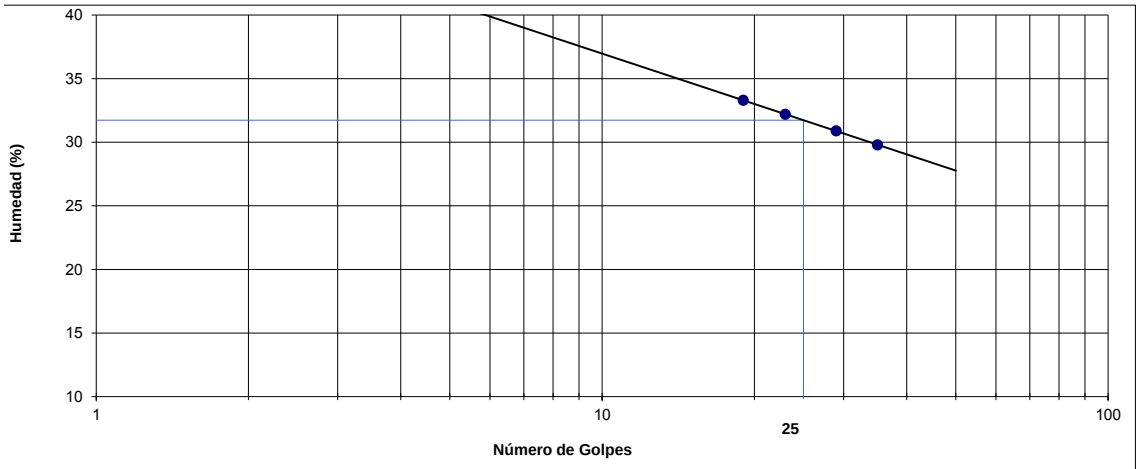
DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN SA DE CV**	Fecha de Informe:	**11-dic-15**
		Muestra No.	**M-01**
Dirección:	[redacted]		
Proyecto:	**Bypass**	Localización:	**San Jose del Progreso, Oaxaca**
Procedencia:	**Sitio.**	Proveedor:	**PCA-04**
Caracteristicas del Material:	**0**	Uso Propuesto	**0**

Limite Liquido

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
18.52	***34.86***	***31.10***	***29.8***	***35***	
18.75	***36.52***	***32.32***	***30.9***	***29***	
18.27	***32.31***	***28.89***	***32.2***	***23***	
18.89	***35.00***	***30.97***	***33.3***	***19***	
			N/M		

Limite Plástico / **Contracción Lineal**

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Longitud Inicial (cm)*	*Longitud Final (cm)*
34.27	***49.02***	***46.80***	***17.7***		
34.30	***46.73***	***44.89***	***17.4***		
		Promedio	***17.5***		



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**31.7**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Limite plástico (%)	**17.5**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de plástico (%)	**14.2**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de Fluidez	**13.2**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Índice de Tenacidad	**1.1**	NMX-C-416-ONNCCE-2003
Contracción Lineal (%)	**N/M**	NMX-C-416-ONNCCE-2003

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

Anexo 1.2.8. Resultados de ensayos Sei Tetra (2014)

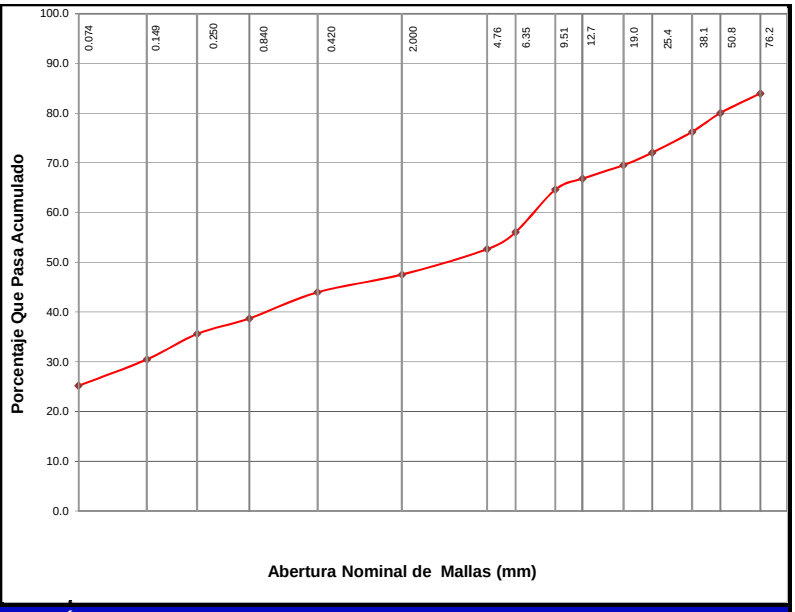
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de informe:	**16 julio 14**
Dirección:	[redacted]	Muestra No.	**M-1**
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	[redacted]	
Procedencia:	**C-1**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Características del material:		Proveedor:	**Excavacion**
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***84.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***80.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***76.3***
Malla 1" (25,4 mm)	***72.1***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***69.6***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***66.8***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***64.6***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***52.6***
Malla No. 10 (2 mm)	***47.5***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***44.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***38.7***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***35.6***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***30.5***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***25.2***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	M.MMP.1.01/03 SCT	Desgaste de los Ángeles (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.006/02 SCT
Reduccion y preparacion de la muestra		N/E	M.MMP.1.03./03 SCT	Equivalente de arena (%)	**N/M**	M.MM.P.4.04.004/02 SCT
Densidad seca suelta (kg/m³)		**N/M**	M.MMP.1.08/03 SCT	Limite liquido (%)	**30**	M.MMP.1.07/07 SCT
Densidad seca máxima (kg/m³)		**N/M**	ASTM D 1557	Limite plástico (%)	**18**	M.MMP.1.07/07 SCT
Humedad Natural(%)		**15.6**	ASTM D 1557	Índice plástico (%)	**12**	M.MMP.1.07/07 SCT
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas alargadas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
VRS al 95% compactación (%)		N/M	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas lajas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
Expansión (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	M.MMP.1.05/03 SCT
Análisis granulométrico	Gravas (%)	47.4	M.MMP.1.06/03 SCT	Tamaño máximo (mm)	**81.00**	**----**
	Arenas (%)	27.5		Relación 0,075/0,425	**0.65**	
	Finos (%)	25.2				

Clasificación SUCS:	Observaciones:	
GC		N/E = No especificado N/M = No medido N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

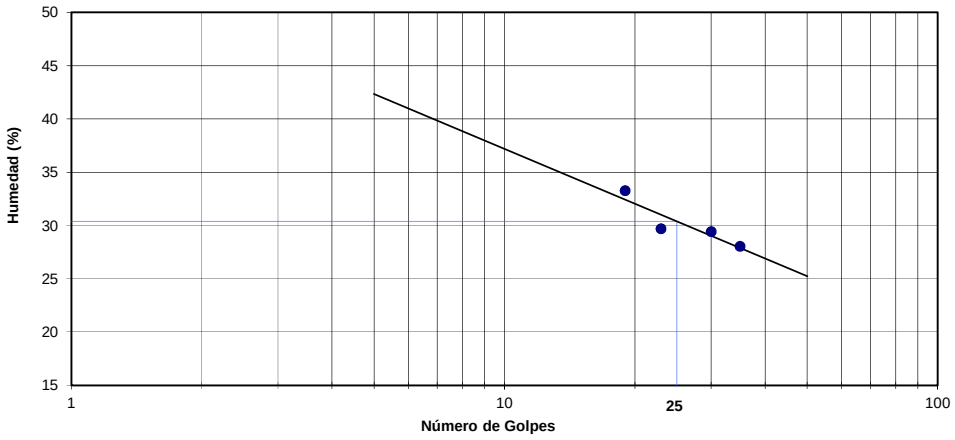
DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de Informe:	**16-jul-14**
		Muestra No.	**M-1**
Dirección:	[redacted]		
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Procedencia:	**C-1**	Proveedor:	**Excavacion**
Caracteristicas del Mate		Uso Propuesto	

Limite Liquido

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
19.31	***34.70***	***30.86***	***33.2***	***19***	
19.22	***33.51***	***30.24***	***29.7***	***23***	
18.57	***35.95***	***32.00***	***29.4***	***30***	
19.23	***33.71***	***30.54***	***28.0***	***35***	
			N/M		

Limite Plástico / Contracción Lineal

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Longitud Inicial (cm)*	*Longitud Final (cm)*
33.99	***44.79***	***43.11***	***18.4***		
		Promedio	***18.4***		



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**30**	M.MMP.1.07/07 SCT
Limite plástico (%)	**18**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de plástico (%)	**12**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Fluidez	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Tenacidad	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Contracción Lineal (%)	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

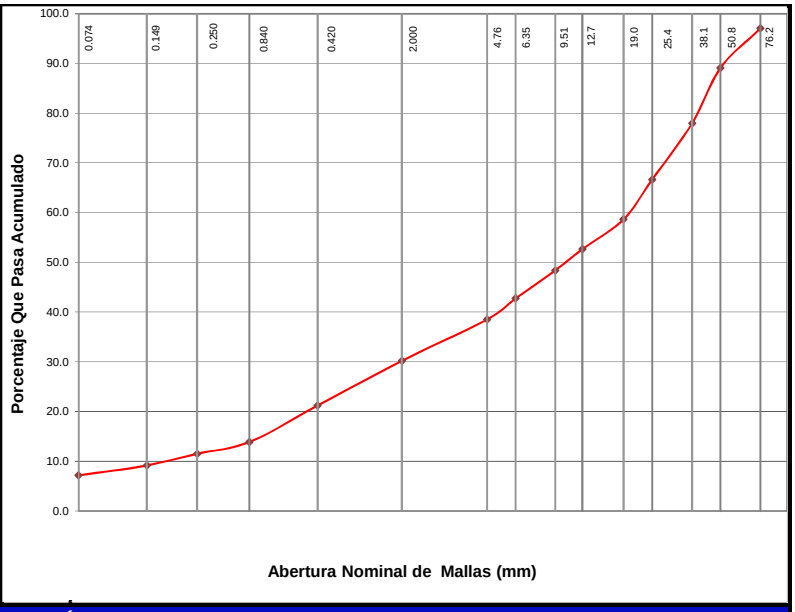
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de informe:	**16 julio 14**
Dirección:	[redacted]	Muestra No.	**M-2**
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	[redacted]	
Procedencia:	**C-1**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Características del material:		Proveedor:	**Excavacion**
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***97.1***
Malla 2" (50,8 mm)	***89.1***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***78.0***
Malla 1" (25,4 mm)	***66.7***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***58.6***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***52.7***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***48.4***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***38.5***
Malla No. 10 (2 mm)	***30.2***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***21.2***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***13.9***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***11.5***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***9.1***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***7.2***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	M.MMP.1.01/03 SCT	Desgaste de los Ángeles (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.006/02 SCT
Reduccion y preparacion de la muestra		N/E	M.MMP.1.03./03 SCT	Equivalente de arena (%)	**N/M**	M.MM.P.4.04.004/02 SCT
Densidad seca suelta (kg/m³)		**N/M**	M.MMP.1.08/03 SCT	Limite liquido (%)	**31**	M.MMP.1.07/07 SCT
Densidad seca máxima (kg/m³)		**N/M**	ASTM D 1557	Limite plástico (%)	**17**	M.MMP.1.07/07 SCT
Humedad Natural(%)		**10.2**	ASTM D 1557	Índice plástico (%)	**14**	M.MMP.1.07/07 SCT
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas alargadas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
VRS al 95% compactación (%)		N/M	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas lajas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
Expansión (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	M.MMP.1.05/03 SCT
Análisis granulométrico	Gravas (%)	61.5	M.MMP.1.06/03 SCT	Tamaño máximo (mm)	**81.00**	**----**
	Arenas (%)	31.3		Relación 0,075/0,425	**0.52**	
	Finos (%)	7.2				

Clasificación SUCS:	Observaciones:	
GW-GC		N/E = No especificado N/M = No medido N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de Informe:	**16-jul-14**
		Muestra No.	**M-2**
Dirección:	[redacted]		
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Procedencia:	**C-1**	Proveedor:	**Excavacion**
Caracteristicas del Mate		Uso Propuesto	

Limite Liquido

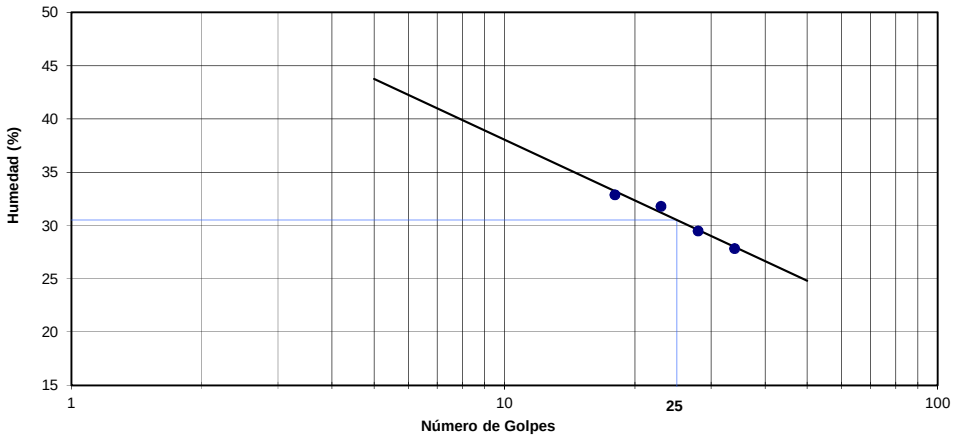
Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
19.21	***42.51***	***37.44***	***27.8***	***34***	
19.26	***41.48***	***36.42***	***29.5***	***28***	
18.16	***35.82***	***31.56***	***31.8***	***23***	
18.70	***38.99***	***33.97***	***32.9***	***18***	
			N/M		

Limite Plástico

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*
34.25	***45.54***	***43.92***	***16.8***
		Promedio	***16.8***

Contracción Lineal

Longitud Inicial (cm)	*Longitud Final (cm)*



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**31**	M.MMP.1.07/07 SCT
Limite plástico (%)	**17**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de plástico (%)	**14**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Fluidez	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Tenacidad	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Contracción Lineal (%)	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de Informe:	**16-jul-14**
		Muestra No.	**M-1**
Dirección:	[redacted]		
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Procedencia:	**C-2**	Proveedor:	**Excavacion**
Caracteristicas del Mate		Uso Propuesto	

Limite Liquido

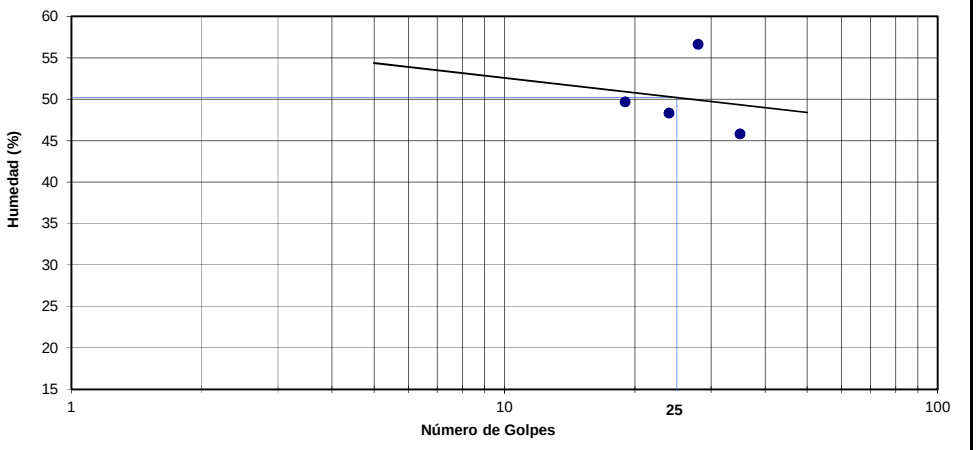
Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
19.39	***33.87***	***29.32***	***45.8***	***35***	
19.32	***33.76***	***28.54***	***56.6***	***28***	
18.48	***33.06***	***28.31***	***48.3***	***24***	
18.51	***30.14***	***26.28***	***49.7***	***19***	
			N/M		

Limite Plástico

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*
34.29	***45.08***	***43.22***	***20.8***
		Promedio	***20.8***

Contracción Lineal

Longitud Inicial (cm)	*Longitud Final (cm)*



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**50**	M.MMP.1.07/07 SCT
Limite plástico (%)	**21**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de plástico (%)	**29**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Fluidez	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Tenacidad	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Contracción Lineal (%)	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

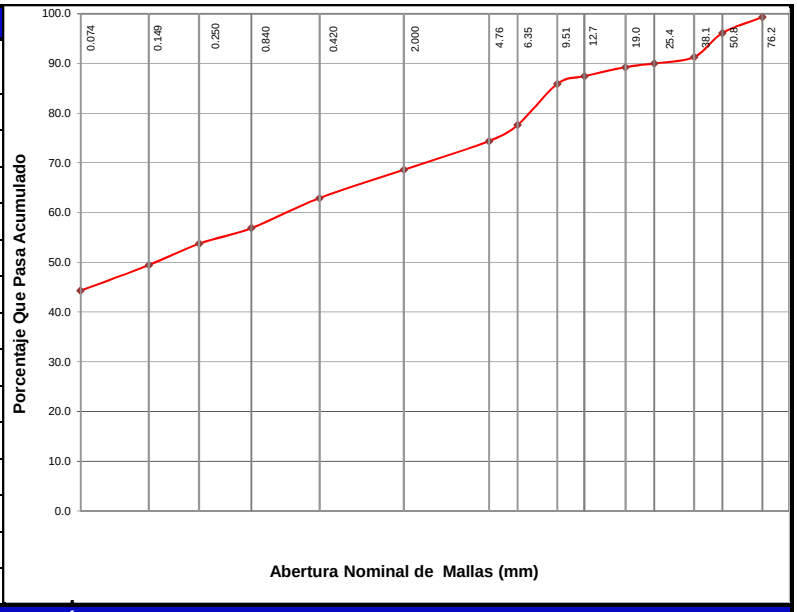
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V	Fecha de informe:	**16 julio 14**
Dirección:	[redacted]	Muestra No.	**M-1**
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	[redacted]	
Procedencia:	**C-2**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Características del material:		Proveedor:	**Excavacion**
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***99.3***
Malla 2" (50,8 mm)	***96.1***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***91.3***
Malla 1" (25,4 mm)	***90.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***89.3***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***87.5***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***85.9***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***74.4***
Malla No. 10 (2 mm)	***68.6***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***62.9***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***56.9***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***53.8***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***49.5***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***44.3***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	M.MMP.1.01/03 SCT	Desgaste de los Ángeles (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.006/02 SCT
Reduccion y preparacion de la muestra		N/E	M.MMP.1.03./03 SCT	Equivalente de arena (%)	**N/M**	M.MM.P.4.04.004/02 SCT
Densidad seca suelta (kg/m³)		**N/M**	M.MMP.1.08/03 SCT	Limite liquido (%)	**50**	M.MMP.1.07/07 SCT
Densidad seca máxima (kg/m³)		**N/M**	ASTM D 1557	Limite plástico (%)	**21**	M.MMP.1.07/07 SCT
Humedad Natural(%)		**12.3**	ASTM D 1557	Índice plástico (%)	**29**	M.MMP.1.07/07 SCT
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas alargadas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
VRS al 95% compactación (%)		N/M	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas lajas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
Expansión (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	M.MMP.1.05/03 SCT
Análisis granulométrico	Gravas (%)	25.6	M.MMP.1.06/03 SCT	Tamaño máximo (mm)	**81.00**	**----**
	Arenas (%)	30.1		Relación 0,075/0,425	**0.78**	
	Finos (%)	44.3				

Clasificación SUCS:	Observaciones:	
SC		N/E = No especificado N/M = No medido N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra S.A.de C.V.

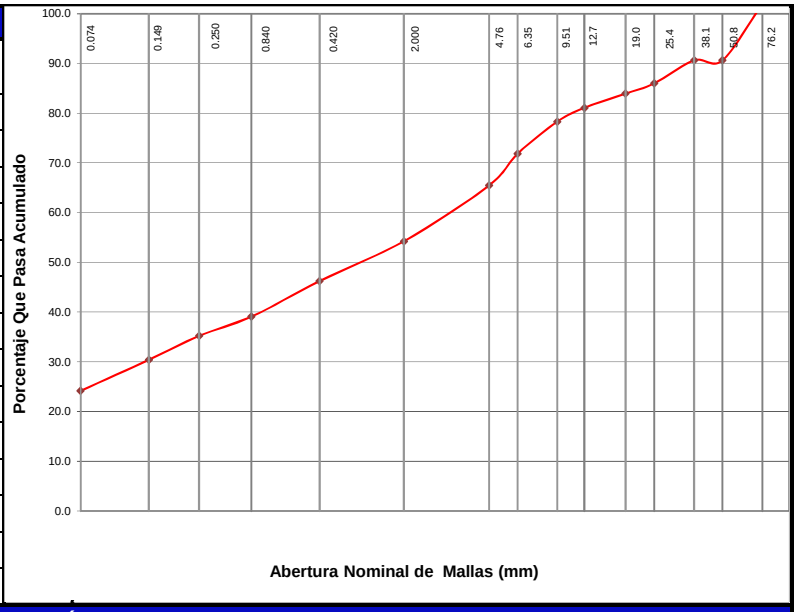
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de informe:	**16 julio 14**
Dirección:	[redacted]	Muestra No.	**M-1**
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	[redacted]	
Procedencia:	**C-3**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Características del material:		Proveedor:	**Excavacion**
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***90.6***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***90.6***
Malla 1" (25,4 mm)	***86.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***83.9***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***81.1***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***78.3***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***65.5***
Malla No. 10 (2 mm)	***54.3***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***46.3***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***39.1***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***35.2***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***30.4***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***24.2***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	M.MMP.1.01/03 SCT	Desgaste de los Ángeles (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.006/02 SCT
Reduccion y preparacion de la muestra		N/E	M.MMP.1.03./03 SCT	Equivalente de arena (%)	**N/M**	M.MM.P.4.04.004/02 SCT
Densidad seca suelta (kg/m³)		**N/M**	M.MMP.1.08/03 SCT	Limite liquido (%)	**39**	M.MMP.1.07/07 SCT
Densidad seca máxima (kg/m³)		**N/M**	ASTM D 1557	Limite plástico (%)	**21**	M.MMP.1.07/07 SCT
Humedad Natural(%)		**14.8**	ASTM D 1557	Índice plástico (%)	**18**	M.MMP.1.07/07 SCT
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas alargadas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
VRS al 95% compactación (%)		N/M	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas lajas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
Expansión (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	M.MMP.1.05/03 SCT
Análisis granulométrico	Gravas (%)	34.5	M.MMP.1.06/03 SCT	Tamaño máximo (mm)	**76.20**	**----**
	Arenas (%)	41.3		Relación 0,075/0,425	**0.62**	
	Finos (%)	24.2				

Clasificación SUCS:	Observaciones:	
SC		N/E = No especificado N/M = No medido N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

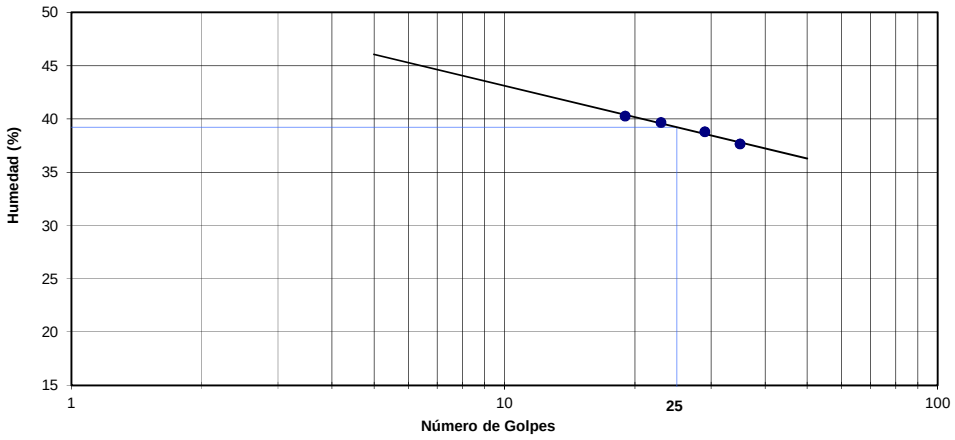
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de Informe:	**16-jul-14**
		Muestra No.	**M-1**
Dirección:	[redacted] **ca**		
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Procedencia:	**C-3**	Proveedor:	**Excavacion**
Caracteristicas del Mate		Uso Propuesto	

Limite Liquido

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
18.87	***37.41***	***32.34***	***37.6***	***35***	
19.31	***35.27***	***30.81***	***38.8***	***29***	
19.76	***38.00***	***32.82***	***39.7***	***23***	
19.55	***38.22***	***32.86***	***40.3***	***19***	
			N/M		

Limite Plástico				Contracción Lineal	
Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Longitud Inicial (cm)*	*Longitud Final (cm)*
34.53	***45.61***	***43.71***	***20.7***		
		Promedio	***20.7***		



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**39**	M.MMP.1.07/07 SCT
Limite plástico (%)	**21**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de plástico (%)	**18**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Fluidez	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Tenacidad	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Contracción Lineal (%)	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

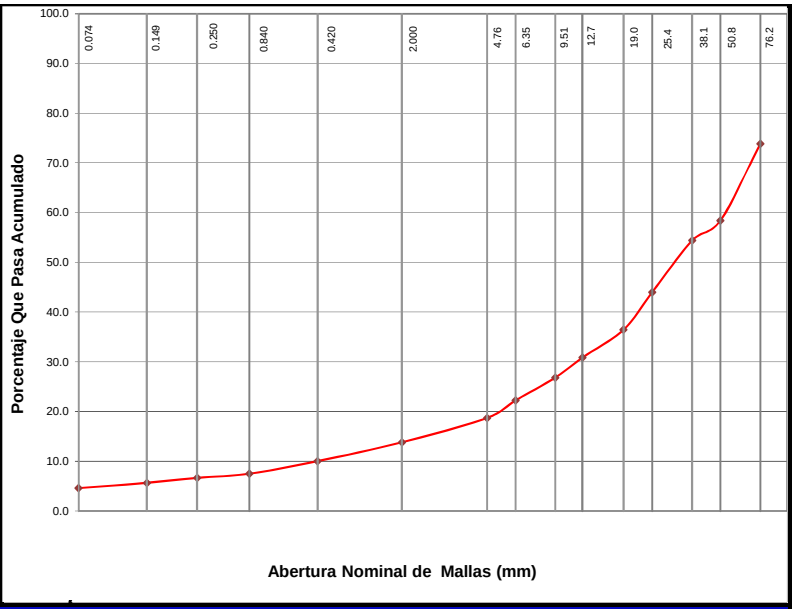
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V	Fecha de informe:	**16 julio 14**
Dirección:	[redacted]	Muestra No.	**M-1**
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	[redacted]	
Procedencia:	**C-4**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Características del material:		Proveedor:	**Excavacion**
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***73.8***
Malla 2" (50,8 mm)	***58.4***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***54.4***
Malla 1" (25,4 mm)	***44.0***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***36.5***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***30.8***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***26.8***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***18.7***
Malla No. 10 (2 mm)	***13.8***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***10.0***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***7.5***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***6.7***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***5.7***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***4.6***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	M.MMP.1.01/03 SCT	Desgaste de los Ángeles (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.006/02 SCT
Reduccion y preparacion de la muestra		N/E	M.MMP.1.03./03 SCT	Equivalente de arena (%)	**N/M**	M.MM.P.4.04.004/02 SCT
Densidad seca suelta (kg/m³)		**N/M**	M.MMP.1.08/03 SCT	Limite liquido (%)	**34**	M.MMP.1.07/07 SCT
Densidad seca máxima (kg/m³)		**N/M**	ASTM D 1557	Limite plástico (%)	**19**	M.MMP.1.07/07 SCT
Humedad Natural(%)		**11.7**	ASTM D 1557	Índice plástico (%)	**15**	M.MMP.1.07/07 SCT
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas alargadas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
VRS al 95% compactación (%)		N/M	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas lajas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
Expansión (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	M.MMP.1.05/03 SCT
Análisis granulométrico	Gravas (%)	81.3	M.MMP.1.06/03 SCT	Tamaño máximo (mm)	**81.00**	**----**
	Arenas (%)	14.1		Relación 0,075/0,425	**0.62**	
	Finos (%)	4.6				

Clasificación SUCS:	Observaciones:	
GP		N/E = No especificado N/M = No medido N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

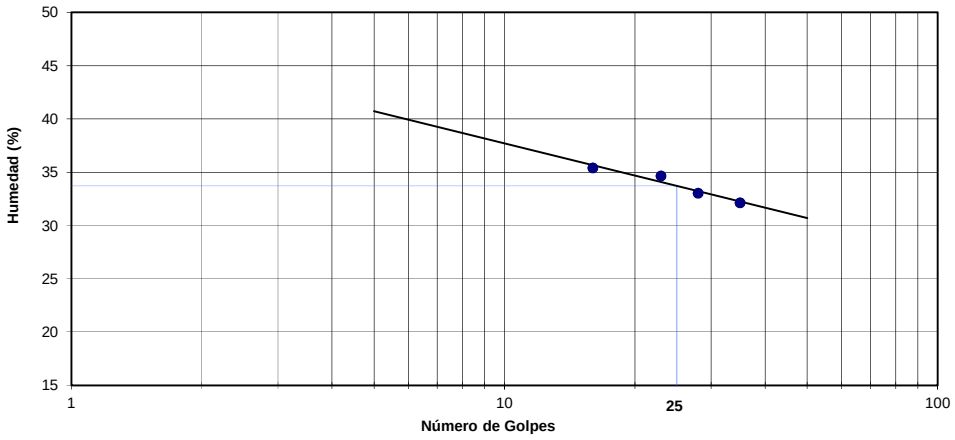
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de Informe:	**16-jul-14**
		Muestra No.	**M-1**
Dirección:	[redacted]		
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Procedencia:	**C-4**	Proveedor:	**Excavacion**
Caracteristicas del Mate		Uso Propuesto	

Limite Liquido

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
19.37	***35.33***	***31.45***	***32.1***	***35***	
19.69	***34.88***	***31.11***	***33.0***	***28***	
19.35	***35.32***	***31.21***	***34.7***	***23***	
18.81	***36.48***	***31.86***	***35.4***	***16***	
			N/M		

Limite Plástico				Contracción Lineal	
Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Longitud Inicial (cm)*	*Longitud Final (cm)*
34.91	***43.34***	***42.00***	***18.9***		
		Promedio	***18.9***		



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**34**	M.MMP.1.07/07 SCT
Limite plástico (%)	**19**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de plástico (%)	**15**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Fluidez	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Tenacidad	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Contracción Lineal (%)	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

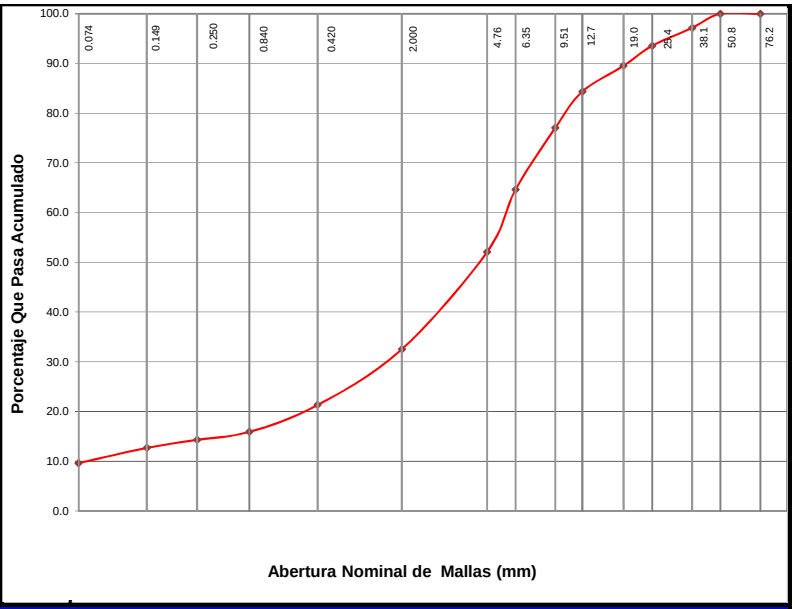
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V	Fecha de informe:	**16 julio 14**
Dirección:	[redacted]	Muestra No.	**M-1**
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	[redacted]	
Procedencia:	**C-5**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Características del material:		Proveedor:	**Excavacion**
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***100.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***97.2***
Malla 1" (25,4 mm)	***93.6***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***89.5***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***84.4***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***77.1***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***52.1***
Malla No. 10 (2 mm)	***32.5***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***21.3***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***15.9***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***14.3***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***12.7***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***9.6***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	M.MMP.1.01/03 SCT	Desgaste de los Ángeles (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.006/02 SCT
Reduccion y preparacion de la muestra		N/E	M.MMP.1.03./03 SCT	Equivalente de arena (%)	**N/M**	M.MM.P.4.04.004/02 SCT
Densidad seca suelta (kg/m³)		**N/M**	M.MMP.1.08/03 SCT	Limite liquido (%)	**30**	M.MMP.1.07/07 SCT
Densidad seca máxima (kg/m³)		**N/M**	ASTM D 1557	Limite plástico (%)	**16**	M.MMP.1.07/07 SCT
Humedad Natural(%)		**9.9**	ASTM D 1557	Índice plástico (%)	**14**	M.MMP.1.07/07 SCT
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas alargadas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
VRS al 95% compactación (%)		N/M	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas lajas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
Expansión (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	M.MMP.1.05/03 SCT
Análisis granulométrico	Gravas (%)	47.9	M.MMP.1.06/03 SCT	Tamaño máximo (mm)	**50.80**	**----**
	Arenas (%)	42.5		Relación 0,075/0,425	**0.60**	
	Finos (%)	9.6				

Clasificación SUCS:	Observaciones:	N/E = No especificado
GP-GC		N/M = No medido
		N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

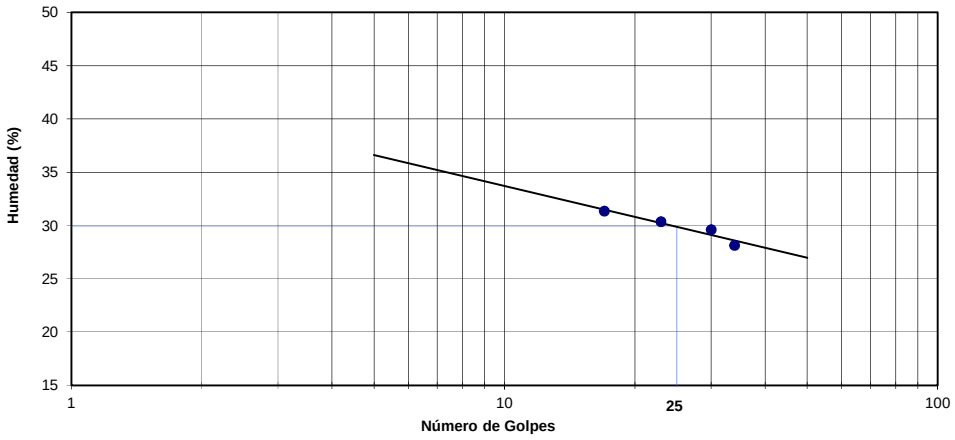
INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de Informe:	**16-jul-14**
		Muestra No.	**M-1**
Dirección:	[redacted]		
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Procedencia:	**C-5**	Proveedor:	**Excavacion**
Caracteristicas del Mate		Uso Propuesto	

Limite Liquido

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
19.71	***34.97***	***31.33***	***31.3***	***17***	
19.14	***35.68***	***31.83***	***30.3***	***23***	
19.73	***36.85***	***32.94***	***29.6***	***30***	
19.27	***35.72***	***32.11***	***28.1***	***34***	
			N/M		

Limite Plástico				Contracción Lineal	
Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Longitud Inicial (cm)*	*Longitud Final (cm)*
33.60	***44.08***	***42.65***	***15.8***		
		Promedio	***15.8***		



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**30**	M.MMP.1.07/07 SCT
Limite plástico (%)	**16**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de plástico (%)	**14**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Fluidez	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Tenacidad	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Contracción Lineal (%)	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra S.A.de C.V.

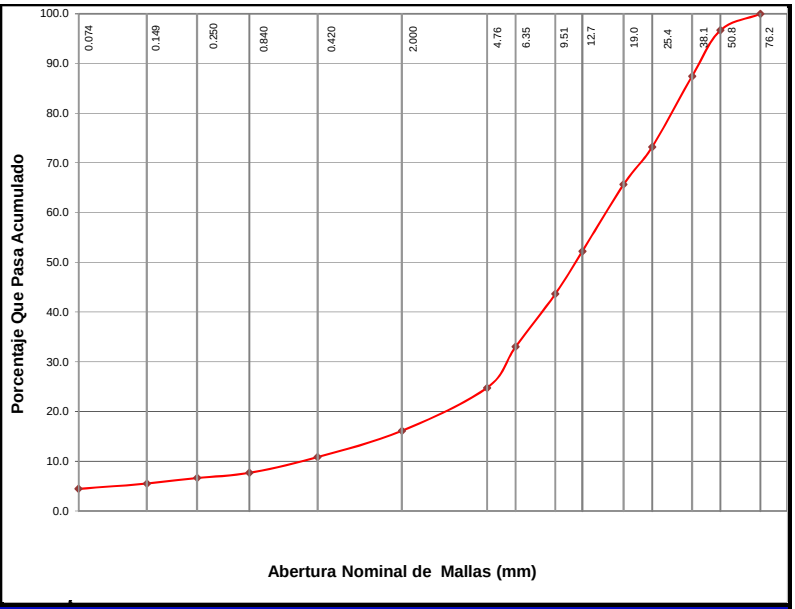
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V	Fecha de informe:	16 julio 14
Dirección:	[redacted]	Muestra No.	M-1
Proyecto:	Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos	[redacted]	
Procedencia:	C-6	Localización:	Mina San José, Oaxaca - México
Características del material:		Proveedor:	Excavacion
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	100.0
Malla 2" (50,8 mm)	96.7
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	87.5
Malla 1" (25,4 mm)	73.2
Malla 3/4" (19,1 mm)	65.7
Malla 1/2" (12,7 mm)	52.2
Malla 3/8" (9,5 mm)	43.6
Malla No. 4 (4,75 mm)	24.8
Malla No. 10 (2 mm)	16.1
Malla No. 20 (0,85 mm)	10.8
Malla No. 40 (0,42 mm)	7.7
Malla No. 60 (0,25 mm)	6.7
Malla No. 100 (0,15 mm)	5.5
Malla No. 200 (0,07 mm)	4.4



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	M.MMP.1.01/03 SCT	Desgaste de los Ángeles (%)	N/M	M.MMP.4.04.006/02 SCT
Reduccion y preparacion de la muestra		N/E	M.MMP.1.03./03 SCT	Equivalente de arena (%)	N/M	M.MM.P.4.04.004/02 SCT
Densidad seca suelta (kg/m³)		N/M	M.MMP.1.08/03 SCT	Limite liquido (%)	30	M.MMP.1.07/07 SCT
Densidad seca máxima (kg/m³)		N/M	ASTM D 1557	Limite plástico (%)	17	M.MMP.1.07/07 SCT
Humedad Natural(%)		6.7	ASTM D 1557	Índice plástico (%)	13	M.MMP.1.07/07 SCT
Valor relativo de soporte estándar (%)		N/M	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas alargadas (%)	N/M	M.MMP.4.04.008/02 SCT
VRS al 95% compactación (%)		N/M	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas lajas (%)	N/M	M.MMP.4.04.008/02 SCT
Expansión (%)		N/M	M.MMP.1.11/08 SCT	Densidad de gravas (kg/dm³)	N/M	M.MMP.1.05/03 SCT
Análisis granulométrico	Gravas (%)	75.2	M.MMP.1.06/03 SCT	Tamaño máximo (mm)	76.20	----
	Arenas (%)	20.3		Relación 0,075/0,425	0.58	
	Finos (%)	4.4				

Clasificación SUCS:	Observaciones:	N/E = No especificado
GW		N/M = No medido
		N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

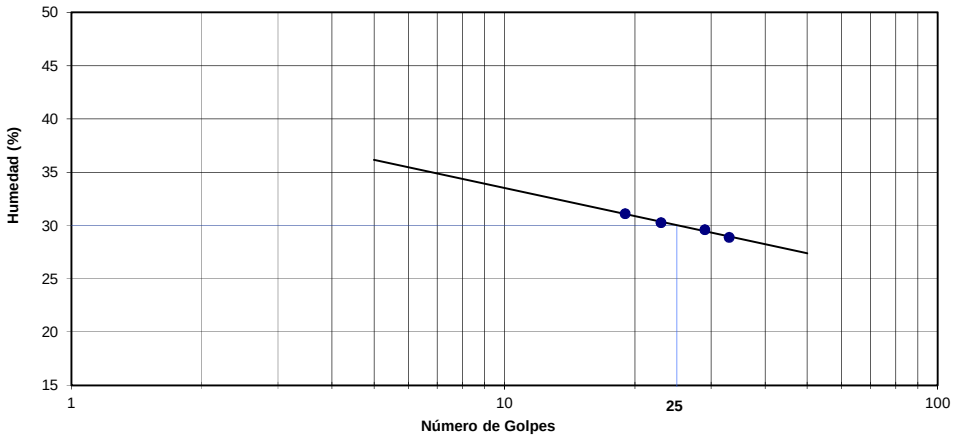
DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de Informe:	**16-jul-14**
		Muestra No.	**M-1**
Dirección:	[redacted]		
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Procedencia:	**C-6**	Proveedor:	**Excavacion**
Caracteristicas del Mate		Uso Propuesto	

Limite Liquido

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
18.30	***41.59***	***36.37***	***28.9***	***33***	
19.26	***42.38***	***37.10***	***29.6***	***29***	
18.23	***40.71***	***35.49***	***30.2***	***23***	
19.24	***40.53***	***35.48***	***31.1***	***19***	
			N/M		

Limite Plástico / Contracción Lineal

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Longitud Inicial (cm)*	*Longitud Final (cm)*
34.04	***46.49***	***44.65***	***17.3***		
		Promedio	***17.3***		



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**30**	M.MMP.1.07/07 SCT
Limite plástico (%)	**17**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de plástico (%)	**13**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Fluidez	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Tenacidad	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Contracción Lineal (%)	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

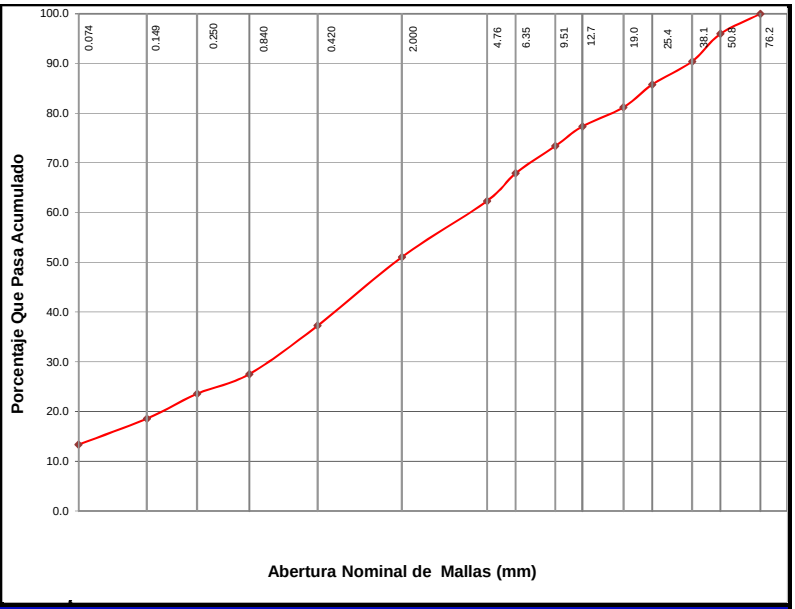
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de informe:	**16 julio 14**
Dirección:	[redacted]	Muestra No.	**M-1**
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	[redacted]	
Procedencia:	**C-7**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Características del material:		Proveedor:	**Excavacion**
		Uso Propuesto:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***100.0***
Malla 2" (50,8 mm)	***96.0***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***90.4***
Malla 1" (25,4 mm)	***85.8***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***81.2***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***77.3***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***73.4***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***62.3***
Malla No. 10 (2 mm)	***51.1***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***37.3***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***27.5***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***23.6***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***18.6***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***13.4***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	M.MMP.1.01/03 SCT	Desgaste de los Ángeles (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.006/02 SCT
Reduccion y preparacion de la muestra		N/E	M.MMP.1.03./03 SCT	Equivalente de arena (%)	**N/M**	M.MM.P.4.04.004/02 SCT
Densidad seca suelta (kg/m³)		**N/M**	M.MMP.1.08/03 SCT	Limite liquido (%)	**39**	M.MMP.1.07/07 SCT
Densidad seca máxima (kg/m³)		**N/M**	ASTM D 1557	Limite plástico (%)	**23**	M.MMP.1.07/07 SCT
Humedad Natural(%)		**15.0**	ASTM D 1557	Índice plástico (%)	**16**	M.MMP.1.07/07 SCT
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas alargadas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
VRS al 95% compactación (%)		N/M	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas lajas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
Expansión (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	M.MMP.1.05/03 SCT
Análisis granulométrico	Gravas (%)	37.7	M.MMP.1.06/03 SCT	Tamaño máximo (mm)	**76.20**	**----**
	Arenas (%)	49.0		Relación 0,075/0,425	**0.48**	
	Finos (%)	13.4				

Clasificación SUCS:	Observaciones:	
SC		N/E = No especificado N/M = No medido N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de Informe:	**16-jul-14**
		Muestra No.	**M-1**
Dirección:	[redacted] **ca**		
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Procedencia:	**C-7**	Proveedor:	**Excavacion**
Caracteristicas del Mate		Uso Propuesto	

Limite Liquido

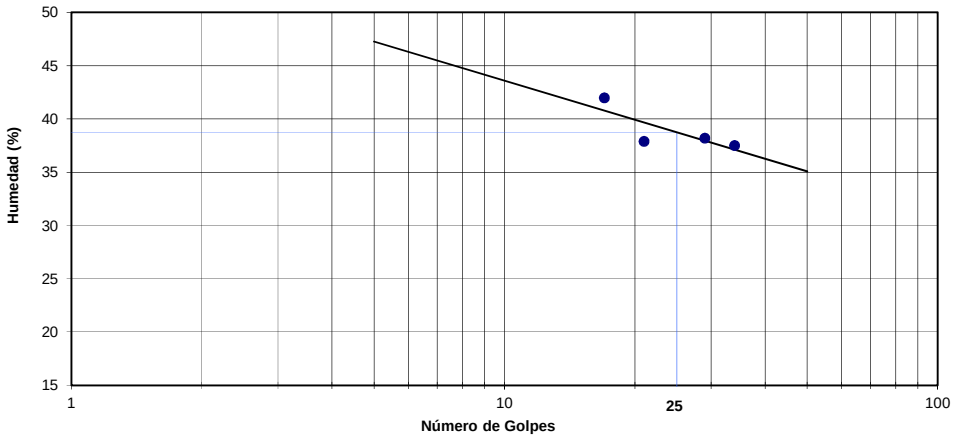
Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
19.71	***41.31***	***35.42***	***37.5***	***34***	
18.50	***40.25***	***34.24***	***38.2***	***29***	
19.45	***38.08***	***32.96***	***37.9***	***21***	
19.23	***40.17***	***33.98***	***42.0***	***17***	
			N/M		

Limite Plástico

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*
33.39	***44.79***	***42.69***	***22.6***
		Promedio	***22.6***

Contracción Lineal

Longitud Inicial (cm)	*Longitud Final (cm)*



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**39**	M.MMP.1.07/07 SCT
Limite plástico (%)	**23**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de plástico (%)	**16**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Fluidez	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Tenacidad	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Contracción Lineal (%)	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

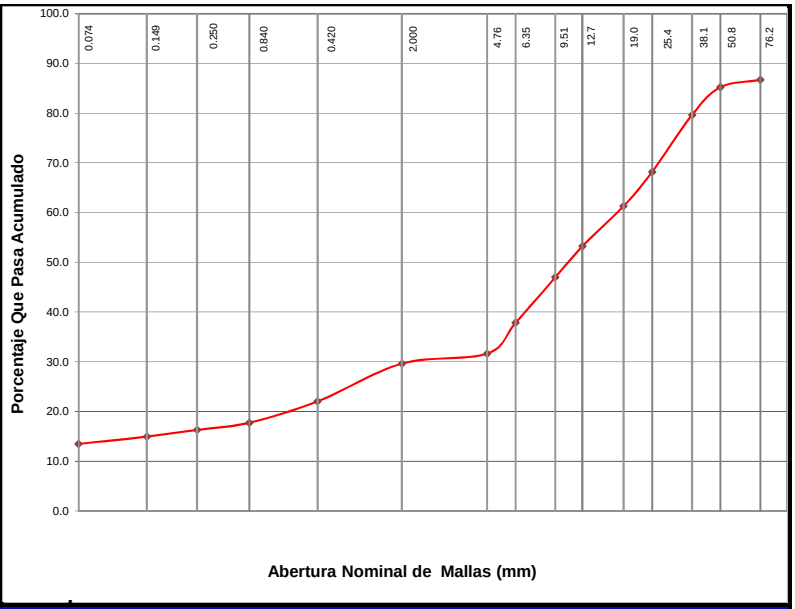
[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de informe:	**16 julio 14**	
Dirección:	[redacted]	Muestra No.	**M-1**	
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	Muestreado por:	**Julio Cesar Espinoza**	Fecha: **11 jul 14**
Procedencia:	**C-8**	Transportado por:	**Eliot Campos**	Fecha: **11 jul 14**
Características del material:		Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**	
		Proveedor:	**Excavacion**	
		Uso Propuesto:		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

No. Malla (abertura en mm)	Porcentaje que pasa (%)
Malla 3" (76,2 mm)	***86.7***
Malla 2" (50,8 mm)	***85.2***
Malla 1 1/2" (38,1 mm)	***79.7***
Malla 1" (25,4 mm)	***68.2***
Malla 3/4" (19,1 mm)	***61.3***
Malla 1/2" (12,7 mm)	***53.3***
Malla 3/8" (9,5 mm)	***47.0***
Malla No. 4 (4,75 mm)	***31.6***
Malla No. 10 (2 mm)	***29.6***
Malla No. 20 (0,85 mm)	***22.1***
Malla No. 40 (0,42 mm)	***17.8***
Malla No. 60 (0,25 mm)	***16.3***
Malla No. 100 (0,15 mm)	***15.0***
Malla No. 200 (0,07 mm)	***13.5***



RESULTADOS Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTE ENSAYO

Ensayo		Resultado	Norma	Ensayo	Resultado	Norma
Muestreo		N/E	M.MMP.1.01/03 SCT	Desgaste de los Ángeles (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.006/02 SCT
Reduccion y preparacion de la muestra		N/E	M.MMP.1.03./03 SCT	Equivalente de arena (%)	**N/M**	M.MM.P.4.04.004/02 SCT
Densidad seca suelta (kg/m³)		**N/M**	M.MMP.1.08/03 SCT	Limite liquido (%)	**38**	M.MMP.1.07/07 SCT
Densidad seca máxima (kg/m³)		**N/M**	ASTM D 1557	Limite plástico (%)	**22**	M.MMP.1.07/07 SCT
Humedad Natural(%)		**9.6**	ASTM D 1557	Índice plástico (%)	**16**	M.MMP.1.07/07 SCT
Valor relativo de soporte estándar (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas alargadas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
VRS al 95% compactación (%)		N/M	M.MMP.1.11/08 SCT	Partículas lajas (%)	**N/M**	M.MMP.4.04.008/02 SCT
Expansión (%)		**N/M**	M.MMP.1.11/08 SCT	Densidad de gravas (kg/dm³)	**N/M**	M.MMP.1.05/03 SCT
Análisis granulométrico	Gravas (%)	68.4	M.MMP.1.06/03 SCT	Tamaño máximo (mm)	**81.00**	**----**
	Arenas (%)	18.2		Relación 0,075/0,425	**0.76**	
	Finos (%)	13.5				

Clasificación SUCS:	Observaciones:	
GC		N/E = No especificado N/M = No medido N/A = No aplica

Especificaciones:

Los resultados expresados en este informa, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste reporte no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

INFORME DE PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	**COMPANIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V**	Fecha de Informe:	**16-jul-14**
		Muestra No.	**M-1**
Dirección:	[redacted] a		
Proyecto:	**Ing. de Detalle del Nuevo Depósito de Jales Secos**	Localización:	**Mina San José, Oaxaca - México**
Procedencia:	**C-8**	Proveedor:	**Excavacion**
Caracteristicas del Mate		Uso Propuesto	

Limite Liquido

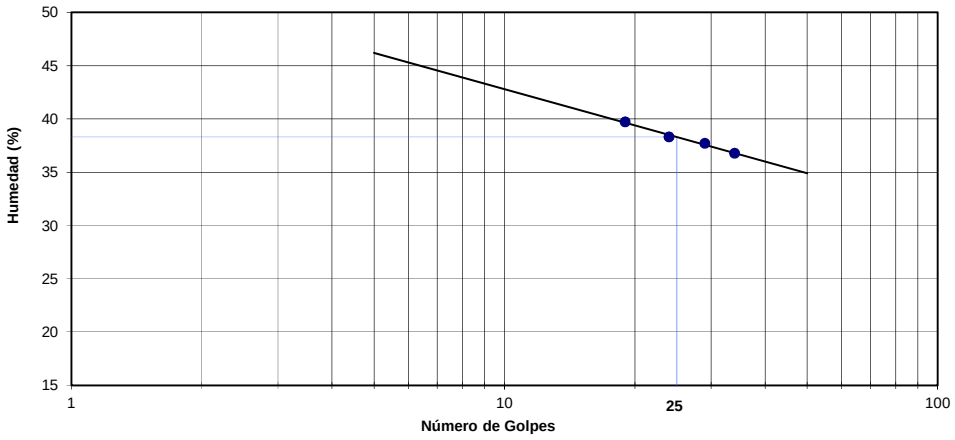
Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*	*Número de golpes*	*Observaciones*
19.39	***38.73***	***33.53***	***36.8***	***34***	
19.31	***43.93***	***37.19***	***37.7***	***29***	
18.72	***39.52***	***33.76***	***38.3***	***24***	
19.44	***39.98***	***34.14***	***39.7***	***19***	
			N/M		

Limite Plástico

Masa tara (g)	*Masa tara + M. húmeda (g)*	*Masa tara + M.Seca (g)*	*Humedad (%)*
34.31	***45.71***	***43.64***	***22.2***
		Promedio	***22.2***

Contracción Lineal

Longitud Inicial (cm)	*Longitud Final (cm)*



RESULTADOS OBTENIDOS		METODOS DE PRUEBA
Limite liquido (%)	**38**	M.MMP.1.07/07 SCT
Limite plástico (%)	**22**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de plástico (%)	**16**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Fluidez	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Índice de Tenacidad	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT
Contracción Lineal (%)	**N/M**	M.MMP.1.07/07 SCT

Observaciones:

Los resultados expresados en este informe, representan a los especímenes ensayados y no proporciona valoración sobre lotes de muestras.

Éste informe no podrá ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación previa de Sei Tetra, S.A. de C.V.

Revisado y autorizado por: [redacted]

sei tetra
S.A.de C.V.

[redacted]

Hermosillo, Sonora, a 15 de Septiembre del 2014

COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V.

[redacted]

Respetable Ing.:

Sírvase la presente para informarle sobre las actividades realizadas por nuestro laboratorio, con respecto a los proyectos en referencia.

Se realizaron 16 pruebas de compresión axial en diferentes probetas obtenidas de muestras de núcleos de roca, proporcionados por el cliente**,** a estas probetas por lo general se prepararon con una longitud de 2 veces el diámetro cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla y se anexan en el apéndice 1:

Prueba de Compresion Uniaxial

No	Codigo	Perforacion	Profundidad (m)	Carga de Rotura (KN)	Res. Comp. simple de muestra ensayada (Mpa)
1	M-1	P-1	18.68-18.90	92.97	35.19
2	M-2	P-1	10.60-10.92	62.47	23.64
3	M-3	P-1	12.70-12.89	285.96	108.23
4	M-4	P-1	13.12-13.37	373.05	141.19
5	M-5	P-3	2.39-2.59	148.37	56.16
6	M-6	P-3	8.79-9.04	151.02	57.16
7	M-7	P-3	9.28-9.44	138.96	52.60
8	M-8	P-3	10.63-10.81	146.81	55.56
9	M-9	P-3	11.70-11.92	83.65	31.66
10	M-10	P-3	14.62-14.98	111.99	42.39
11	M-11	P-3	23.02-23.22	117.68	44.54
12	M-12	P-2	3.10-3.42	62.08	23.49
13	M-13	P-2	13.73-13.99	108.76	41.16
14	M-14	P-2	18.05-18.41	223.98	84.78
15	M-15	P-2	18.93-19.20	319.6	120.97
16	M-16	P-2	20.42-20.58	281.65	106.60

sei tetra
S.A.de C.V.

Anexo 1

1.1. Resultados de Laboratorio Ensaye Compresión Uniaxial

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-1 Perforacion: P-1

Profundidad (m): 18.68-18.90



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	1	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	290				
4	450				
6	700				
8	830				
10	940				
12	1110				
14	1380				
16	1480				
18	1700				
20	1850				
22	2060				
24	2240				
26	2460				
28	2690				
30	2900				
32	3170				
34	3500				
36	3860				
38	4040				
40	4640				
42	5010				
44	5370				
46	5730				
48	6060				
50	6460				
52	6910				
54	7280				
56	7630				
58	8080				
60	8700				
62	8810				
64	9150				
66	9440				
68	9480				
70	9480				
72					

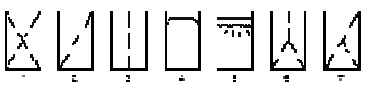
Nucleo #		1		
Masa (g)		850.6		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)		11.60		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)		11.60		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)		11.60		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)		12.70		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)		12.30		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)		12.50		
Diametro (1) (cm)	Superior	5.80		
Diametro (2) (cm)	Central	5.80		
Diametro (3) (cm)	Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)		5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)		2.16		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)		26.42		
(5) Carga Maxima kg.		9480.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²		358.81		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)		1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)		358.81		
Condicion de Humedad de Prueba (%)		2.59086		
Tipo de Falla		2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



sei tetra S.A. de C.V.

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D3148-2002

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

Proyecto:

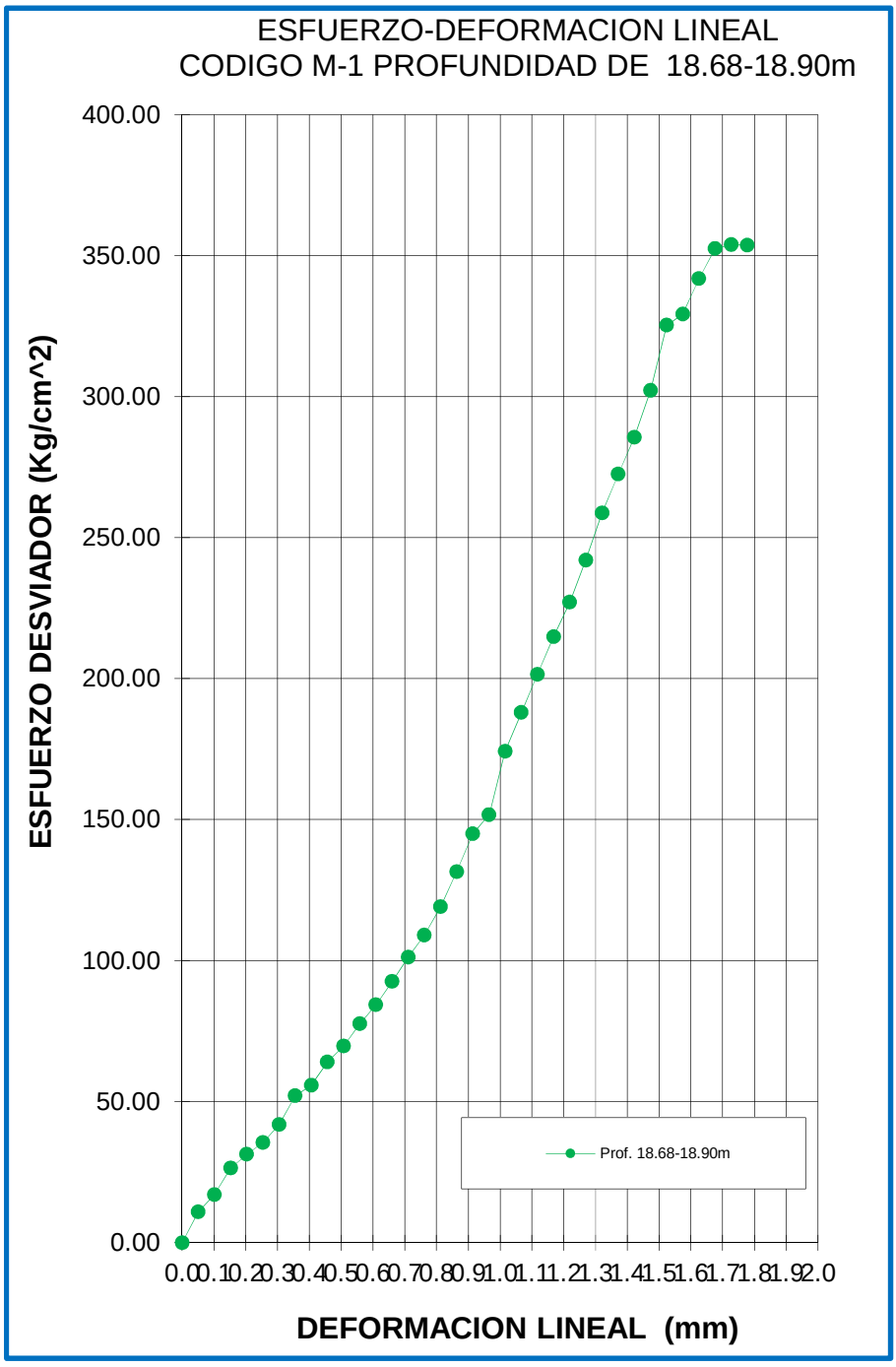
Fecha de informe: 29-ago-14

Nº. de trabajo: 21

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-1	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo:	29-ago-14
Profundidad	18.68-18.90 m	Altura	12.50	cm		
		Masa	850.60	g	Ensayado por:	[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
290.00	1.00	290.00	2.00	0.05	0.04	26.43	10.97
450.00	1.00	450.00	4.00	0.10	0.08	26.44	17.02
700.00	1.00	700.00	6.00	0.15	0.12	26.45	26.46
830.00	1.00	830.00	8.00	0.20	0.16	26.46	31.36
940.00	1.00	940.00	10.00	0.25	0.20	26.47	35.51
1110.00	1.00	1110.00	12.00	0.30	0.24	26.49	41.91
1380.00	1.00	1380.00	14.00	0.36	0.28	26.50	52.08
1480.00	1.00	1480.00	16.00	0.41	0.33	26.51	55.83
1700.00	1.00	1700.00	18.00	0.46	0.37	26.52	64.11
1850.00	1.00	1850.00	20.00	0.51	0.41	26.53	69.74
2060.00	1.00	2060.00	22.00	0.56	0.45	26.54	77.62
2240.00	1.00	2240.00	24.00	0.61	0.49	26.55	84.37
2460.00	1.00	2460.00	26.00	0.66	0.53	26.56	92.62
2690.00	1.00	2690.00	28.00	0.71	0.57	26.57	101.23
2900.00	1.00	2900.00	30.00	0.76	0.61	26.58	109.09
3170.00	1.00	3170.00	32.00	0.81	0.65	26.59	119.20
3500.00	1.00	3500.00	34.00	0.86	0.69	26.60	131.56
3860.00	1.00	3860.00	36.00	0.91	0.73	26.62	145.03
4040.00	1.00	4040.00	38.00	0.97	0.77	26.63	151.73
4640.00	1.00	4640.00	40.00	1.02	0.81	26.64	174.19
5010.00	1.00	5010.00	42.00	1.07	0.85	26.65	188.00
5370.00	1.00	5370.00	44.00	1.12	0.89	26.66	201.43
5730.00	1.00	5730.00	46.00	1.17	0.93	26.67	214.85
6060.00	1.00	6060.00	48.00	1.22	0.98	26.68	227.13
6460.00	1.00	6460.00	50.00	1.27	1.02	26.69	242.02
6910.00	1.00	6910.00	52.00	1.32	1.06	26.70	258.77
7280.00	1.00	7280.00	54.00	1.37	1.10	26.71	272.52
7630.00	1.00	7630.00	56.00	1.42	1.14	26.72	285.50
8080.00	1.00	8080.00	58.00	1.47	1.18	26.74	302.21
8700.00	1.00	8700.00	60.00	1.52	1.22	26.75	325.27
8810.00	1.00	8810.00	62.00	1.57	1.26	26.76	329.25
9150.00	1.00	9150.00	64.00	1.63	1.30	26.77	341.81
9440.00	1.00	9440.00	66.00	1.68	1.34	26.78	352.50
9480.00	1.00	9480.00	68.00	1.73	1.38	26.79	353.85
9480.00	1.00	9480.00	70.00	1.78	1.42	26.80	353.70


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-1 PROFUNDIDAD DE 18.68-18.90m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 18.68-18.90m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-2 Perforacion: P-1

Profundidad (m): 10.60-10.92



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	2		Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	320				
4	340				
6	370				
8	400				
10	450				
12	510				
14	530				
16	600				
18	670				
20	710				
22	800				
24	890				
26	990				
28	1070				
30	1270				
32	1450				
34	1630				
36	1740				
38	1920				
40	2150				
42	2400				
44	2670				
46	2810				
48	3020				
50	3280				
52	3500				
54	3740				
56	4010				
58	4370				
60	4660				
62	4990				
64	5330				
66	5670				
68	5920				
70	6160				
72	6370				

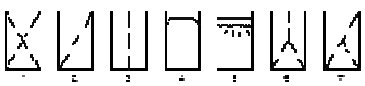
Nucleo #	2		
Masa (g)	841.6		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	11.70		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	11.80		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	11.75		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.40		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.30		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.35		
Diametro (1) (cm) Superior	5.80		
Diametro (2) (cm) Central	5.80		
Diametro (3) (cm) Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)	5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.13		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	26.42		
(5) Carga Maxima kg.	6370.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	241.10		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	241.10		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	3.0318		
Tipo de Falla	2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	*R A/D (3)*	*Factor (7)*	*R A/D (3)*
0.998	*1.95*	*0.964*	*1.45*
0.996	*1.90*	*0.958*	*1.40*
0.994	*1.85*	*0.952*	*1.35*
0.992	*1.80*	*0.946*	*1.30*
0.990	*1.75*	*0.940*	*1.25*
0.986	*1.70*	*0.934*	*1.20*
0.982	*1.65*	*0.928*	*1.15*
0.978	*1.60*	*0.922*	*1.10*
0.974	*1.55*	*0.916*	*1.05*
0.970	*1.50*	*0.910*	*1.00*

Tabla No. 1

Fallas



REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

Proyecto:

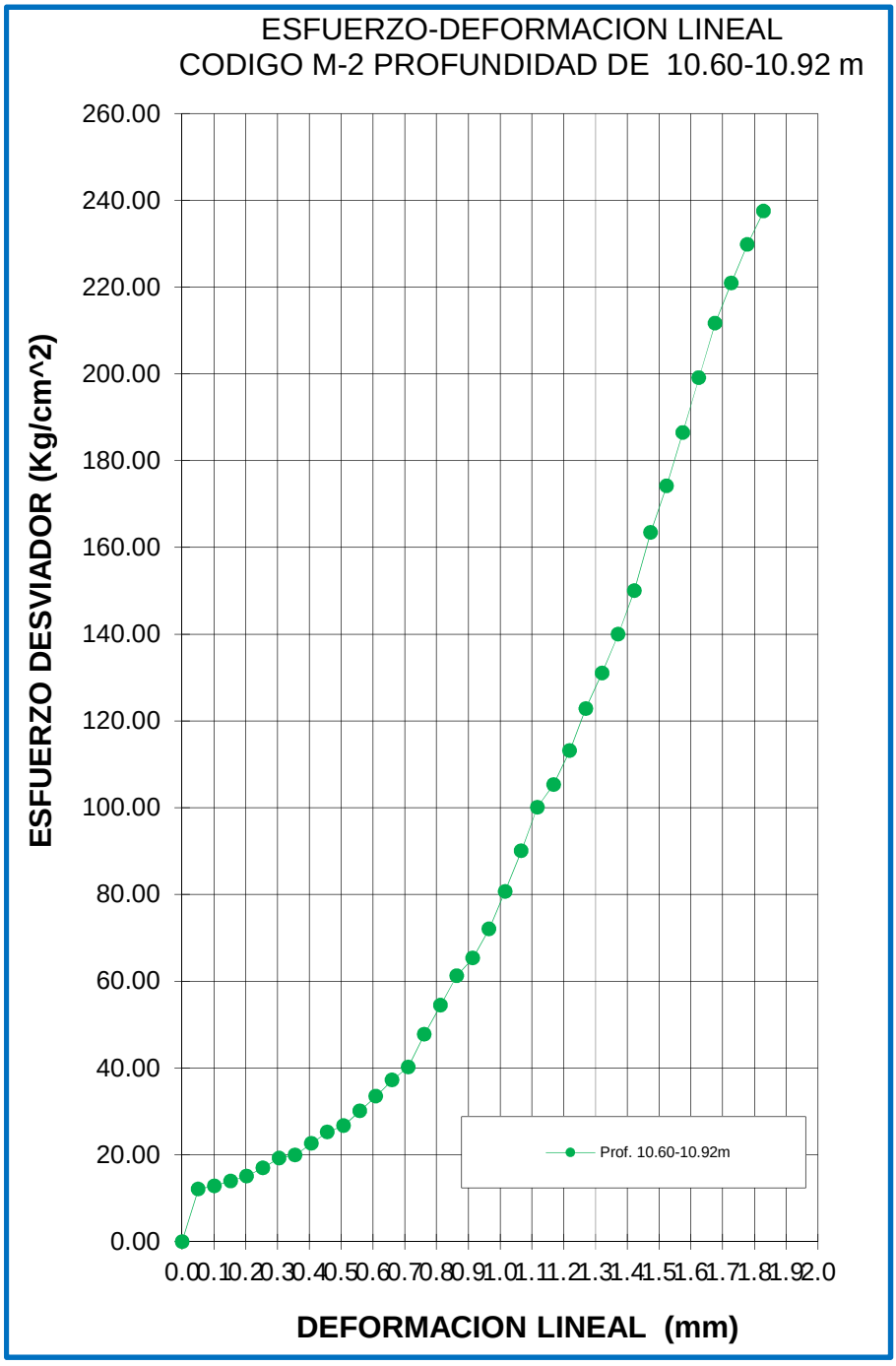
Fecha de informe: 29-ago-14

Nº. de trabajo: 21

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-2	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo:	29-ago-14
Profundidad	10.60-10.92 m	Altura	12.35	cm		
		Masa	841.60	g	Ensayado por:	Ruben

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
320.00	1.00	320.00	2.00	0.05	0.04	26.43	12.11
340.00	1.00	340.00	4.00	0.10	0.08	26.44	12.86
370.00	1.00	370.00	6.00	0.15	0.12	26.45	13.99
400.00	1.00	400.00	8.00	0.20	0.16	26.46	15.11
450.00	1.00	450.00	10.00	0.25	0.21	26.48	17.00
510.00	1.00	510.00	12.00	0.30	0.25	26.49	19.26
530.00	1.00	530.00	14.00	0.36	0.29	26.50	20.00
600.00	1.00	600.00	16.00	0.41	0.33	26.51	22.63
670.00	1.00	670.00	18.00	0.46	0.37	26.52	25.26
710.00	1.00	710.00	20.00	0.51	0.41	26.53	26.76
800.00	1.00	800.00	22.00	0.56	0.45	26.54	30.14
890.00	1.00	890.00	24.00	0.61	0.49	26.55	33.52
990.00	1.00	990.00	26.00	0.66	0.53	26.56	37.27
1070.00	1.00	1070.00	28.00	0.71	0.58	26.57	40.27
1270.00	1.00	1270.00	30.00	0.76	0.62	26.58	47.77
1450.00	1.00	1450.00	32.00	0.81	0.66	26.60	54.52
1630.00	1.00	1630.00	34.00	0.86	0.70	26.61	61.26
1740.00	1.00	1740.00	36.00	0.91	0.74	26.62	65.37
1920.00	1.00	1920.00	38.00	0.97	0.78	26.63	72.10
2150.00	1.00	2150.00	40.00	1.02	0.82	26.64	80.71
2400.00	1.00	2400.00	42.00	1.07	0.86	26.65	90.05
2670.00	1.00	2670.00	44.00	1.12	0.90	26.66	100.14
2810.00	1.00	2810.00	46.00	1.17	0.95	26.67	105.35
3020.00	1.00	3020.00	48.00	1.22	0.99	26.68	113.18
3280.00	1.00	3280.00	50.00	1.27	1.03	26.70	122.87
3500.00	1.00	3500.00	52.00	1.32	1.07	26.71	131.05
3740.00	1.00	3740.00	54.00	1.37	1.11	26.72	139.98
4010.00	1.00	4010.00	56.00	1.42	1.15	26.73	150.03
4370.00	1.00	4370.00	58.00	1.47	1.19	26.74	163.43
4660.00	1.00	4660.00	60.00	1.52	1.23	26.75	174.20
4990.00	1.00	4990.00	62.00	1.57	1.28	26.76	186.46
5330.00	1.00	5330.00	64.00	1.63	1.32	26.77	199.08
5670.00	1.00	5670.00	66.00	1.68	1.36	26.78	211.69
5920.00	1.00	5920.00	68.00	1.73	1.40	26.80	220.93
6160.00	1.00	6160.00	70.00	1.78	1.44	26.81	229.79
6370.00	1.00	6370.00	72.00	1.83	1.48	26.82	237.53


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-2 PROFUNDIDAD DE 10.60-10.92 m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
260.00
240.00
220.00
200.00
180.00
160.00
140.00
120.00
100.00
80.00
60.00
40.00
20.00
0.00
0.00 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.91 1.01 1.11 1.21 1.31 1.41 1.51 1.61 1.71 1.81 1.92 2.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 10.60-10.92m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-3 Perforacion: P-1

Profundidad (m): 12.70-12.89



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	3	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	390				
4	470				
6	530				
8	610				
10	680				
12	800				
14	930				
16	1080				
18	1320				
20	1560				
22	1870				
24	2200				
26	2700				
28	3200				
30	3850				
32	4540				
34	5280				
36	6130				
38	7160				
40	8080				
42	9130				
44	10310				
46	11360				
48	12560				
50	13540				
52	15000				
54	16470				
56	17940				
58	19400				
60	20490				
62	21720				
64	23420				
66	25780				
68	28820				
70	29160				
72					

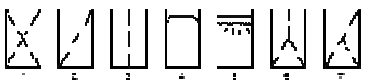
Nucleo #	3		
Masa (g)	877.6		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	11.00		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	11.00		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	11.00		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.00		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	11.90		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	11.95		
Diametro (1) (cm) Superior	5.80		
Diametro (2) (cm) Central	5.80		
Diametro (3) (cm) Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)	5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.06		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	26.42		
(5) Carga Maxima kg.	29160.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	1103.67		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	1103.67		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	0.21494		
Tipo de Falla	2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

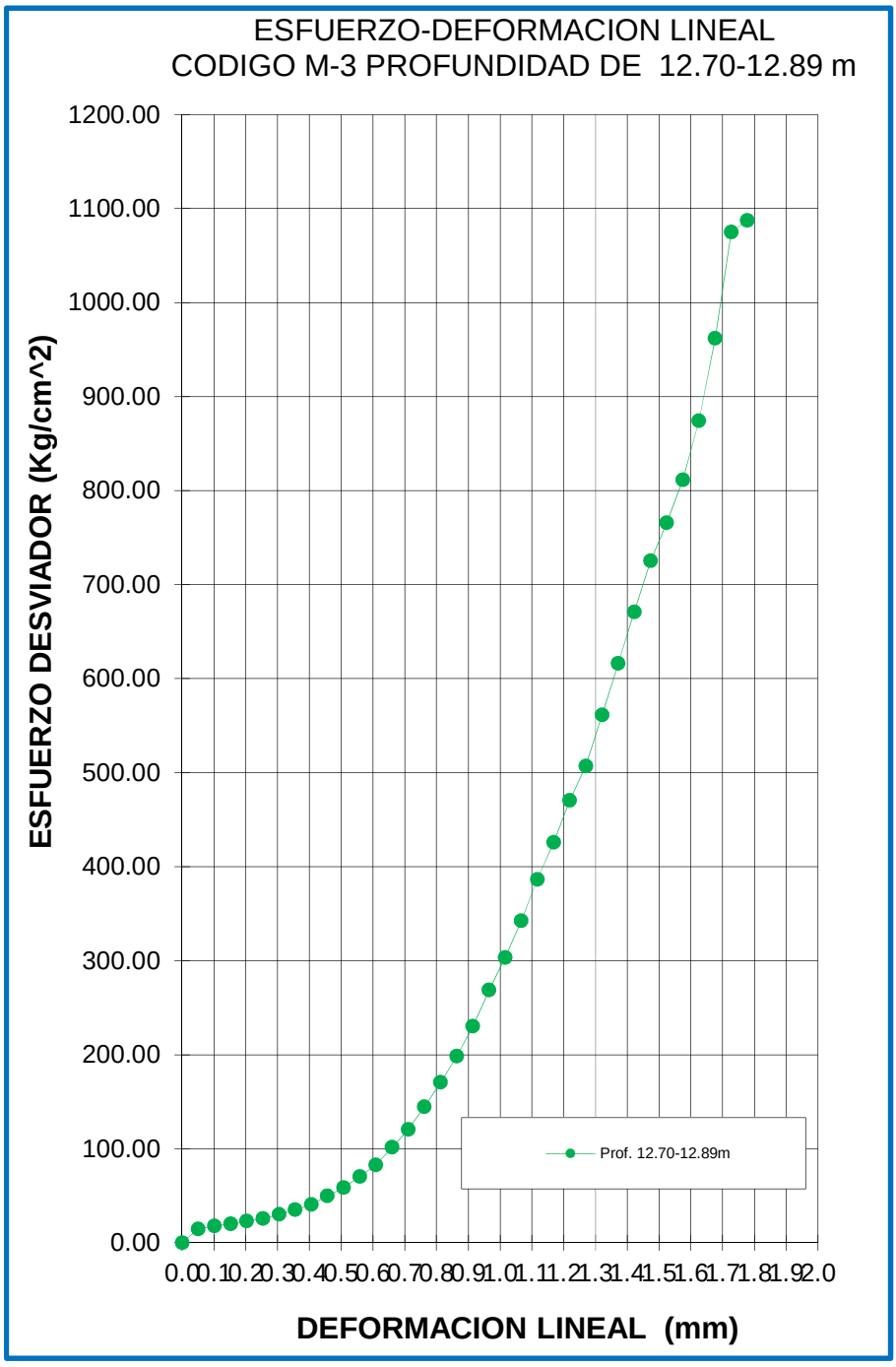
DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN	Fecha de informe:	29-ago-14
Ubicacion:	San Jose, Oaxaca	Nº. de trabajo:	21
Proyecto:			

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-3	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo:	29-ago-14
Profundidad	12.70-12.89 m	Altura	11.95	cm		
		Masa	877.60	g	Ensayado por:	R[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
390.00	1.00	390.00	2.00	0.05	0.04	26.43	14.75
470.00	1.00	470.00	4.00	0.10	0.09	26.44	17.77
530.00	1.00	530.00	6.00	0.15	0.13	26.45	20.03
610.00	1.00	610.00	8.00	0.20	0.17	26.47	23.05
680.00	1.00	680.00	10.00	0.25	0.21	26.48	25.68
800.00	1.00	800.00	12.00	0.30	0.26	26.49	30.20
930.00	1.00	930.00	14.00	0.36	0.30	26.50	35.09
1080.00	1.00	1080.00	16.00	0.41	0.34	26.51	40.74
1320.00	1.00	1320.00	18.00	0.46	0.38	26.52	49.77
1560.00	1.00	1560.00	20.00	0.51	0.43	26.53	58.79
1870.00	1.00	1870.00	22.00	0.56	0.47	26.54	70.45
2200.00	1.00	2200.00	24.00	0.61	0.51	26.56	82.84
2700.00	1.00	2700.00	26.00	0.66	0.55	26.57	101.63
3200.00	1.00	3200.00	28.00	0.71	0.60	26.58	120.40
3850.00	1.00	3850.00	30.00	0.76	0.64	26.59	144.79
4540.00	1.00	4540.00	32.00	0.81	0.68	26.60	170.67
5280.00	1.00	5280.00	34.00	0.86	0.72	26.61	198.40
6130.00	1.00	6130.00	36.00	0.91	0.77	26.62	230.24
7160.00	1.00	7160.00	38.00	0.97	0.81	26.64	268.81
8080.00	1.00	8080.00	40.00	1.02	0.85	26.65	303.22
9130.00	1.00	9130.00	42.00	1.07	0.89	26.66	342.48
10310.00	1.00	10310.00	44.00	1.12	0.94	26.67	386.57
11360.00	1.00	11360.00	46.00	1.17	0.98	26.68	425.76
12560.00	1.00	12560.00	48.00	1.22	1.02	26.69	470.53
13540.00	1.00	13540.00	50.00	1.27	1.06	26.70	507.03
15000.00	1.00	15000.00	52.00	1.32	1.11	26.72	561.46
16470.00	1.00	16470.00	54.00	1.37	1.15	26.73	616.22
17940.00	1.00	17940.00	56.00	1.42	1.19	26.74	670.93
19400.00	1.00	19400.00	58.00	1.47	1.23	26.75	725.22
20490.00	1.00	20490.00	60.00	1.52	1.28	26.76	765.63
21720.00	1.00	21720.00	62.00	1.57	1.32	26.77	811.24
23420.00	1.00	23420.00	64.00	1.63	1.36	26.79	874.36
25780.00	1.00	25780.00	66.00	1.68	1.40	26.80	962.06
28820.00	1.00	28820.00	68.00	1.73	1.45	26.81	1075.04
29160.00	1.00	29160.00	70.00	1.78	1.49	26.82	1087.25


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-3 PROFUNDIDAD DE 12.70-12.89 m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
1200.00
1100.00
1000.00
900.00
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 12.70-12.89m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-4 Perforacion: P-1

Profundidad (m): 13.12-13.37



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	4	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	540				
4	1060				
6	1560				
8	2090				
10	2500				
12	3040				
14	3880				
16	4700				
18	5640				
20	6760				
22	7650				
24	9450				
26	11060				
28	12700				
30	14620				
32	16660				
34	18690				
36	20140				
38	23180				
40	25170				
42	27480				
44	29660				
46	31650				
48	34940				
50	35780				
52	37350				
54	38040				
56					
58					
60					
62					
64					
66					
68					
70					
72					

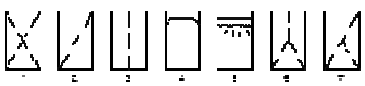
Nucleo #	4		
Masa (g)	1062.3		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	13.30		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	13.30		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	13.30		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	14.00		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	14.10		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	14.05		
Diametro (1) (cm) Superior	5.80		
Diametro (2) (cm) Central	5.80		
Diametro (3) (cm) Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)	5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.42		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	26.42		
(5) Carga Maxima kg.	38040.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	1439.77		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	1439.77		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	0.16315		
Tipo de Falla	3		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

Proyecto:

Fecha de informe: 29-ago-14

Nº. de trabajo: 21

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo M-4

Profundidad 13.12-13.37 m

Diámetro 5.80 cm

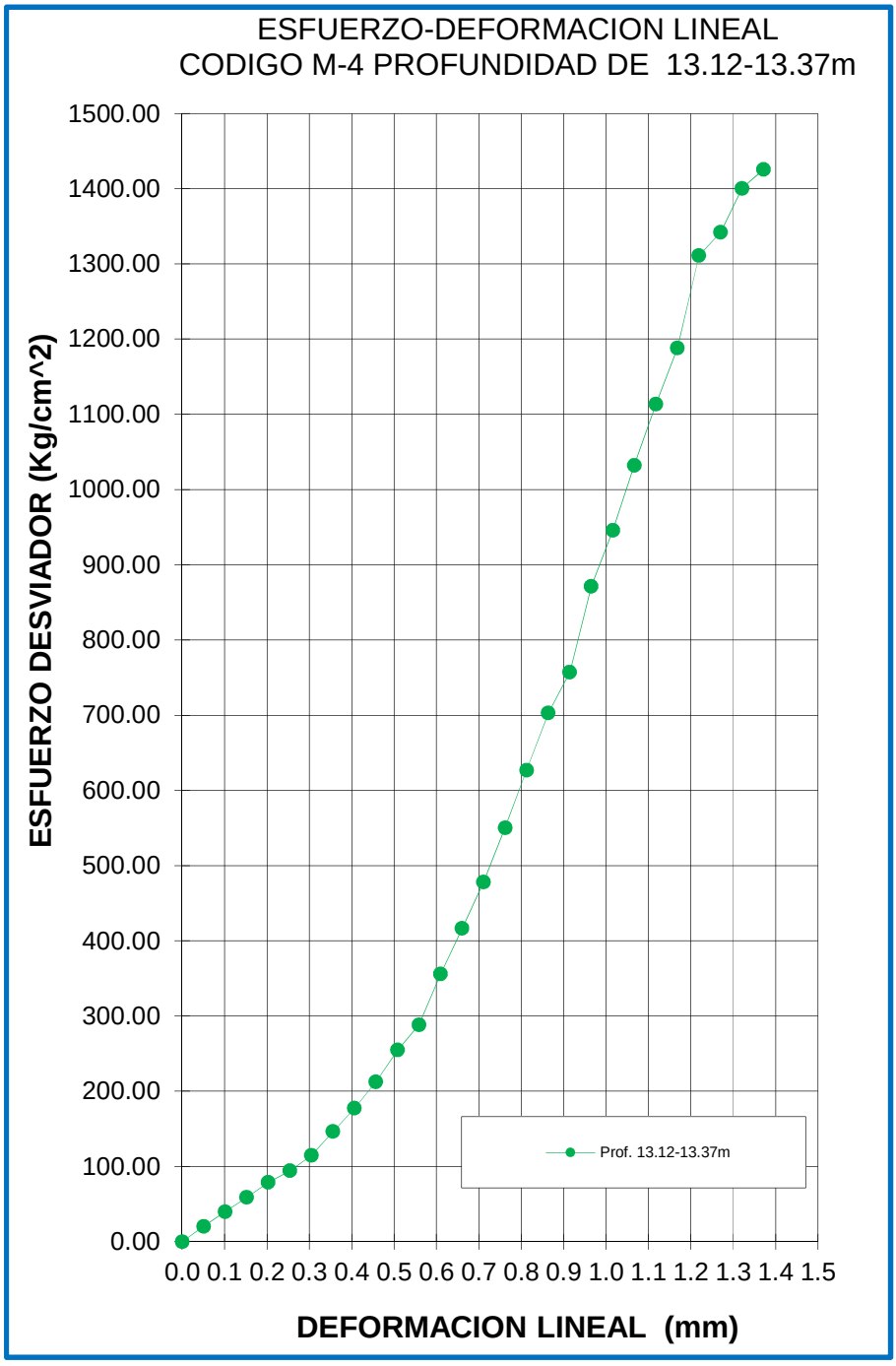
Altura 14.05 cm

Masa 1062.30 g

Fecha de ensayo: 29-ago-14

Ensayado por: [redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
540.00	1.00	540.00	2.00	0.05	0.04	26.43	20.43
1060.00	1.00	1060.00	4.00	0.10	0.07	26.44	40.09
1560.00	1.00	1560.00	6.00	0.15	0.11	26.45	58.98
2090.00	1.00	2090.00	8.00	0.20	0.14	26.46	78.99
2500.00	1.00	2500.00	10.00	0.25	0.18	26.47	94.45
3040.00	1.00	3040.00	12.00	0.30	0.22	26.48	114.81
3880.00	1.00	3880.00	14.00	0.36	0.25	26.49	146.48
4700.00	1.00	4700.00	16.00	0.41	0.29	26.50	177.38
5640.00	1.00	5640.00	18.00	0.46	0.33	26.51	212.77
6760.00	1.00	6760.00	20.00	0.51	0.36	26.52	254.93
7650.00	1.00	7650.00	22.00	0.56	0.40	26.53	288.39
9450.00	1.00	9450.00	24.00	0.61	0.43	26.54	356.12
11060.00	1.00	11060.00	26.00	0.66	0.47	26.55	416.64
12700.00	1.00	12700.00	28.00	0.71	0.51	26.56	478.25
14620.00	1.00	14620.00	30.00	0.76	0.54	26.56	550.35
16660.00	1.00	16660.00	32.00	0.81	0.58	26.57	626.91
18690.00	1.00	18690.00	34.00	0.86	0.61	26.58	703.05
20140.00	1.00	20140.00	36.00	0.91	0.65	26.59	757.32
23180.00	1.00	23180.00	38.00	0.97	0.69	26.60	871.31
25170.00	1.00	25170.00	40.00	1.02	0.72	26.61	945.77
27480.00	1.00	27480.00	42.00	1.07	0.76	26.62	1032.19
29660.00	1.00	29660.00	44.00	1.12	0.80	26.63	1113.67
31650.00	1.00	31650.00	46.00	1.17	0.83	26.64	1187.96
34940.00	1.00	34940.00	48.00	1.22	0.87	26.65	1310.96
35780.00	1.00	35780.00	50.00	1.27	0.90	26.66	1341.99
37350.00	1.00	37350.00	52.00	1.32	0.94	26.67	1400.37
38040.00	1.00	38040.00	54.00	1.37	0.98	26.68	1425.72


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-4 PROFUNDIDAD DE 13.12-13.37m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
1500.00
1400.00
1300.00
1200.00
1100.00
1000.00
900.00
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 13.12-13.37m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-5 Perforacion: P-3

Profundidad (m): 2.39-2.59



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	5	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	290				
4	300				
6	310				
8	520				
10	640				
12	800				
14	990				
16	1200				
18	1450				
20	1790				
22	2060				
24	2740				
26	3150				
28	3500				
30	3950				
32	4380				
34	4740				
36	5230				
38	6240				
40	6890				
42	7340				
44	7800				
46	8370				
48	8880				
50	9320				
52	9830				
54	10320				
56	10880				
58	11370				
60	11860				
62	12450				
64	12980				
66	13460				
68	14200				
70	14580				
72	15130				

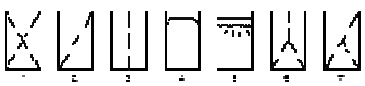
Nucleo #	5		
Masa (g)	849.3		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	11.70		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	11.70		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	11.70		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.40		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.50		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.45		
Diametro (1) (cm) Superior	5.80		
Diametro (2) (cm) Central	5.80		
Diametro (3) (cm) Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)	5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.15		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	26.42		
(5) Carga Maxima kg.	15130.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	572.65		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	572.65		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	1.58701		
Tipo de Falla	3		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



sei tetra S.A. de C.V.

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

Proyecto:

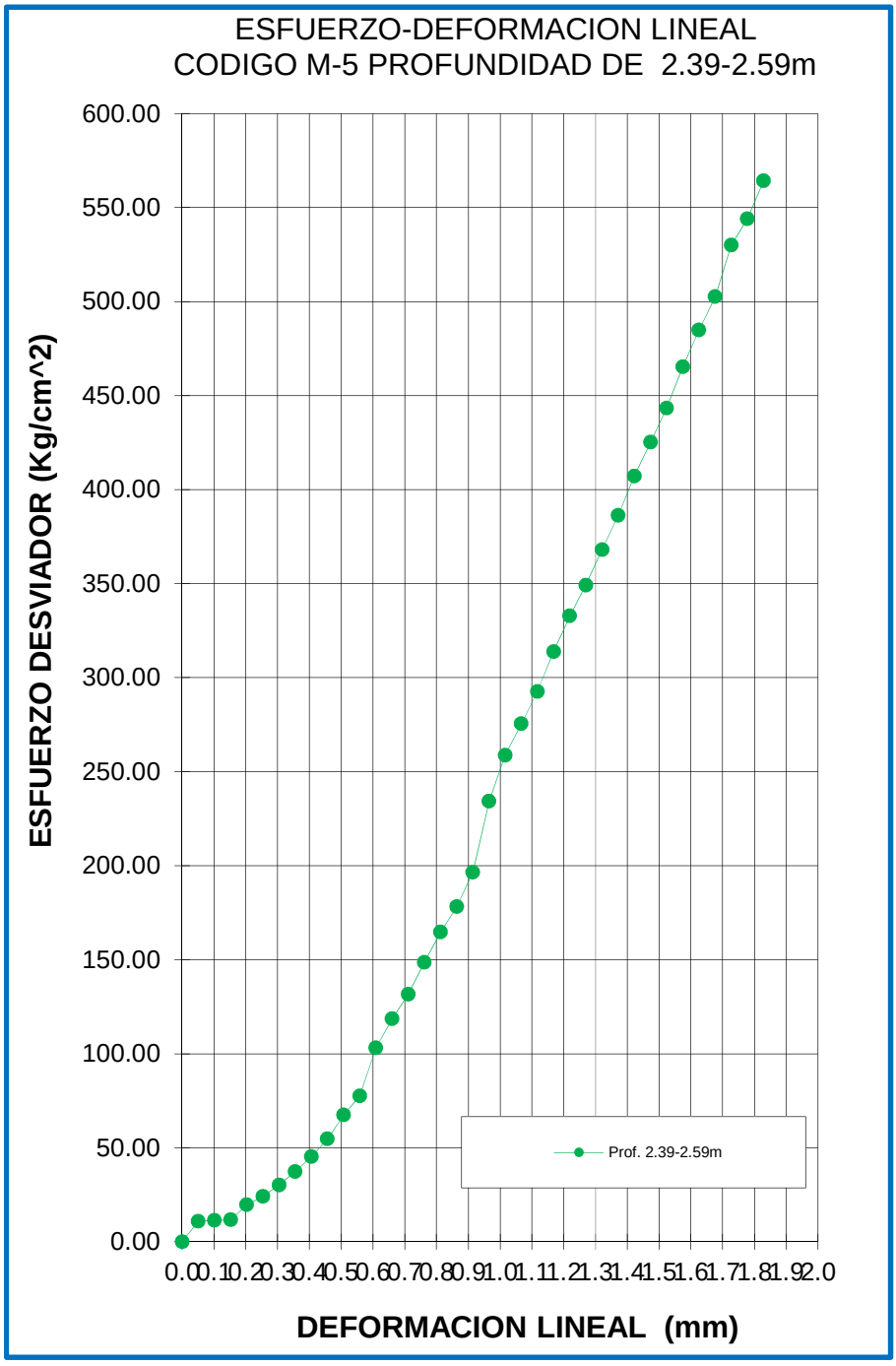
Fecha de informe: 29-ago-14

Nº. de trabajo: 21

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-5	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo: 29-ago-14
Profundidad	2.39-2.59 m	Altura	12.45	cm	
		Masa	849.30	g	Ensayado por: [redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
290.00	1.00	290.00	2.00	0.05	0.04	26.43	10.97
300.00	1.00	300.00	4.00	0.10	0.08	26.44	11.35
310.00	1.00	310.00	6.00	0.15	0.12	26.45	11.72
520.00	1.00	520.00	8.00	0.20	0.16	26.46	19.65
640.00	1.00	640.00	10.00	0.25	0.20	26.47	24.17
800.00	1.00	800.00	12.00	0.30	0.24	26.49	30.20
990.00	1.00	990.00	14.00	0.36	0.29	26.50	37.36
1200.00	1.00	1200.00	16.00	0.41	0.33	26.51	45.27
1450.00	1.00	1450.00	18.00	0.46	0.37	26.52	54.68
1790.00	1.00	1790.00	20.00	0.51	0.41	26.53	67.47
2060.00	1.00	2060.00	22.00	0.56	0.45	26.54	77.62
2740.00	1.00	2740.00	24.00	0.61	0.49	26.55	103.20
3150.00	1.00	3150.00	26.00	0.66	0.53	26.56	118.59
3500.00	1.00	3500.00	28.00	0.71	0.57	26.57	131.71
3950.00	1.00	3950.00	30.00	0.76	0.61	26.58	148.59
4380.00	1.00	4380.00	32.00	0.81	0.65	26.59	164.70
4740.00	1.00	4740.00	34.00	0.86	0.69	26.61	178.16
5230.00	1.00	5230.00	36.00	0.91	0.73	26.62	196.50
6240.00	1.00	6240.00	38.00	0.97	0.78	26.63	234.35
6890.00	1.00	6890.00	40.00	1.02	0.82	26.64	258.65
7340.00	1.00	7340.00	42.00	1.07	0.86	26.65	275.43
7800.00	1.00	7800.00	44.00	1.12	0.90	26.66	292.57
8370.00	1.00	8370.00	46.00	1.17	0.94	26.67	313.82
8880.00	1.00	8880.00	48.00	1.22	0.98	26.68	332.81
9320.00	1.00	9320.00	50.00	1.27	1.02	26.69	349.15
9830.00	1.00	9830.00	52.00	1.32	1.06	26.70	368.11
10320.00	1.00	10320.00	54.00	1.37	1.10	26.72	386.30
10880.00	1.00	10880.00	56.00	1.42	1.14	26.73	407.09
11370.00	1.00	11370.00	58.00	1.47	1.18	26.74	425.25
11860.00	1.00	11860.00	60.00	1.52	1.22	26.75	443.39
12450.00	1.00	12450.00	62.00	1.57	1.26	26.76	465.26
12980.00	1.00	12980.00	64.00	1.63	1.31	26.77	484.86
13460.00	1.00	13460.00	66.00	1.68	1.35	26.78	502.59
14200.00	1.00	14200.00	68.00	1.73	1.39	26.79	530.00
14580.00	1.00	14580.00	70.00	1.78	1.43	26.80	543.96
15130.00	1.00	15130.00	72.00	1.83	1.47	26.81	564.24


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-5 PROFUNDIDAD DE 2.39-2.59m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
600.00
550.00
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 2.39-2.59m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-6 Perforacion: P-3

Profundidad (m): 8.79-9.04



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	6	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	250				
4	450				
6	750				
8	1169				
10	1520				
12	1740				
14	2000				
16	2260				
18	2600				
20	2920				
22	3280				
24	3750				
26	4140				
28	4720				
30	5290				
32	5870				
34	6500				
36	7040				
38	7710				
40	8330				
42	8960				
44	9560				
46	10290				
48	10830				
50	11440				
52	12040				
54	12610				
56	13280				
58	13870				
60	14450				
62	14950				
64	15400				
66					
68					
70					
72					

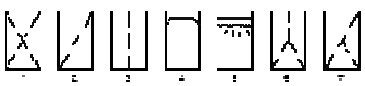
Nucleo #	6		
Masa (g)	876.3		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	11.90		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	11.90		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	11.90		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.60		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.60		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.60		
Diametro (1) (cm) Superior	5.80		
Diametro (2) (cm) Central	5.80		
Diametro (3) (cm) Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)	5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.17		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	26.42		
(5) Carga Maxima kg.	15400.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	582.87		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	582.87		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	1.77727		
Tipo de Falla	2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

Proyecto:

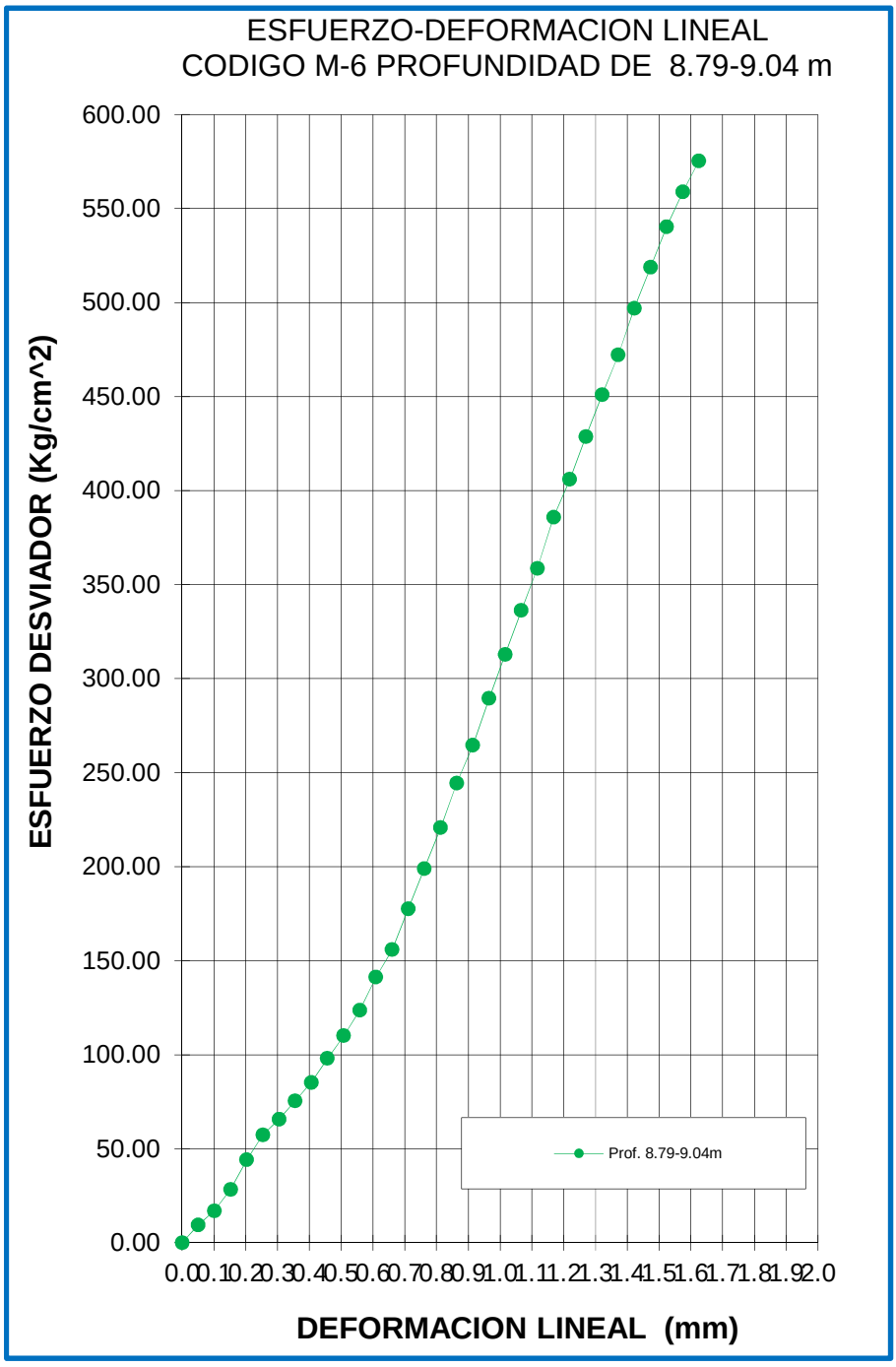
Fecha de informe: 29-ago-14

Nº. de trabajo: 21

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-6	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo:	29-ago-14
Profundidad	8.79-9.04 m	Altura	12.60	cm		
		Masa	876.30	g	Ensayado por:	[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
250.00	1.00	250.00	2.00	0.05	0.04	26.43	9.46
450.00	1.00	450.00	4.00	0.10	0.08	26.44	17.02
750.00	1.00	750.00	6.00	0.15	0.12	26.45	28.35
1169.00	1.00	1169.00	8.00	0.20	0.16	26.46	44.17
1520.00	1.00	1520.00	10.00	0.25	0.20	26.47	57.41
1740.00	1.00	1740.00	12.00	0.30	0.24	26.48	65.70
2000.00	1.00	2000.00	14.00	0.36	0.28	26.50	75.48
2260.00	1.00	2260.00	16.00	0.41	0.32	26.51	85.26
2600.00	1.00	2600.00	18.00	0.46	0.36	26.52	98.05
2920.00	1.00	2920.00	20.00	0.51	0.40	26.53	110.07
3280.00	1.00	3280.00	22.00	0.56	0.44	26.54	123.59
3750.00	1.00	3750.00	24.00	0.61	0.48	26.55	141.25
4140.00	1.00	4140.00	26.00	0.66	0.52	26.56	155.87
4720.00	1.00	4720.00	28.00	0.71	0.56	26.57	177.64
5290.00	1.00	5290.00	30.00	0.76	0.60	26.58	199.01
5870.00	1.00	5870.00	32.00	0.81	0.65	26.59	220.74
6500.00	1.00	6500.00	34.00	0.86	0.69	26.60	244.33
7040.00	1.00	7040.00	36.00	0.91	0.73	26.61	264.52
7710.00	1.00	7710.00	38.00	0.97	0.77	26.62	289.58
8330.00	1.00	8330.00	40.00	1.02	0.81	26.64	312.74
8960.00	1.00	8960.00	42.00	1.07	0.85	26.65	336.25
9560.00	1.00	9560.00	44.00	1.12	0.89	26.66	358.63
10290.00	1.00	10290.00	46.00	1.17	0.93	26.67	385.85
10830.00	1.00	10830.00	48.00	1.22	0.97	26.68	405.94
11440.00	1.00	11440.00	50.00	1.27	1.01	26.69	428.63
12040.00	1.00	12040.00	52.00	1.32	1.05	26.70	450.92
12610.00	1.00	12610.00	54.00	1.37	1.09	26.71	472.08
13280.00	1.00	13280.00	56.00	1.42	1.13	26.72	496.96
13870.00	1.00	13870.00	58.00	1.47	1.17	26.73	518.83
14450.00	1.00	14450.00	60.00	1.52	1.21	26.74	540.30
14950.00	1.00	14950.00	62.00	1.57	1.25	26.76	558.77
15400.00	1.00	15400.00	64.00	1.63	1.29	26.77	575.35


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-6 PROFUNDIDAD DE 8.79-9.04 m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
600.00
550.00
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 8.79-9.04m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-7 Perforacion: P-3

Profundidad (m): 9.28-9.44



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	7	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	490				
4	550				
6	650				
8	770				
10	920				
12	1110				
14	1250				
16	1500				
18	1790				
20	2040				
22	2360				
24	2780				
26	3200				
28	3580				
30	4100				
32	4580				
34	5170				
36	5700				
38	6170				
40	6680				
42	7240				
44	7850				
46	8500				
48	8930				
50	9500				
52	10030				
54	10570				
56	11160				
58	11720				
60	12280				
62	12790				
64	13410				
66	13740				
68	14170				
70					
72					

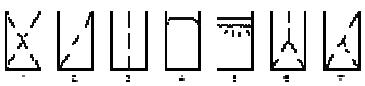
Nucleo #	7		
Masa (g)	839.8		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	11.40		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	11.40		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	11.40		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.10		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.30		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.20		
Diametro (1) (cm) Superior	5.80		
Diametro (2) (cm) Central	5.80		
Diametro (3) (cm) Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)	5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.10		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	26.42		
(5) Carga Maxima kg.	14170.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	536.32		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	536.32		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	1.78728		
Tipo de Falla	2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Fecha de informe: 29-ago-14

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

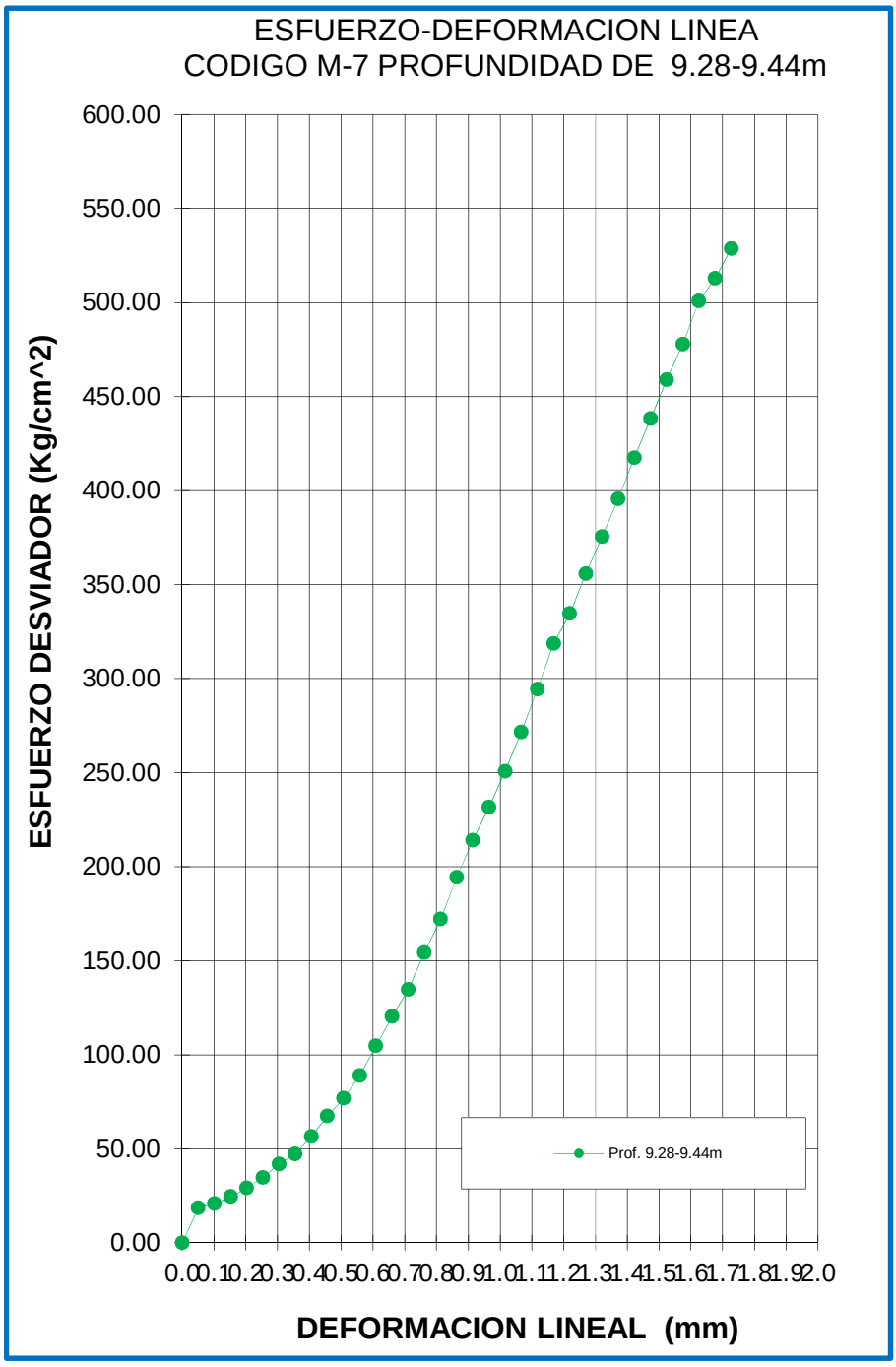
Nº. de trabajo: 21

Proyecto:

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-7	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo:	29-ago-14
Profundidad	9.28-9.44 m	Altura	12.20	cm		
		Masa	839.80	g	Ensayado por:	[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
490.00	1.00	490.00	2.00	0.05	0.04	26.43	18.54
550.00	1.00	550.00	4.00	0.10	0.08	26.44	20.80
650.00	1.00	650.00	6.00	0.15	0.12	26.45	24.57
770.00	1.00	770.00	8.00	0.20	0.17	26.46	29.10
920.00	1.00	920.00	10.00	0.25	0.21	26.48	34.75
1110.00	1.00	1110.00	12.00	0.30	0.25	26.49	41.91
1250.00	1.00	1250.00	14.00	0.36	0.29	26.50	47.17
1500.00	1.00	1500.00	16.00	0.41	0.33	26.51	56.58
1790.00	1.00	1790.00	18.00	0.46	0.37	26.52	67.50
2040.00	1.00	2040.00	20.00	0.51	0.42	26.53	76.89
2360.00	1.00	2360.00	22.00	0.56	0.46	26.54	88.91
2780.00	1.00	2780.00	24.00	0.61	0.50	26.55	104.69
3200.00	1.00	3200.00	26.00	0.66	0.54	26.56	120.46
3580.00	1.00	3580.00	28.00	0.71	0.58	26.58	134.71
4100.00	1.00	4100.00	30.00	0.76	0.62	26.59	154.21
4580.00	1.00	4580.00	32.00	0.81	0.67	26.60	172.19
5170.00	1.00	5170.00	34.00	0.86	0.71	26.61	194.29
5700.00	1.00	5700.00	36.00	0.91	0.75	26.62	214.12
6170.00	1.00	6170.00	38.00	0.97	0.79	26.63	231.68
6680.00	1.00	6680.00	40.00	1.02	0.83	26.64	250.73
7240.00	1.00	7240.00	42.00	1.07	0.87	26.65	271.63
7850.00	1.00	7850.00	44.00	1.12	0.92	26.67	294.39
8500.00	1.00	8500.00	46.00	1.17	0.96	26.68	318.63
8930.00	1.00	8930.00	48.00	1.22	1.00	26.69	334.61
9500.00	1.00	9500.00	50.00	1.27	1.04	26.70	355.82
10030.00	1.00	10030.00	52.00	1.32	1.08	26.71	375.51
10570.00	1.00	10570.00	54.00	1.37	1.12	26.72	395.56
11160.00	1.00	11160.00	56.00	1.42	1.17	26.73	417.47
11720.00	1.00	11720.00	58.00	1.47	1.21	26.74	438.23
12280.00	1.00	12280.00	60.00	1.52	1.25	26.76	458.98
12790.00	1.00	12790.00	62.00	1.57	1.29	26.77	477.84
13410.00	1.00	13410.00	64.00	1.63	1.33	26.78	500.79
13740.00	1.00	13740.00	66.00	1.68	1.37	26.79	512.90
14170.00	1.00	14170.00	68.00	1.73	1.42	26.80	528.73


ESFUERZO-DEFORMACION LINEA
CODIGO M-7 PROFUNDIDAD DE 9.28-9.44m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
600.00
550.00
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.00.10.20.30.40.50.60.70.80.91.01.11.21.31.41.51.61.71.81.92.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 9.28-9.44m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-8 Perforacion: P-3

Profundidad (m): 10.63-10.81



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	8	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	710				
4	880				
6	1050				
8	1240				
10	1470				
12	1720				
14	1970				
16	2200				
18	2500				
20	2700				
22	3090				
24	3510				
26	3950				
28	4400				
30	4840				
32	5430				
34	5950				
36	6500				
38	7090				
40	7640				
42	8270				
44	8880				
46	9610				
48	10150				
50	10790				
52	11470				
54	12080				
56	12790				
58	13470				
60	14140				
62	14700				
64	14970				
66					
68					
70					
72					

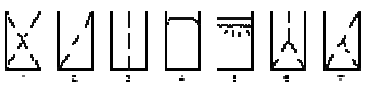
Nucleo #	8		
Masa (g)	656.4		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	9.30		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	9.20		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	9.25		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	10.50		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	10.20		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	10.35		
Diametro (1) (cm) Superior	5.80		
Diametro (2) (cm) Central	5.80		
Diametro (3) (cm) Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)	5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	1.78		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	26.42		
(5) Carga Maxima kg.	14970.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	566.60		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	0.9914		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	561.70		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	1.84949		
Tipo de Falla	2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Fecha de informe: 29-ago-14

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

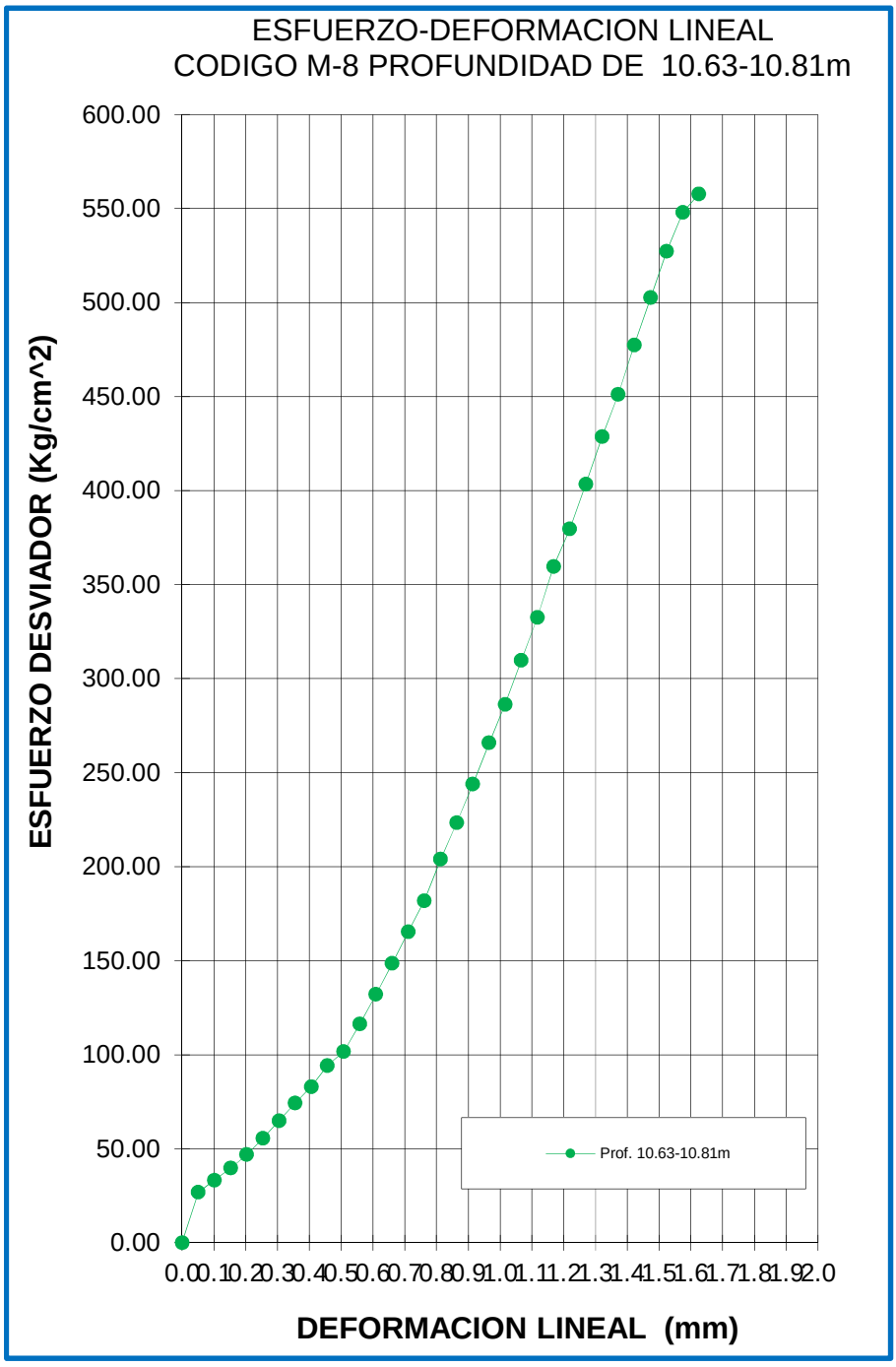
Nº. de trabajo: 21

Proyecto:

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-8	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo:	29-ago-14
Profundidad	10.63-10.81 m	Altura	10.35	cm		
		Masa	656.40	g	Ensayado por:	[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
710.00	1.00	710.00	2.00	0.05	0.05	26.43	26.86
880.00	1.00	880.00	4.00	0.10	0.10	26.45	33.27
1050.00	1.00	1050.00	6.00	0.15	0.15	26.46	39.68
1240.00	1.00	1240.00	8.00	0.20	0.20	26.47	46.84
1470.00	1.00	1470.00	10.00	0.25	0.25	26.49	55.50
1720.00	1.00	1720.00	12.00	0.30	0.29	26.50	64.91
1970.00	1.00	1970.00	14.00	0.36	0.34	26.51	74.31
2200.00	1.00	2200.00	16.00	0.41	0.39	26.53	82.94
2500.00	1.00	2500.00	18.00	0.46	0.44	26.54	94.20
2700.00	1.00	2700.00	20.00	0.51	0.49	26.55	101.69
3090.00	1.00	3090.00	22.00	0.56	0.54	26.56	116.32
3510.00	1.00	3510.00	24.00	0.61	0.59	26.58	132.07
3950.00	1.00	3950.00	26.00	0.66	0.64	26.59	148.55
4400.00	1.00	4400.00	28.00	0.71	0.69	26.60	165.39
4840.00	1.00	4840.00	30.00	0.76	0.74	26.62	181.84
5430.00	1.00	5430.00	32.00	0.81	0.79	26.63	203.91
5950.00	1.00	5950.00	34.00	0.86	0.83	26.64	223.32
6500.00	1.00	6500.00	36.00	0.91	0.88	26.66	243.84
7090.00	1.00	7090.00	38.00	0.97	0.93	26.67	265.85
7640.00	1.00	7640.00	40.00	1.02	0.98	26.68	286.33
8270.00	1.00	8270.00	42.00	1.07	1.03	26.70	309.78
8880.00	1.00	8880.00	44.00	1.12	1.08	26.71	332.47
9610.00	1.00	9610.00	46.00	1.17	1.13	26.72	359.62
10150.00	1.00	10150.00	48.00	1.22	1.18	26.74	379.64
10790.00	1.00	10790.00	50.00	1.27	1.23	26.75	403.38
11470.00	1.00	11470.00	52.00	1.32	1.28	26.76	428.59
12080.00	1.00	12080.00	54.00	1.37	1.33	26.78	451.16
12790.00	1.00	12790.00	56.00	1.42	1.37	26.79	477.43
13470.00	1.00	13470.00	58.00	1.47	1.42	26.80	502.57
14140.00	1.00	14140.00	60.00	1.52	1.47	26.82	527.30
14700.00	1.00	14700.00	62.00	1.57	1.52	26.83	547.91
14970.00	1.00	14970.00	64.00	1.63	1.57	26.84	557.70


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-8 PROFUNDIDAD DE 10.63-10.81m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
600.00
550.00
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.00.10.20.30.40.50.60.70.80.91.01.11.21.31.41.51.61.71.81.92.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 10.63-10.81m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-9 Perforacion: P-3

Profundidad (m): 11.70-11.92



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	9	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	490				
4	670				
6	790				
8	900				
10	1070				
12	1220				
14	1360				
16	1610				
18	1800				
20	2000				
22	2270				
24	2480				
26	2780				
28	3100				
30	3490				
32	4030				
34	4540				
36	4950				
38	5330				
40	5890				
42	6430				
44	6780				
46	7140				
48	7520				
50	7850				
52	8160				
54	8430				
56	8520				
58	8530				
60					
62					
64					
66					
68					
70					
72					

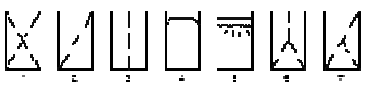
Nucleo #	9		
Masa (g)	816.1		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	11.50		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	11.20		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	11.35		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.50		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.10		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.30		
Diametro (1) (cm) Superior	5.80		
Diametro (2) (cm) Central	5.80		
Diametro (3) (cm) Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)	5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.12		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	26.42		
(5) Carga Maxima kg.	8530.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	322.85		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	322.85		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	2.27917		
Tipo de Falla	2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Fecha de informe: 29-ago-14

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

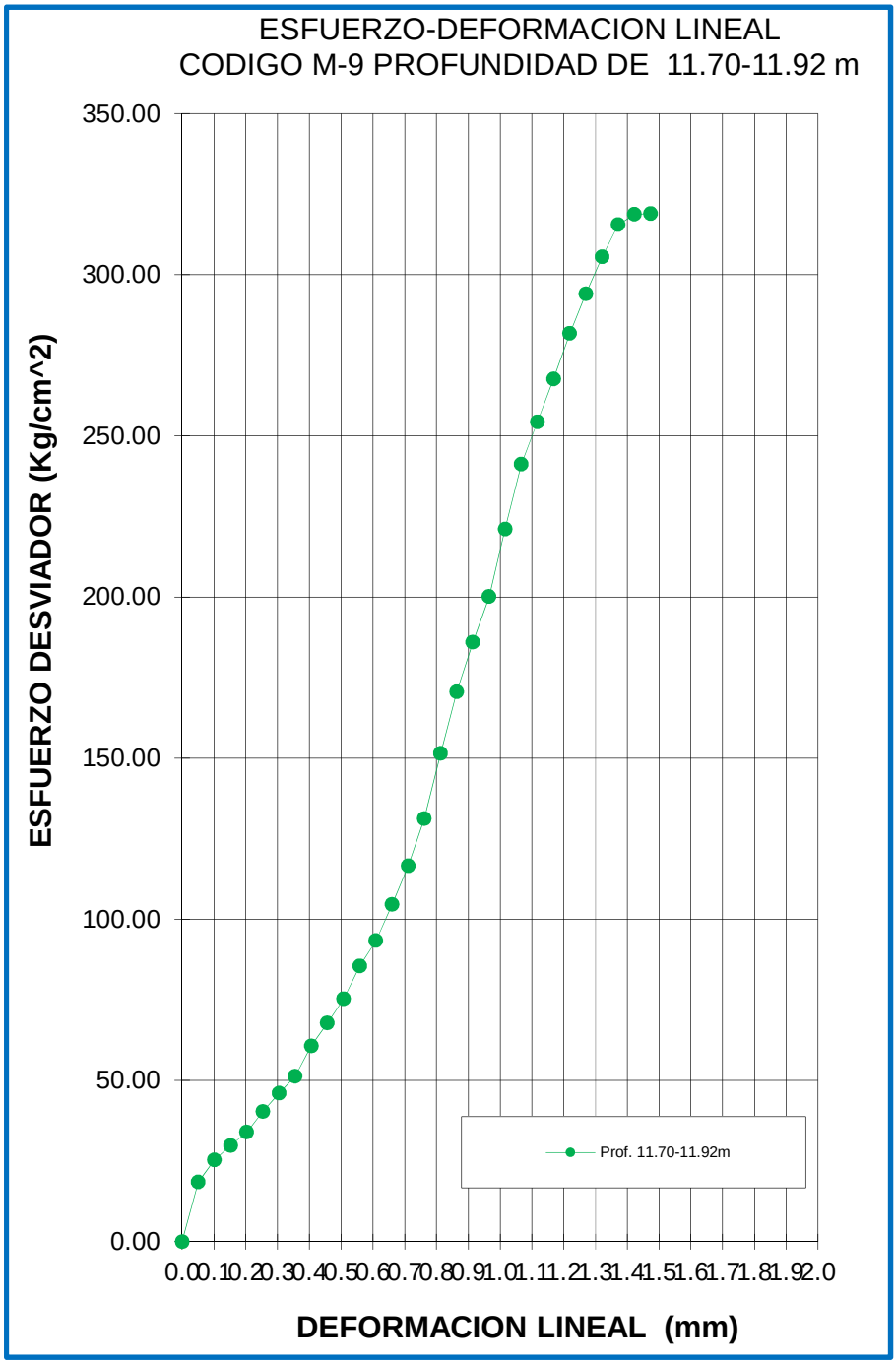
Nº. de trabajo: 21

Proyecto:

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-9	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo:	29-ago-14
Profundidad	11.70-11.92 m	Altura	12.30	cm		
		Masa	816.10	g	Ensayado por:	[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
490.00	1.00	490.00	2.00	0.05	0.04	26.43	18.54
670.00	1.00	670.00	4.00	0.10	0.08	26.44	25.34
790.00	1.00	790.00	6.00	0.15	0.12	26.45	29.86
900.00	1.00	900.00	8.00	0.20	0.17	26.46	34.01
1070.00	1.00	1070.00	10.00	0.25	0.21	26.48	40.41
1220.00	1.00	1220.00	12.00	0.30	0.25	26.49	46.06
1360.00	1.00	1360.00	14.00	0.36	0.29	26.50	51.33
1610.00	1.00	1610.00	16.00	0.41	0.33	26.51	60.74
1800.00	1.00	1800.00	18.00	0.46	0.37	26.52	67.87
2000.00	1.00	2000.00	20.00	0.51	0.41	26.53	75.39
2270.00	1.00	2270.00	22.00	0.56	0.45	26.54	85.53
2480.00	1.00	2480.00	24.00	0.61	0.50	26.55	93.40
2780.00	1.00	2780.00	26.00	0.66	0.54	26.56	104.65
3100.00	1.00	3100.00	28.00	0.71	0.58	26.57	116.65
3490.00	1.00	3490.00	30.00	0.76	0.62	26.59	131.27
4030.00	1.00	4030.00	32.00	0.81	0.66	26.60	151.52
4540.00	1.00	4540.00	34.00	0.86	0.70	26.61	170.63
4950.00	1.00	4950.00	36.00	0.91	0.74	26.62	185.96
5330.00	1.00	5330.00	38.00	0.97	0.78	26.63	200.15
5890.00	1.00	5890.00	40.00	1.02	0.83	26.64	221.09
6430.00	1.00	6430.00	42.00	1.07	0.87	26.65	241.26
6780.00	1.00	6780.00	44.00	1.12	0.91	26.66	254.28
7140.00	1.00	7140.00	46.00	1.17	0.95	26.67	267.67
7520.00	1.00	7520.00	48.00	1.22	0.99	26.69	281.80
7850.00	1.00	7850.00	50.00	1.27	1.03	26.70	294.05
8160.00	1.00	8160.00	52.00	1.32	1.07	26.71	305.53
8430.00	1.00	8430.00	54.00	1.37	1.12	26.72	315.51
8520.00	1.00	8520.00	56.00	1.42	1.16	26.73	318.74
8530.00	1.00	8530.00	58.00	1.47	1.20	26.74	318.98


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-9 PROFUNDIDAD DE 11.70-11.92 m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 11.70-11.92m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-10 Perforacion: P-3

Profundidad (m): 14.62-14.98



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	10	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	1920				
4	2150				
6	2700				
8	3200				
10	3800				
12	4150				
14	4570				
16	5140				
18	5630				
20	6130				
22	6630				
24	7040				
26	7580				
28	7990				
30	8480				
32	8900				
34	9360				
36	9760				
38	10180				
40	10580				
42	10930				
44	11280				
46	11420				
48					
50					
52					
54					
56					
58					
60					
62					
64					
66					
68					
70					
72					

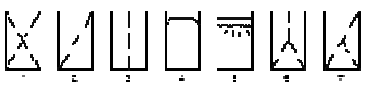
Nucleo #	10		
Masa (g)	883.4		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	11.70		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	11.70		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	11.70		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.90		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.70		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.80		
Diametro (1) (cm) Superior	5.80		
Diametro (2) (cm) Central	5.80		
Diametro (3) (cm) Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)	5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.21		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	26.42		
(5) Carga Maxima kg.	11420.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	432.23		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	432.23		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	2.35077		
Tipo de Falla	2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



sei tetra S.A. de C.V.

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

Proyecto:

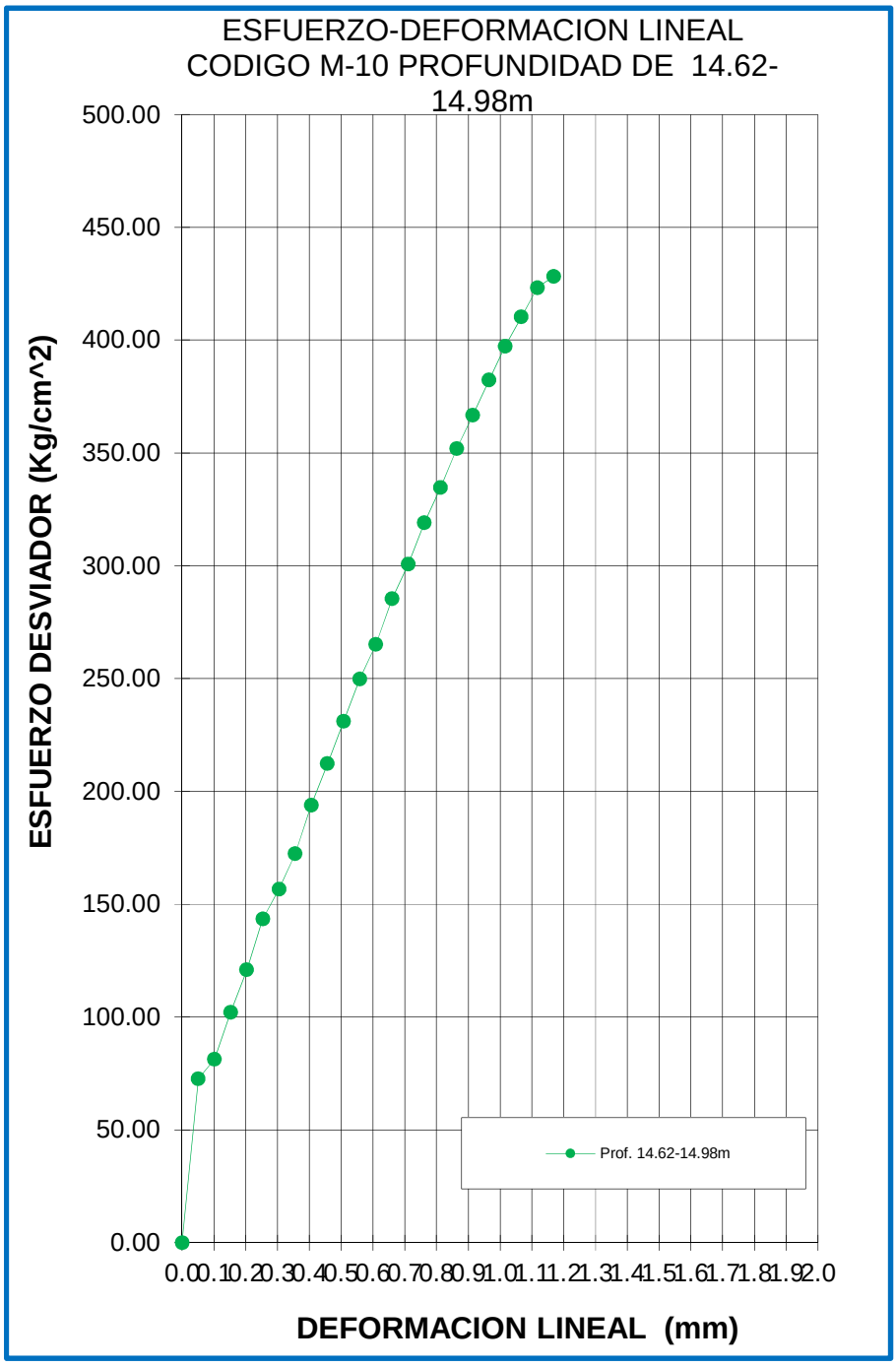
Fecha de informe: 29-ago-14

Nº. de trabajo: 21

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-10	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo:	29-ago-14
Profundidad	14.62-14.98 m	Altura	12.80	cm		
		Masa	883.40	g	Ensayado por:	[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
1920.00	1.00	1920.00	2.00	0.05	0.04	26.43	72.64
2150.00	1.00	2150.00	4.00	0.10	0.08	26.44	81.31
2700.00	1.00	2700.00	6.00	0.15	0.12	26.45	102.07
3200.00	1.00	3200.00	8.00	0.20	0.16	26.46	120.92
3800.00	1.00	3800.00	10.00	0.25	0.20	26.47	143.54
4150.00	1.00	4150.00	12.00	0.30	0.24	26.48	156.70
4570.00	1.00	4570.00	14.00	0.36	0.28	26.49	172.49
5140.00	1.00	5140.00	16.00	0.41	0.32	26.51	193.93
5630.00	1.00	5630.00	18.00	0.46	0.36	26.52	212.33
6130.00	1.00	6130.00	20.00	0.51	0.40	26.53	231.09
6630.00	1.00	6630.00	22.00	0.56	0.44	26.54	249.84
7040.00	1.00	7040.00	24.00	0.61	0.48	26.55	265.19
7580.00	1.00	7580.00	26.00	0.66	0.52	26.56	285.41
7990.00	1.00	7990.00	28.00	0.71	0.56	26.57	300.73
8480.00	1.00	8480.00	30.00	0.76	0.60	26.58	319.05
8900.00	1.00	8900.00	32.00	0.81	0.64	26.59	334.72
9360.00	1.00	9360.00	34.00	0.86	0.67	26.60	351.88
9760.00	1.00	9760.00	36.00	0.91	0.71	26.61	366.77
10180.00	1.00	10180.00	38.00	0.97	0.75	26.62	382.40
10580.00	1.00	10580.00	40.00	1.02	0.79	26.63	397.26
10930.00	1.00	10930.00	42.00	1.07	0.83	26.64	410.24
11280.00	1.00	11280.00	44.00	1.12	0.87	26.65	423.21
11420.00	1.00	11420.00	46.00	1.17	0.91	26.66	428.29


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-10 PROFUNDIDAD DE 14.62-14.98m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 14.62-14.98m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-11 Perforacion: P-3

Profundidad (m): 23.02-23.22



Total Total

Nucleo # 11 Nucleo # Nucleo #

Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	330				
4	440				
6	530				
8	700				
10	810				
12	990				
14	1100				
16	1320				
18	1490				
20	1710				
22	1880				
24	2170				
26	2450				
28	2760				
30	3200				
32	3550				
34	4000				
36	4500				
38	5010				
40	5630				
42	6200				
44	6890				
46	7600				
48	8330				
50	9050				
52	9690				
54	10470				
56	11200				
58	11790				
60	12000				
62					
64					
66					
68					
70					
72					

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

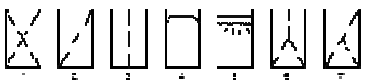
Nucleo #		11		
Masa (g)		822		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)		11.70		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)		11.70		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)		11.70		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)		12.30		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)		12.40		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)		12.35		
Diametro (1) (cm)	Superior	5.80		
Diametro (2) (cm)	Central	5.80		
Diametro (3) (cm)	Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)		5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)		2.13		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)		26.42		
(5) Carga Maxima kg.		12000.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²		454.19		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)		1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)		454.19		
Condicion de Humedad de Prueba (%)		1.88301		
Tipo de Falla		2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Fecha de informe: 29-ago-14

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

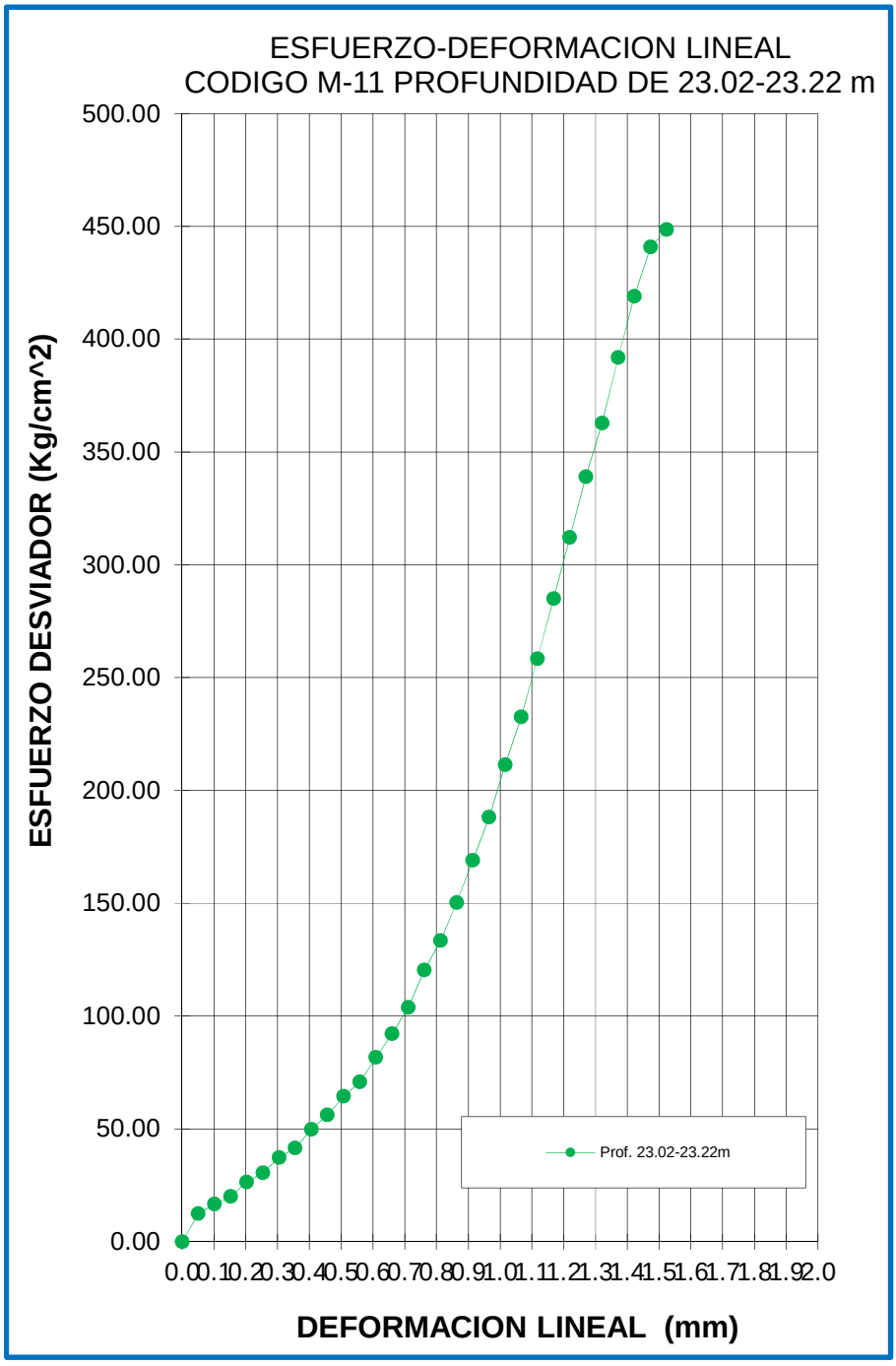
Nº. de trabajo: 21

Proyecto:

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-11	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo:	29-ago-14
Profundidad	23.02-23.22 m	Altura	12.35	cm		
		Masa	822.00	g	Ensayado por:	[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
330.00	1.00	330.00	2.00	0.05	0.04	26.43	12.48
440.00	1.00	440.00	4.00	0.10	0.08	26.44	16.64
530.00	1.00	530.00	6.00	0.15	0.12	26.45	20.04
700.00	1.00	700.00	8.00	0.20	0.16	26.46	26.45
810.00	1.00	810.00	10.00	0.25	0.21	26.48	30.59
990.00	1.00	990.00	12.00	0.30	0.25	26.49	37.38
1100.00	1.00	1100.00	14.00	0.36	0.29	26.50	41.51
1320.00	1.00	1320.00	16.00	0.41	0.33	26.51	49.80
1490.00	1.00	1490.00	18.00	0.46	0.37	26.52	56.19
1710.00	1.00	1710.00	20.00	0.51	0.41	26.53	64.46
1880.00	1.00	1880.00	22.00	0.56	0.45	26.54	70.83
2170.00	1.00	2170.00	24.00	0.61	0.49	26.55	81.73
2450.00	1.00	2450.00	26.00	0.66	0.53	26.56	92.23
2760.00	1.00	2760.00	28.00	0.71	0.58	26.57	103.86
3200.00	1.00	3200.00	30.00	0.76	0.62	26.58	120.37
3550.00	1.00	3550.00	32.00	0.81	0.66	26.60	133.48
4000.00	1.00	4000.00	34.00	0.86	0.70	26.61	150.34
4500.00	1.00	4500.00	36.00	0.91	0.74	26.62	169.06
5010.00	1.00	5010.00	38.00	0.97	0.78	26.63	188.14
5630.00	1.00	5630.00	40.00	1.02	0.82	26.64	211.34
6200.00	1.00	6200.00	42.00	1.07	0.86	26.65	232.64
6890.00	1.00	6890.00	44.00	1.12	0.90	26.66	258.42
7600.00	1.00	7600.00	46.00	1.17	0.95	26.67	284.93
8330.00	1.00	8330.00	48.00	1.22	0.99	26.68	312.17
9050.00	1.00	9050.00	50.00	1.27	1.03	26.70	339.01
9690.00	1.00	9690.00	52.00	1.32	1.07	26.71	362.83
10470.00	1.00	10470.00	54.00	1.37	1.11	26.72	391.88
11200.00	1.00	11200.00	56.00	1.42	1.15	26.73	419.03
11790.00	1.00	11790.00	58.00	1.47	1.19	26.74	440.92
12000.00	1.00	12000.00	60.00	1.52	1.23	26.75	448.58


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-11 PROFUNDIDAD DE 23.02-23.22 m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 23.02-23.22m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-12 Perforacion: P-2

Profundidad (m): 3.10-3.42



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	12	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	420				
4	490				
6	560				
8	680				
10	750				
12	900				
14	1070				
16	1210				
18	1470				
20	1740				
22	1960				
24	2120				
26	2260				
28	2480				
30	2700				
32	2920				
34	3100				
36	3320				
38	3530				
40	3740				
42	4000				
44	4190				
46	4400				
48	4610				
50	4940				
52	5100				
54	5300				
56	5500				
58	5750				
60	5940				
62	6300				
64	6330				
66					
68					
70					
72					

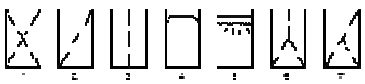
Nucleo #		12		
Masa (g)		780.9		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)		11.90		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)		11.70		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)		11.80		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)		12.30		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)		12.40		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)		12.35		
Diametro (1) (cm)	Superior	5.80		
Diametro (2) (cm)	Central	5.80		
Diametro (3) (cm)	Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)		5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)		2.13		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)		26.42		
(5) Carga Maxima kg.		6330.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²		239.58		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)		1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)		239.58		
Condicion de Humedad de Prueba (%)		3.50383		
Tipo de Falla		2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

Proyecto:

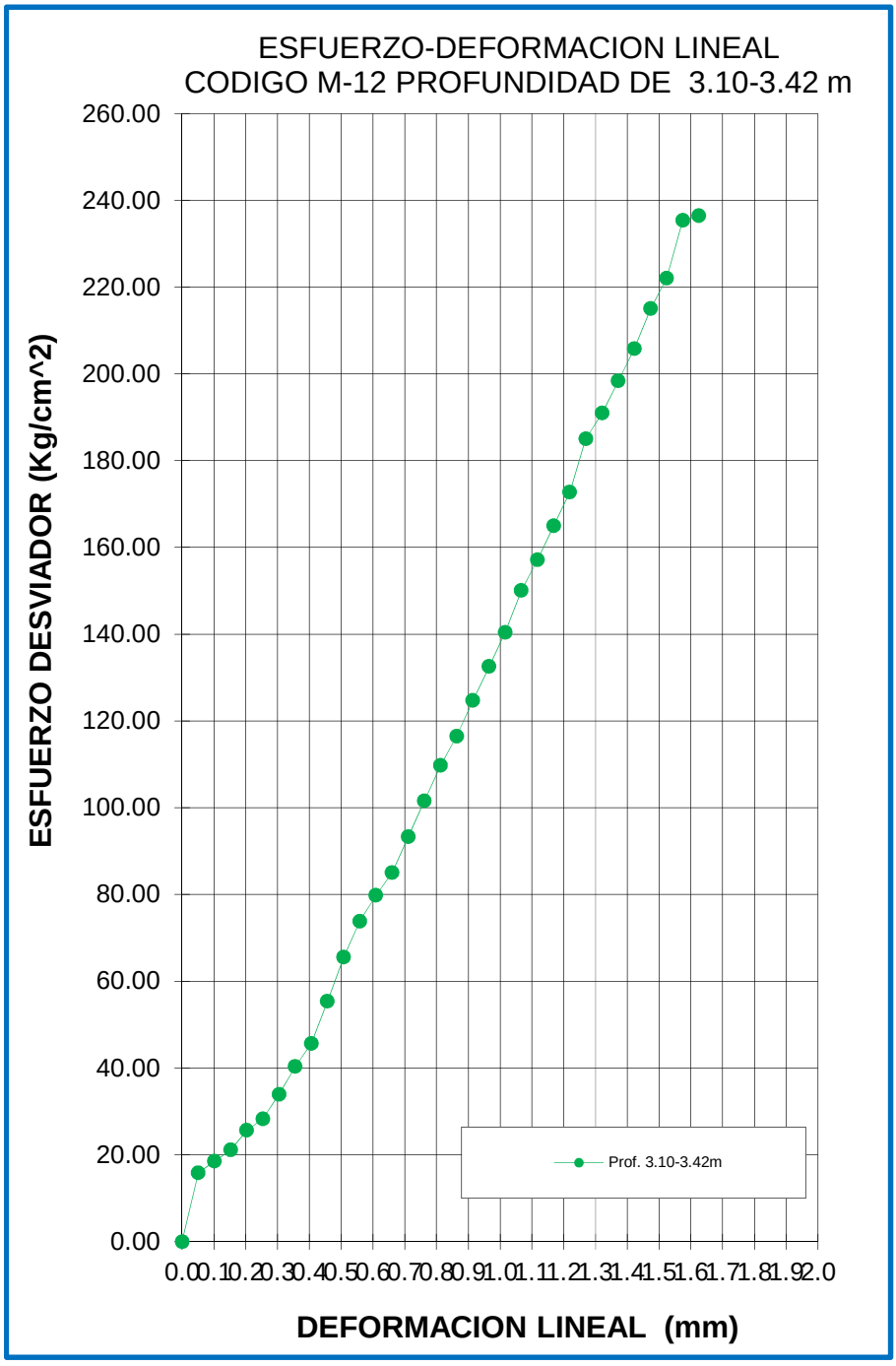
Fecha de informe: 29-ago-14

Nº. de trabajo: 21

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-12	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo: 29-ago-14
Profundidad	3.10-3.42 m	Altura	12.35	cm	
		Masa	780.90	g	Ensayado por: [redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
420.00	1.00	420.00	2.00	0.05	0.04	26.43	15.89
490.00	1.00	490.00	4.00	0.10	0.08	26.44	18.53
560.00	1.00	560.00	6.00	0.15	0.12	26.45	21.17
680.00	1.00	680.00	8.00	0.20	0.16	26.46	25.69
750.00	1.00	750.00	10.00	0.25	0.21	26.48	28.33
900.00	1.00	900.00	12.00	0.30	0.25	26.49	33.98
1070.00	1.00	1070.00	14.00	0.36	0.29	26.50	40.38
1210.00	1.00	1210.00	16.00	0.41	0.33	26.51	45.65
1470.00	1.00	1470.00	18.00	0.46	0.37	26.52	55.43
1740.00	1.00	1740.00	20.00	0.51	0.41	26.53	65.59
1960.00	1.00	1960.00	22.00	0.56	0.45	26.54	73.85
2120.00	1.00	2120.00	24.00	0.61	0.49	26.55	79.84
2260.00	1.00	2260.00	26.00	0.66	0.53	26.56	85.08
2480.00	1.00	2480.00	28.00	0.71	0.58	26.57	93.32
2700.00	1.00	2700.00	30.00	0.76	0.62	26.58	101.56
2920.00	1.00	2920.00	32.00	0.81	0.66	26.60	109.79
3100.00	1.00	3100.00	34.00	0.86	0.70	26.61	116.51
3320.00	1.00	3320.00	36.00	0.91	0.74	26.62	124.73
3530.00	1.00	3530.00	38.00	0.97	0.78	26.63	132.56
3740.00	1.00	3740.00	40.00	1.02	0.82	26.64	140.39
4000.00	1.00	4000.00	42.00	1.07	0.86	26.65	150.09
4190.00	1.00	4190.00	44.00	1.12	0.90	26.66	157.15
4400.00	1.00	4400.00	46.00	1.17	0.95	26.67	164.96
4610.00	1.00	4610.00	48.00	1.22	0.99	26.68	172.76
4940.00	1.00	4940.00	50.00	1.27	1.03	26.70	185.05
5100.00	1.00	5100.00	52.00	1.32	1.07	26.71	190.96
5300.00	1.00	5300.00	54.00	1.37	1.11	26.72	198.37
5500.00	1.00	5500.00	56.00	1.42	1.15	26.73	205.77
5750.00	1.00	5750.00	58.00	1.47	1.19	26.74	215.04
5940.00	1.00	5940.00	60.00	1.52	1.23	26.75	222.05
6300.00	1.00	6300.00	62.00	1.57	1.28	26.76	235.41
6330.00	1.00	6330.00	64.00	1.63	1.32	26.77	236.43


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-12 PROFUNDIDAD DE 3.10-3.42 m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
260.00
240.00
220.00
200.00
180.00
160.00
140.00
120.00
100.00
80.00
60.00
40.00
20.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 3.10-3.42m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-13 Perforacion: P-2

Profundidad (m): 13.73-13.99



Total Total

Nucleo # 13 Nucleo # Nucleo #

Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	200				
4	250				
6	390				
8	450				
10	530				
12	660				
14	720				
16	810				
18	900				
20	1150				
22	1300				
24	1440				
26	1600				
28	1760				
30	1950				
32	2000				
34	2200				
36	2500				
38	2770				
40	3090				
42	3400				
44	3720				
46	4100				
48	4470				
50	4900				
52	5400				
54	5860				
56	6380				
58	6880				
60	7470				
62	7930				
64	8530				
66	9000				
68	9580				
70	10060				
72	11090				

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

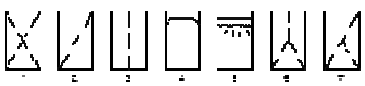
Nucleo #	13		
Masa (g)	866.3		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	11.70		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	11.90		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	11.80		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.90		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.60		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.75		
Diametro (1) (cm) Superior	5.80		
Diametro (2) (cm) Central	5.80		
Diametro (3) (cm) Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)	5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.20		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	26.42		
(5) Carga Maxima kg.	11090.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	419.74		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	419.74		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	1.50012		
Tipo de Falla	2		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

Proyecto:

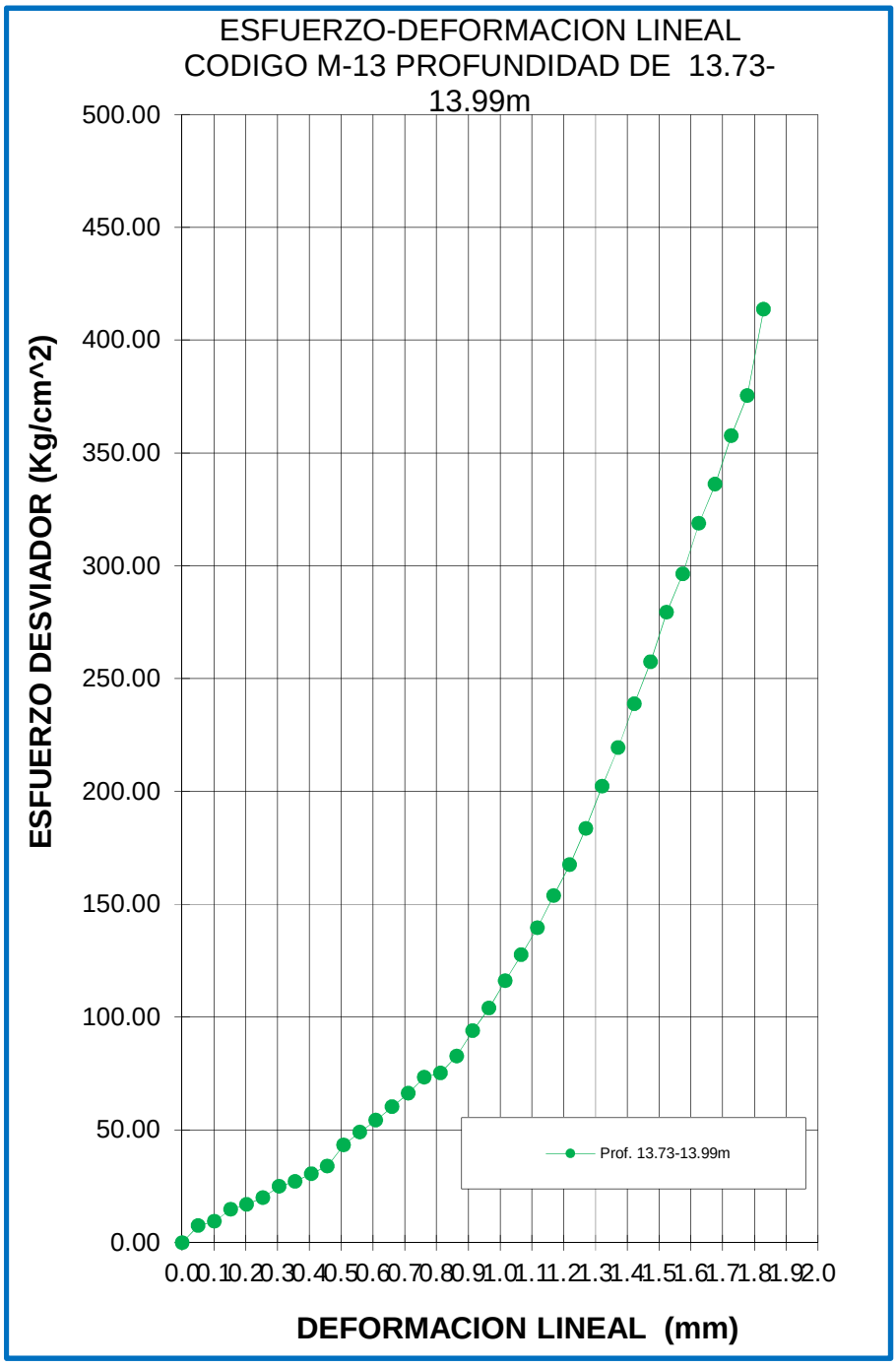
Fecha de informe: 29-ago-14

Nº. de trabajo: 21

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-13	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo:	29-ago-14
Profundidad	13.73-13.99 m	Altura	12.75	cm		
		Masa	866.30	g	Ensayado por:	Ruben

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
200.00	1.00	200.00	2.00	0.05	0.04	26.43	7.57
250.00	1.00	250.00	4.00	0.10	0.08	26.44	9.45
390.00	1.00	390.00	6.00	0.15	0.12	26.45	14.74
450.00	1.00	450.00	8.00	0.20	0.16	26.46	17.00
530.00	1.00	530.00	10.00	0.25	0.20	26.47	20.02
660.00	1.00	660.00	12.00	0.30	0.24	26.48	24.92
720.00	1.00	720.00	14.00	0.36	0.28	26.49	27.18
810.00	1.00	810.00	16.00	0.41	0.32	26.51	30.56
900.00	1.00	900.00	18.00	0.46	0.36	26.52	33.94
1150.00	1.00	1150.00	20.00	0.51	0.40	26.53	43.35
1300.00	1.00	1300.00	22.00	0.56	0.44	26.54	48.99
1440.00	1.00	1440.00	24.00	0.61	0.48	26.55	54.24
1600.00	1.00	1600.00	26.00	0.66	0.52	26.56	60.24
1760.00	1.00	1760.00	28.00	0.71	0.56	26.57	66.24
1950.00	1.00	1950.00	30.00	0.76	0.60	26.58	73.36
2000.00	1.00	2000.00	32.00	0.81	0.64	26.59	75.22
2200.00	1.00	2200.00	34.00	0.86	0.68	26.60	82.70
2500.00	1.00	2500.00	36.00	0.91	0.72	26.61	93.94
2770.00	1.00	2770.00	38.00	0.97	0.76	26.62	104.05
3090.00	1.00	3090.00	40.00	1.02	0.80	26.63	116.02
3400.00	1.00	3400.00	42.00	1.07	0.84	26.64	127.61
3720.00	1.00	3720.00	44.00	1.12	0.88	26.65	139.56
4100.00	1.00	4100.00	46.00	1.17	0.92	26.67	153.76
4470.00	1.00	4470.00	48.00	1.22	0.96	26.68	167.57
4900.00	1.00	4900.00	50.00	1.27	1.00	26.69	183.61
5400.00	1.00	5400.00	52.00	1.32	1.04	26.70	202.27
5860.00	1.00	5860.00	54.00	1.37	1.08	26.71	219.41
6380.00	1.00	6380.00	56.00	1.42	1.12	26.72	238.78
6880.00	1.00	6880.00	58.00	1.47	1.16	26.73	257.39
7470.00	1.00	7470.00	60.00	1.52	1.20	26.74	279.35
7930.00	1.00	7930.00	62.00	1.57	1.24	26.75	296.43
8530.00	1.00	8530.00	64.00	1.63	1.27	26.76	318.73
9000.00	1.00	9000.00	66.00	1.68	1.31	26.77	336.16
9580.00	1.00	9580.00	68.00	1.73	1.35	26.78	357.68
10060.00	1.00	10060.00	70.00	1.78	1.39	26.79	375.45
11090.00	1.00	11090.00	72.00	1.83	1.43	26.81	413.72


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-13 PROFUNDIDAD DE 13.73-13.99m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 13.73-13.99m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-14 Perforacion: P-2

Profundidad (m): 18.05-18.41



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	14	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	510				
4	610				
6	780				
8	1060				
10	1310				
12	1630				
14	1900				
16	2180				
18	2430				
20	2760				
22	3000				
24	3360				
26	3730				
28	4100				
30	4580				
32	5080				
34	5520				
36	6120				
38	6760				
40	7700				
42	8700				
44	9640				
46	10500				
48	11720				
50	12900				
52	14050				
54	15040				
56	16260				
58	17340				
60	19010				
62	19700				
64	20640				
66	21790				
68	21990				
70	22140				
72	22840				

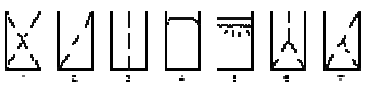
Nucleo #	14		
Masa (g)	930.8		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	11.90		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	11.90		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	11.90		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.50		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.70		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.60		
Diametro (1) (cm) Superior	5.80		
Diametro (2) (cm) Central	5.80		
Diametro (3) (cm) Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)	5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.17		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	26.42		
(5) Carga Maxima kg.	22840.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	864.47		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	864.47		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	1.32468		
Tipo de Falla	3		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



sei tetra S.A. de C.V.

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

Proyecto:

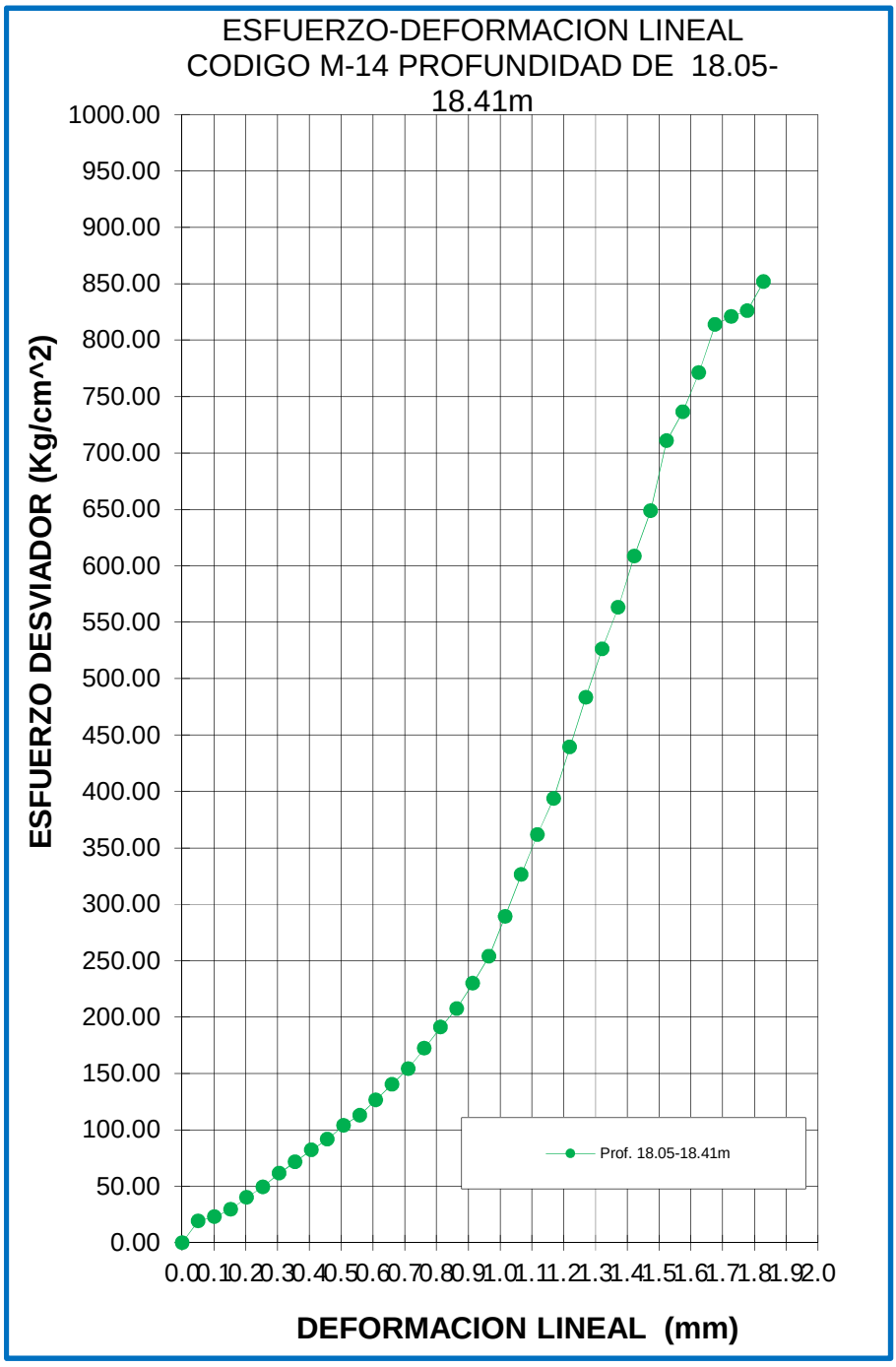
Fecha de informe: 29-ago-14

Nº. de trabajo: 21

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-14	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo:	29-ago-14
Profundidad	18.05-18.41 m	Altura	12.60	cm		
		Masa	930.80	g	Ensayado por:	[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
510.00	1.00	510.00	2.00	0.05	0.04	26.43	19.30
610.00	1.00	610.00	4.00	0.10	0.08	26.44	23.07
780.00	1.00	780.00	6.00	0.15	0.12	26.45	29.49
1060.00	1.00	1060.00	8.00	0.20	0.16	26.46	40.06
1310.00	1.00	1310.00	10.00	0.25	0.20	26.47	49.48
1630.00	1.00	1630.00	12.00	0.30	0.24	26.48	61.54
1900.00	1.00	1900.00	14.00	0.36	0.28	26.50	71.71
2180.00	1.00	2180.00	16.00	0.41	0.32	26.51	82.24
2430.00	1.00	2430.00	18.00	0.46	0.36	26.52	91.64
2760.00	1.00	2760.00	20.00	0.51	0.40	26.53	104.04
3000.00	1.00	3000.00	22.00	0.56	0.44	26.54	113.04
3360.00	1.00	3360.00	24.00	0.61	0.48	26.55	126.56
3730.00	1.00	3730.00	26.00	0.66	0.52	26.56	140.44
4100.00	1.00	4100.00	28.00	0.71	0.56	26.57	154.30
4580.00	1.00	4580.00	30.00	0.76	0.60	26.58	172.30
5080.00	1.00	5080.00	32.00	0.81	0.65	26.59	191.03
5520.00	1.00	5520.00	34.00	0.86	0.69	26.60	207.49
6120.00	1.00	6120.00	36.00	0.91	0.73	26.61	229.95
6760.00	1.00	6760.00	38.00	0.97	0.77	26.62	253.90
7700.00	1.00	7700.00	40.00	1.02	0.81	26.64	289.09
8700.00	1.00	8700.00	42.00	1.07	0.85	26.65	326.50
9640.00	1.00	9640.00	44.00	1.12	0.89	26.66	361.63
10500.00	1.00	10500.00	46.00	1.17	0.93	26.67	393.73
11720.00	1.00	11720.00	48.00	1.22	0.97	26.68	439.30
12900.00	1.00	12900.00	50.00	1.27	1.01	26.69	483.33
14050.00	1.00	14050.00	52.00	1.32	1.05	26.70	526.20
15040.00	1.00	15040.00	54.00	1.37	1.09	26.71	563.05
16260.00	1.00	16260.00	56.00	1.42	1.13	26.72	608.48
17340.00	1.00	17340.00	58.00	1.47	1.17	26.73	648.63
19010.00	1.00	19010.00	60.00	1.52	1.21	26.74	710.80
19700.00	1.00	19700.00	62.00	1.57	1.25	26.76	736.30
20640.00	1.00	20640.00	64.00	1.63	1.29	26.77	771.12
21790.00	1.00	21790.00	66.00	1.68	1.33	26.78	813.75
21990.00	1.00	21990.00	68.00	1.73	1.37	26.79	820.89
22140.00	1.00	22140.00	70.00	1.78	1.41	26.80	826.15
22840.00	1.00	22840.00	72.00	1.83	1.45	26.81	851.92


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-14 PROFUNDIDAD DE 18.05-18.41m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
1000.00
950.00
900.00
850.00
800.00
750.00
700.00
650.00
600.00
550.00
500.00
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 18.05-18.41m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-15 Perforacion: P-2

Profundidad (m): 18.93-19.20



Total Total

Nucleo # 15 Nucleo # Nucleo #

Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	400				
4	560				
6	820				
8	1160				
10	1570				
12	1960				
14	2400				
16	3000				
18	3800				
20	4670				
22	5830				
24	6730				
26	7890				
28	9600				
30	10230				
32	11490				
34	12820				
36	14320				
38	15700				
40	17640				
42	18410				
44	19870				
46	21370				
48	23000				
50	24000				
52	25300				
54	26700				
56	27860				
58	28930				
60	29960				
62	30980				
64	32060				
66	32590				
68					
70					
72					

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

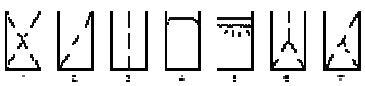
Nucleo #		15		
Masa (g)		950.5		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)		12.00		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)		12.00		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)		12.00		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)		12.90		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)		12.70		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)		12.80		
Diametro (1) (cm)	Superior	5.80		
Diametro (2) (cm)	Central	5.80		
Diametro (3) (cm)	Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)		5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)		2.21		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)		26.42		
(5) Carga Maxima kg.		32590.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²		1233.50		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)		1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)		1233.50		
Condicion de Humedad de Prueba (%)		0.76453		
Tipo de Falla		3		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Fecha de informe: 29-ago-14

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

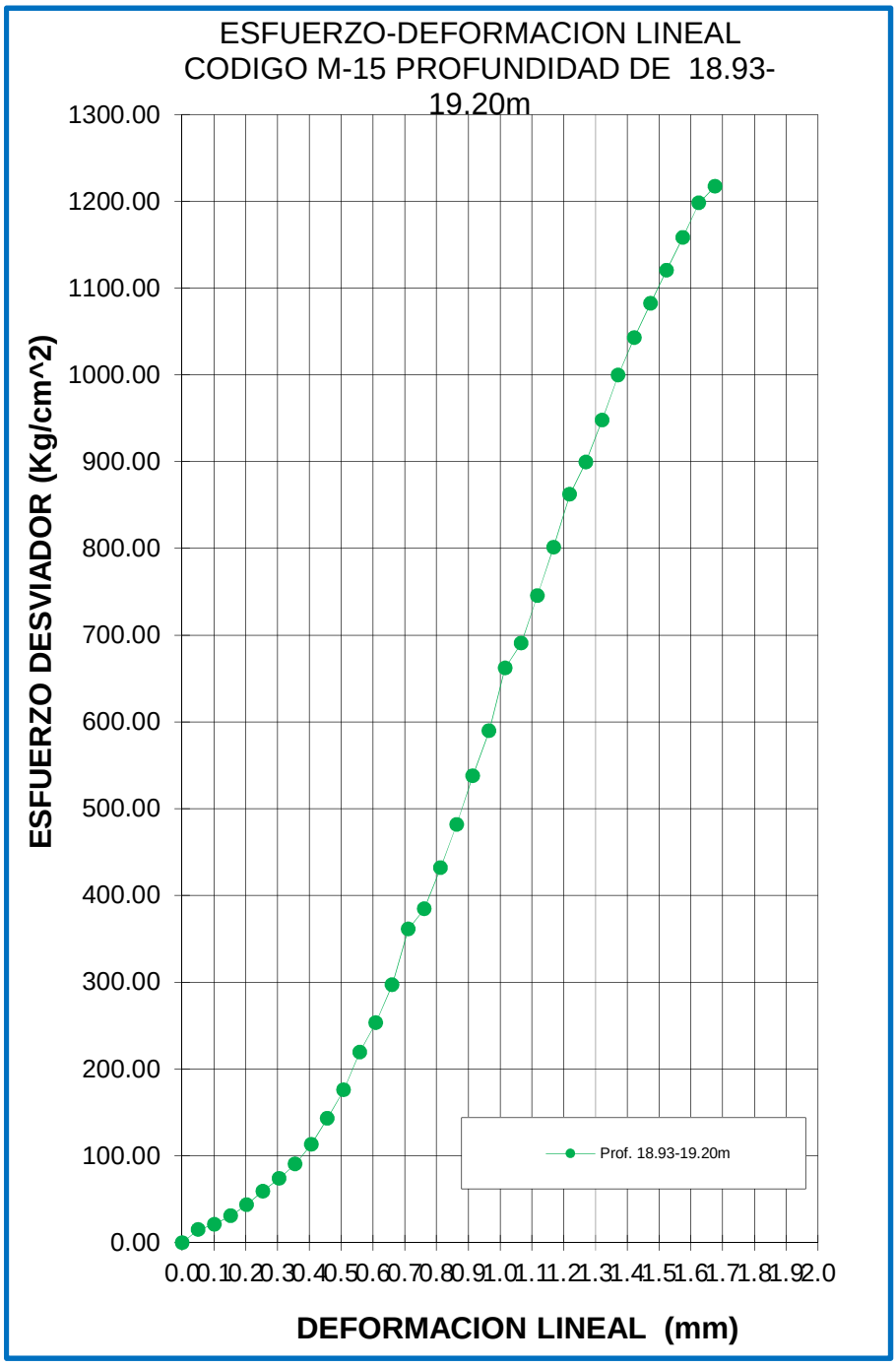
Nº. de trabajo: 21

Proyecto:

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-15	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo:	29-ago-14
Profundidad	18.93-19.20 m	Altura	12.80	cm		
		Masa	950.50	g	Ensayado por:	[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
400.00	1.00	400.00	2.00	0.05	0.04	26.43	15.13
560.00	1.00	560.00	4.00	0.10	0.08	26.44	21.18
820.00	1.00	820.00	6.00	0.15	0.12	26.45	31.00
1160.00	1.00	1160.00	8.00	0.20	0.16	26.46	43.84
1570.00	1.00	1570.00	10.00	0.25	0.20	26.47	59.30
1960.00	1.00	1960.00	12.00	0.30	0.24	26.48	74.01
2400.00	1.00	2400.00	14.00	0.36	0.28	26.49	90.58
3000.00	1.00	3000.00	16.00	0.41	0.32	26.51	113.19
3800.00	1.00	3800.00	18.00	0.46	0.36	26.52	143.31
4670.00	1.00	4670.00	20.00	0.51	0.40	26.53	176.05
5830.00	1.00	5830.00	22.00	0.56	0.44	26.54	219.70
6730.00	1.00	6730.00	24.00	0.61	0.48	26.55	253.51
7890.00	1.00	7890.00	26.00	0.66	0.52	26.56	297.09
9600.00	1.00	9600.00	28.00	0.71	0.56	26.57	361.33
10230.00	1.00	10230.00	30.00	0.76	0.60	26.58	384.89
11490.00	1.00	11490.00	32.00	0.81	0.64	26.59	432.12
12820.00	1.00	12820.00	34.00	0.86	0.67	26.60	481.95
14320.00	1.00	14320.00	36.00	0.91	0.71	26.61	538.12
15700.00	1.00	15700.00	38.00	0.97	0.75	26.62	589.75
17640.00	1.00	17640.00	40.00	1.02	0.79	26.63	662.35
18410.00	1.00	18410.00	42.00	1.07	0.83	26.64	690.99
19870.00	1.00	19870.00	44.00	1.12	0.87	26.65	745.49
21370.00	1.00	21370.00	46.00	1.17	0.91	26.66	801.45
23000.00	1.00	23000.00	48.00	1.22	0.95	26.67	862.23
24000.00	1.00	24000.00	50.00	1.27	0.99	26.69	899.36
25300.00	1.00	25300.00	52.00	1.32	1.03	26.70	947.70
26700.00	1.00	26700.00	54.00	1.37	1.07	26.71	999.74
27860.00	1.00	27860.00	56.00	1.42	1.11	26.72	1042.75
28930.00	1.00	28930.00	58.00	1.47	1.15	26.73	1082.37
29960.00	1.00	29960.00	60.00	1.52	1.19	26.74	1120.45
30980.00	1.00	30980.00	62.00	1.57	1.23	26.75	1158.13
32060.00	1.00	32060.00	64.00	1.63	1.27	26.76	1198.02
32590.00	1.00	32590.00	66.00	1.68	1.31	26.77	1217.34


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-15 PROFUNDIDAD DE 18.93-19.20m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
1300.00
1200.00
1100.00
1000.00
900.00
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 18.93-19.20m

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Proyecto:

Ubicación: San Jose, Oaxaca

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

Factor 1

Codigo: M-16 Perforacion: P-2

Profundidad (m): 20.42-20.58



Total Total

Long. Perforada (m)

Long. Recuperada (m)

Suma lon>10cm

% de Rec.

% RQD

Casificacion

Nucleo #	16	Nucleo #		Nucleo #	
Deformacion	Carga	Deformacion	Carga	Deformacion	Carga
0	0				
2	350				
4	510				
6	620				
8	810				
10	1030				
12	1310				
14	1560				
16	1890				
18	2240				
20	2650				
22	3201				
24	3890				
26	4550				
28	5420				
30	6380				
32	7410				
34	8530				
36	9640				
38	10700				
40	11700				
42	13220				
44	14570				
46	16080				
48	17450				
50	18500				
52	19990				
54	21390				
56	23600				
58	24352				
60	25090				
62	26430				
64	27520				
66	28720				
68					
70					
72					

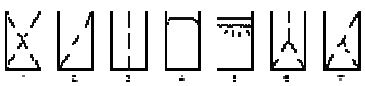
Nucleo #	16		
Masa (g)	920.6		
Altura Antes de Cabeceo (1) (cm)	11.90		
Altura Antes de Cabeceo (2) (cm)	11.80		
Altura Promedio Antes de Cabeceo (cm)	11.85		
Altura Despues de Cabeceo (1) (cm)	12.80		
Altura Despues de Cabeceo (2) (cm)	12.70		
(1) Altura Promedio Despues de Cabeceo (cm)	12.75		
Diametro (1) (cm) Superior	5.80		
Diametro (2) (cm) Central	5.80		
Diametro (3) (cm) Inferior	5.80		
(2) Diametro Promedio (cm)	5.80		
(3) Relacion Altura/Diametro (1/2)	2.20		
(4) Area cm² ((3.1416x(2)²)/4)	26.42		
(5) Carga Maxima kg.	28720.0		
(6) Resistencia (5/4) kg.cm²	1087.02		
(7) Factor de Correccion Por Esbeltez (Tabla 1)	1.0000		
Resistencia a Compresion Corregida (6*7)	1087.02		
Condicion de Humedad de Prueba (%)	1.06468		
Tipo de Falla	3		

Factores de corección por altura

Factor (7)	R A/D (3)	Factor (7)	R A/D (3)
0.998	1.95	0.964	1.45
0.996	1.90	0.958	1.40
0.994	1.85	0.952	1.35
0.992	1.80	0.946	1.30
0.990	1.75	0.940	1.25
0.986	1.70	0.934	1.20
0.982	1.65	0.928	1.15
0.978	1.60	0.922	1.10
0.974	1.55	0.916	1.05
0.970	1.50	0.910	1.00

Tabla No. 1

Fallas



sei tetra S.A. de C.V.

REGISTRO DE ENSAYE DE LABORATORIO

ASTM D 3148-02

DATOS DEL CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN

Ubicacion: San Jose, Oaxaca

Proyecto:

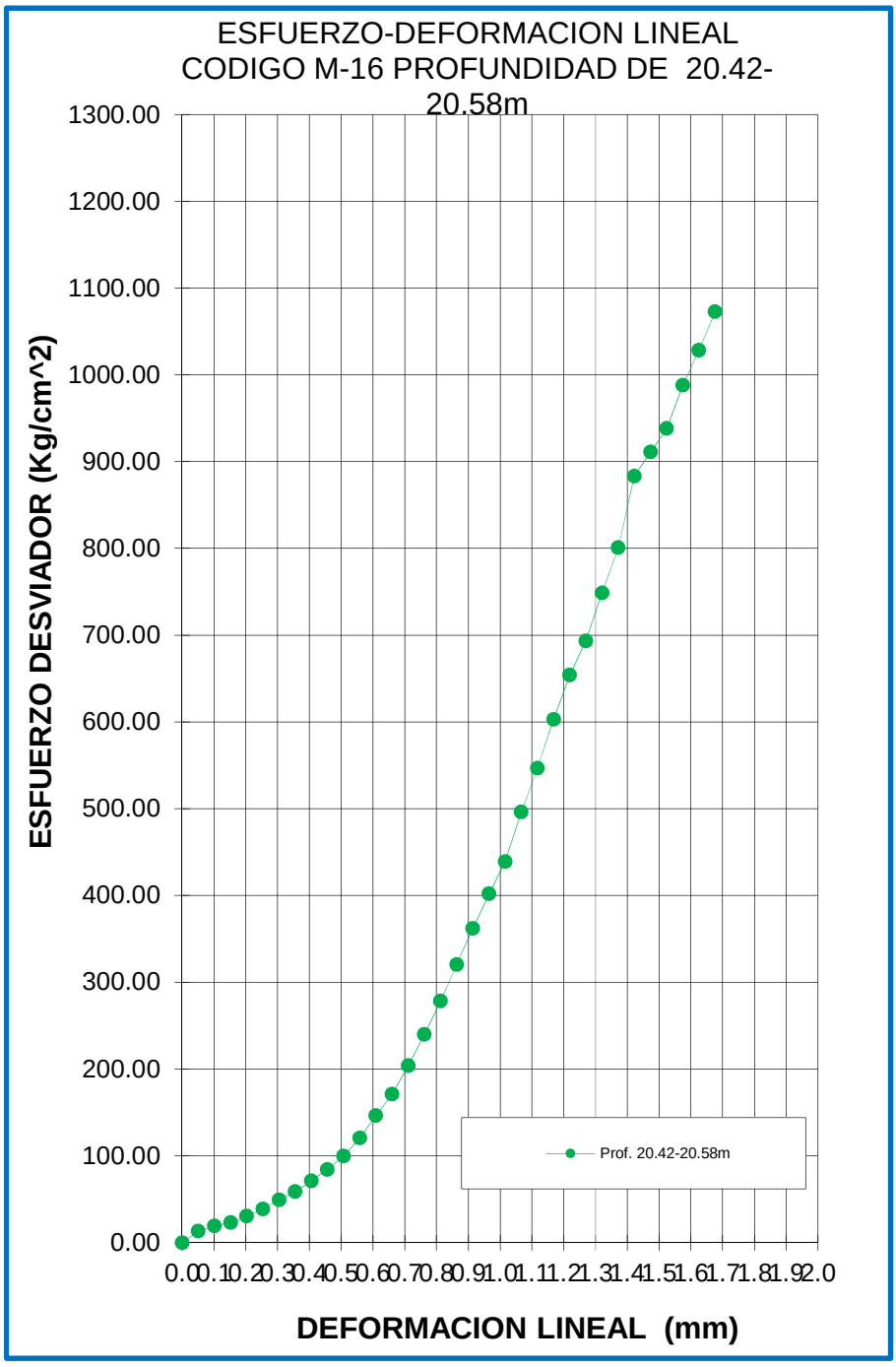
Fecha de informe: 29-ago-14

Nº. de trabajo: 21

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

Codigo	M-16	Diámetro	5.80	cm	Fecha de ensayo:	29-ago-14
Profundidad	20.42-20.58 m	Altura	12.75	cm		
		Masa	920.60	g	Ensayado por:	[redacted]

Lectura de micrómetro de carga	Factor de carga	Carga	Lectura de micrómetro deformación (0.001")	Deformación lineal (mm)	Deformación unitaria (%)	Area corregida (cm^2)	Esfuerzo desviador (kg/cm^2)
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00
350.00	1.00	350.00	2.00	0.05	0.04	26.43	13.24
510.00	1.00	510.00	4.00	0.10	0.08	26.44	19.29
620.00	1.00	620.00	6.00	0.15	0.12	26.45	23.44
810.00	1.00	810.00	8.00	0.20	0.16	26.46	30.61
1030.00	1.00	1030.00	10.00	0.25	0.20	26.47	38.91
1310.00	1.00	1310.00	12.00	0.30	0.24	26.48	49.46
1560.00	1.00	1560.00	14.00	0.36	0.28	26.49	58.88
1890.00	1.00	1890.00	16.00	0.41	0.32	26.51	71.31
2240.00	1.00	2240.00	18.00	0.46	0.36	26.52	84.48
2650.00	1.00	2650.00	20.00	0.51	0.40	26.53	99.90
3201.00	1.00	3201.00	22.00	0.56	0.44	26.54	120.62
3890.00	1.00	3890.00	24.00	0.61	0.48	26.55	146.53
4550.00	1.00	4550.00	26.00	0.66	0.52	26.56	171.32
5420.00	1.00	5420.00	28.00	0.71	0.56	26.57	204.00
6380.00	1.00	6380.00	30.00	0.76	0.60	26.58	240.03
7410.00	1.00	7410.00	32.00	0.81	0.64	26.59	278.67
8530.00	1.00	8530.00	34.00	0.86	0.68	26.60	320.66
9640.00	1.00	9640.00	36.00	0.91	0.72	26.61	362.25
10700.00	1.00	10700.00	38.00	0.97	0.76	26.62	401.92
11700.00	1.00	11700.00	40.00	1.02	0.80	26.63	439.30
13220.00	1.00	13220.00	42.00	1.07	0.84	26.64	496.18
14570.00	1.00	14570.00	44.00	1.12	0.88	26.65	546.62
16080.00	1.00	16080.00	46.00	1.17	0.92	26.67	603.03
17450.00	1.00	17450.00	48.00	1.22	0.96	26.68	654.15
18500.00	1.00	18500.00	50.00	1.27	1.00	26.69	693.23
19990.00	1.00	19990.00	52.00	1.32	1.04	26.70	748.76
21390.00	1.00	21390.00	54.00	1.37	1.08	26.71	800.88
23600.00	1.00	23600.00	56.00	1.42	1.12	26.72	883.27
24352.00	1.00	24352.00	58.00	1.47	1.16	26.73	911.05
25090.00	1.00	25090.00	60.00	1.52	1.20	26.74	938.28
26430.00	1.00	26430.00	62.00	1.57	1.24	26.75	987.99
27520.00	1.00	27520.00	64.00	1.63	1.27	26.76	1028.32
28720.00	1.00	28720.00	66.00	1.68	1.31	26.77	1072.73


ESFUERZO-DEFORMACION LINEAL
CODIGO M-16 PROFUNDIDAD DE 20.42-20.58m
ESFUERZO DESVIADOR (Kg/cm^2)
1300.00
1200.00
1100.00
1000.00
900.00
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
DEFORMACION LINEAL (mm)
Prof. 20.42-20.58m

Anexo 1.2.9. Resultados de ensayos SVS (2010)

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL

INGENIEROS S.A.C.

PROYECTO: Diseño de Ingeniería de Detalle Depósito de Jales del Proyecto San José. | **HOJA:** 1/7

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V. | **HECHO:** JVA

SONDEO: **BH-1** | **REVISADO:** HIPA

COORDENADA: 744,472.924 E - 1'845,945.01 N | **FECHA**: Abril, 2010

Muestra	Profundidad (m)	Litología	Díametro D (mm)	Longitud L (mm)	Carga P (KN)	D_e (mm)	$I_{s\,(50)}$ (MPa)	Observaciones
BH1-M2 A	3.72-3.85	Andesita Porfirítica	42	130	0.552	42	0.29	Alterado
BH1-M2 B	3.72-3.86		42	65	0.992	42	0.52	Alterado, relleno de oxido
BH1-M2 C	3.72-3.87		42	75	0.735	42	0.39	Alterado, relleno de oxido
BH1-M3 A	4.50-4.70	Andesita Porfirítica	43	200	4.662	43	2.36	Con patinas de óxidos
BH1-M3 B	4.50-4.70		43	90	2.876	43	1.45	
BH1-M3 C	4.50-4.70		43	95	4.562	43	2.31	
BH1-M3 D	4.50-4.70		43	50	3.323	43	1.68	
BH1-M3 E	4.50-4.70		43	50	4.12	43	2.08	
BH1-M3 F	4.50-4.70		43	45	1.761	43	0.89	Muy alterado
BH1-M4 A	5.48-5.61	Andesita Porfirítica	43	120	2.345	43	1.19	Alterado
BH1-M4 B	5.48-5.61		43	60	3.076	43	1.55	Con patinas de óxido
BH1-M4 C	5.48-5.61		43	60	1.336	43	0.68	Alterado
BH1-M6 A	18.13-18.32	Andesita Porfirítica	43	45	14.066	43	7.11	
BH1-M6 B	18.13-18.32		43	50	18.129	43	9.16	

$$D_e = \sqrt{\frac{4WD}{\pi}}$$

$$I_{s(50)} = \left(\frac{D_e}{50}\right)^{0.45}\left(\frac{P}{D_e^2}\right)$$

P = Carga de falla
De = Diametro equivalente
Is(50) = Indice de carga puntual

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL

SVS INGENIEROS S.A.C.

PROYECTO: Diseño de Ingeniería de Detalle Depósito de Jales del Proyecto San José. | **HOJA:** 2/7

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V. | **HECHO:** JVA

SONDEO: BH-2 | **REVISADO:** HIPA

COORDENADA: 744,338.797 E - 1'846,015.55 N | **FECHA:** Abril, 2010

Muestra	Profundidad (m)	Litología	Díametro D (mm)	Longitud L (mm)	Carga P (KN)	D_e (mm)	$I_{s\,(50)}$ (MPa)	Observaciones
BH2-M1 A	5.20-5.27	Andesita Porfirítica	39	61	3.857	39	2.27	
BH2-M1 B	5.20-5.27		39	40	3.760	39	2.21	
BH2-M2 A	8.10-8.23	Andesita Porfirítica	42.5	120	11.105	42.5	5.71	
BH2-M2 B	8.10-8.23		42.5	68	0.765	42.5	0.39	
BH2-M2 C	8.10-8.23		42.5	50	8.210	42.5	4.22	
BH2-M5 A	12.10-12.22	Andesita Porfirítica	42	130	7.533	42	3.95	Alterado
BH2-M5 B	12.10-12.22		42	65	5.746	42	3.01	Alterado, relleno de oxido
BH2-M5 C	12.10-12.22		42	60	2.266	42	1.19	Por discontinuidad, alterado
BH2-M6 A	14.34-14.45	Andesita Porfirítica	39.5	110	14.006	39.5	8.07	
BH2-M6 B	14.34-14.45		39.5	60	5.802	39.5	3.34	Alterado
BH2-M6 C	14.34-14.45		39.5	40	12.128	39.5	6.99	
BH2-M7 A	19.10-19.22	Andesita Porfirítica	41.5	120	5.585	41.5	2.98	
BH2-M7 B	19.10-19.22		41.5	45	2.505	41.5	1.34	
BH2-M7 C	19.10-19.22		41.5	55	8.648	41.5	4.62	
BH2-M8 A	21.05-21.22	Andesita Porfirítica	42	45	3.236	42	1.70	Alterado
BH2-M8 B	21.05-21.22		42	45	2.145	42	1.12	Alterado
BH2-M9 A	21.84-21.95	Andesita Porfirítica	42	120	21.385	42	11.21	
BH2-M9 B	21.84-21.95		42	55	18.348	42	9.62	
BH2-M9 C	21.84-21.95		42	50	20.873	42	10.94	
BH2-M10 A	22.08-22.22	Andesita Porfirítica	43	140	16.578	43	8.38	
BH2-M10 B	22.08-22.22		43	70	18.615	43	9.41	
BH2-M10 C	22.08-22.22		43	70	15.512	43	7.84	
BH2-M11 A	23.14-23.26	Andesita Porfirítica	42	120	27.699	42	14.52	
BH2-M11 B	23.14-23.26		42	58	21.950	42	11.50	
BH2-M11 C	23.14-23.26		42	65	27.443	42	14.38	

$$D_e = \sqrt{\frac{4WD}{\pi}}$$

$$I_{s(50)} = \left(\frac{D_e}{50}\right)^{0.45}\left(\frac{P}{D_e^2}\right)$$

P = Carga de falla
De = Diametro equivalente
$Is_{(50)}$ = Indice de carga puntual

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL

SVS INGENIEROS S.A.C.

PROYECTO: Diseño de Ingeniería de Detalle Depósito de Jales del Proyecto San José.	**HOJA:** 3/7
CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.	**HECHO:** JVA
SONDEO: BH-3	**REVISADO:** HIPA
COORDENADA: 744,170.197 E - 1'845,793.582 N	**FECHA:** Abril, 2010

Muestra	Profundidad (m)	Litología	Díametro D (mm)	Longitud L (mm)	Carga P (KN)	D_e (mm)	$I_{s\,(50)}$ (MPa)	Observaciones
BH3-M1 A	2.85-2.92	Andesita Porfirítica	44	70	25.133	44	12.26	
BH3-M4 A	7.60-7.70	Andesita Porfirítica	43	100	4.868	43	2.46	
BH3-M4 B	7.60-7.70		43	45	3.449	43	1.74	Con patinas de óxido
BH3-M4 C	7.60-7.70		43	55	4.006	43	2.02	
BH3-M5 A	9.00-9.10	Andesita Porfirítica	43	100	19.830	43	10.02	
BH3-M5 B	9.00-9.10		43	50	20.912	43	10.57	
BH3-M5 C	9.00-9.10		43	50	18.301	43	9.25	
BH3-M9 A	21.65-21.83	Andesita Porfirítica	44	180	12.705	44	6.20	
BH3-M9 B	21.65-21.83		44	95	11.405	44	5.56	
BH3-M9 C	21.65-21.83		44	85	12.515	44	6.10	
BH3-M9A A	23.13-23.28	Andesita Porfirítica	43	150	16.810	43	8.49	
BH3-M9A B	23.13-23.28		43	75	10.409	43	5.26	Alterada
BH3-M9A C	23.13-23.28		43	75	11.862	43	5.99	
BH3-M10 A	24.88-25.00	Andesita Porfirítica	43	180	8.329	43	4.21	
BH3-M10 B	24.88-25.00		43	80	9.711	43	4.91	
BH3-M10 C	24.88-25.00		43	100	6.811	43	3.44	Alterada

$$D_e = \sqrt{\frac{4WD}{\pi}}$$

$$I_{s(50)} = \left(\frac{D_e}{50}\right)^{0.45}\left(\frac{P}{D_e^2}\right)$$

P = Carga de falla
De = Diametro equivalente
$I_{S(50)}$ = Indice de carga puntual

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL

SVS INGENIEROS S.A.C.

PROYECTO: Diseño de Ingeniería de Detalle Depósito de Jales del Proyecto San José. | **HOJA:** 4/7

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V. | **HECHO:** JVA

SONDEO: BH-4 | **REVISADO:** HIPA

COORDENADA: 744,285.302 E - 1'845,499.251 N | **FECHA:** Abril, 2010

Muestra	Profundidad (m)	Litología	Díametro D (mm)	Longitud L (mm)	Carga P (KN)	D_e (mm)	$I_{s\,(50)}$ (MPa)	Observaciones
BH4-M1 A	1.60-1.75	Andesita Porfirítica	43	105	3.228	43	1.63	Alteración con óxidos
BH4-M1 B	1.60-1.75		43	50	1.461	43	0.74	Alteración con óxidos
BH4-M1 C	1.60-1.75		43	55	2.907	43	1.47	Alteración con óxidos
BH4-M3 A	2.95-3.11	Andesita Porfirítica	46	160	3.906	46	1.78	Alteración con óxidos
BH4-M3 B	2.95-3.11		46	80	2.854	46	1.30	Alterado
BH4-M3 C	2.95-3.11		46	80	2.296	46	1.05	Mas alterado
BH4-M4 A	4.62-4.81	Andesita Porfirítica	46	180	9.254	46	4.21	Alterado
BH4-M4 B	4.62-4.81		46	90	11.402	46	5.19	
BH4-M4 C	4.62-4.81		46	85	13.433	46	6.11	
BH4-M4 D	4.62-4.81		46	65	2.849	46	1.30	Alterado
BH4-M5 A	7.60-7.82	Andesita Porfirítica	45	220	29.895	45	14.08	Roca fresca
BH4-M5 B	7.60-7.82		45	65	31.436	45	14.81	
BH4-M5 C	7.60-7.82		45	80	21.025	45	9.90	
BH4-M6 A	8.82-9.05	Andesita Porfirítica	46	230	32.245	46	14.68	
BH4-M6 B	8.82-9.05		46	75	23.938	46	10.90	Con patinas de óxido
BH4-M6 C	8.82-9.05		46	105	24.579	46	11.19	
BH4-M7 A	11.34-11.54	Andesita Porfirítica	46	200	29.048	46	13.22	Alterado y con oxidación
BH4-M7 B	11.34-11.54		46	80	31.553	46	14.36	
BH4-M7 C	11.34-11.54		46	66	28.185	46	12.83	
BH4-M8 A	15.00-15.23	Andesita Porfirítica	45	230	19.181	45	9.03	Con patinas de oxidación
BH4-M8 B	15.00-15.23		45	105	31.306	45	14.74	
BH4-M8 C	15.00-15.23		45	100	31.867	45	15.01	
BH4-M9 A	15.40-15.68	Andesita Porfirítica	45	280	33.718	45	15.88	Alterado y con oxidación
BH4-M9 B	15.40-15.68		45	120	32.408	45	15.26	
BH4-M9 C	15.40-15.68		45	75	31.438	45	14.81	
BH4-M10 A	22.69-22.86	Andesita Porfirítica	46	170	26.411	46	12.02	
BH4-M11 A	24.54-24.78	Andesita Porfirítica	46	240	35.744	46	16.27	
BH4-M11 B	24.54-24.78		46	115	29.616	46	13.48	
BH4-M11 C	24.54-24.78		46	100	27.861	46	12.68	

$$D_e = \sqrt{\frac{4WD}{\pi}}$$

$$I_{s(50)} = \left(\frac{D_e}{50}\right)^{0.45}\left(\frac{P}{D_e^2}\right)$$

P = Carga de falla
De = Diametro equivalente
$Is_{(50)}$ = Indice de carga puntual

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL

SVS INGENIEROS S.A.C.

PROYECTO: Diseño de Ingeniería de Detalle Depósito de Jales del Proyecto San José.	**HOJA:** 5/7
CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.	**HECHO:** JVA
SONDEO: BH-5	**REVISADO:** HIPA
COORDENADA: 744,485.544 E - 1'845,443.208 N	**FECHA:** Abril, 2010

Muestra	Profundidad (m)	Litología	Díametro D (mm)	Longitud L (mm)	Carga P (KN)	D_e (mm)	$I_{s\,(50)}$ (MPa)	Observaciones
BH5-M1 A	3.90-4.00	Andesita Porfirítica	43	100	3.367	43	1.70	
BH5-M1 B	3.90-4.00		43	50	1.584	43	0.80	Alterado
BH5-M1 C	3.90-4.00		43	50	0.828	43	0.42	
BH5-M2 A	4.85-4.97	Andesita Porfirítica	43	120	2.549	43	1.29	
BH5-M2 B	4.85-4.97		43	60	0.577	43	0.29	Alterado
BH5-M2 C	4.85-4.97		43	60	2.704	43	1.37	
BH5-M3 A	5.53-5.70	Andesita Porfirítica	43	45	1.987	43	1.00	Alterado, relleno de óxido
BH5-M3 B	5.53-5.70		43	45	4.134	43	2.09	Alterado
BH5-M4 A	7.64-7.87	Andesita Porfirítica	42	90	2.031	42	1.06	
BH5-M4 B	7.64-7.87		42	89	2.523	42	1.32	
BH5-M5 A	13.40-13.50	Andesita Porfirítica	42	89	3.623	42	1.90	Alterado
BH5-M5 B	13.40-13.50		42	39	2.243	42	1.18	Alterado
BH5-M5A A	13.03-13.20	Andesita Porfirítica	42	40	2.450	42	1.28	Alterado, relleno de óxido
BH5-M5A B	13.03-13.20		42	90	2.933	42	1.54	Alterado
BH5-M6 A	13.80-14.00	Andesita Porfirítica	43	210	2.795	43	1.41	
BH5-M6 B	13.80-14.00		43	110	4.848	43	2.45	
BH5-M6 C	13.80-14.00		43	105	4.299	43	2.17	
BH5-M7 A	15.20-15.44	Andesita Porfirítica	43	240	7.700	43	3.89	
BH5-M7 B	15.20-15.44		43	110	7.160	43	3.62	
BH5-M7 C	15.20-15.44		43	120	5.197	43	2.63	

$$D_e = \sqrt{\frac{4WD}{\pi}}$$

$$I_{s(50)} = \left(\frac{D_e}{50}\right)^{0.45}\left(\frac{P}{D_e^2}\right)$$

P = Carga de falla
De = Diametro equivalente
$I_{S(50)}$ = Indice de carga puntual

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL

SVS INGENIEROS S.A.C.

PROYECTO: Diseño de Ingeniería de Detalle Depósito de Jales del Proyecto San José. | **HOJA:** 6/7

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V. | **HECHO:** JVA

SONDEO: BH-6 | **REVISADO:** HIPA

COORDENADA: 744,563.847 E - 1'845,739.52 N | **FECHA:** Abril, 2010

Muestra	Profundidad (m)	Litología	Díametro D (mm)	Longitud L (mm)	Carga P (KN)	D_e (mm)	$I_{s\,(50)}$ (MPa)	Observaciones
BH6-M1 A	6.20-6.30	Andesita Porfirítica	43	100	13.632	43	6.89	
BH6-M1 B	6.20-6.30		43	55	14.765	43	7.46	
BH6-M1 C	6.20-6.30		43	60	13.673	43	6.91	
BH6-M2 A	6.48-6.60	Andesita Porfirítica	43	120	3.784	43	1.91	Con patinas de óxido
BH6-M2 B	6.48-6.60		43	55	12.141	43	6.14	Con patinas de óxido
BH6-M2 C	6.48-6.60		43	43	7.686	43	3.88	Alterado
BH6-M3 A	15.03-15.16	Andesita Porfirítica	42	130	26.071	42	13.66	Roca fresca
BH6-M3 B	15.03-15.16		42	80	23.789	42	12.47	
BH6-M3 C	15.03-15.16		42	75	20.703	42	10.85	
BH6-M5 A	17.52-17.70	Andesita Porfirítica	42	45	1.858	42	0.97	Alterada
BH6-M5 B	17.52-17.70		42	45	2.132	42	1.12	
BH6-M7 A	21.25-21.50	Lava Andesítica	42	89	3.448	42	1.81	
BH6-M7 B	21.25-21.50		42	93	6.408	42	3.36	
BH6-M8 A	24.24-24.39	Lava Andesítica	42	90	4.825	42	2.53	Alterado
BH6-M8 B	24.24-24.39		42	50	6.041	42	3.17	
BH6-M9 A	25.36-25.48	Lava Andesítica	42	94	8.038	42	4.21	Alterada

$$D_e = \sqrt{\frac{4WD}{\pi}}$$

$$I_{s(50)} = \left(\frac{D_e}{50}\right)^{0.45}\left(\frac{P}{D_e^2}\right)$$

P = Carga de falla
De = Diametro equivalente
$Is_{(50)}$ = Indice de carga puntual

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL

SVS INGENIEROS S.A.C.

PROYECTO: Diseño de Ingeniería de Detalle Depósito de Jales del Proyecto San José. | **HOJA:** 7/7

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V. | **HECHO:** JVA

SONDEO: BH-7 | **REVISADO:** HIPA

COORDENADA: 744,410.856 E - 1'845,779.88 N | **FECHA:** Abril, 2010

Muestra	Profundidad (m)	Litología	Díametro D (mm)	Longitud L (mm)	Carga P (KN)	D_e (mm)	$I_{s\,(50)}$ (MPa)	Observaciones
BH7-M2 A	3.70-3.80	Andesita Porfirítica	42	100	3.857	42	2.02	Con patinas de óxido, carga aplicada perpendicular a la discontinuidad.
BH7-M2 B	3.70-3.80		42	50	3.577	42	1.87	
BH7-M2 C	3.70-3.80		42	50	2.222	42	1.16	
BH7-M5 A	5.68-5.85	Andesita Porfirítica	43	170	4.652	43	2.35	Alterado
BH7-M5 B	5.68-5.85		43	80	3.868	43	1.95	Alterado
BH7-M5 C	5.68-5.85		43	75	4.457	43	2.25	Alterado
BH7-M7 A	8.60-8.76	Andesita Porfirítica	41	160	8.927	41	4.86	Roca fresca, rotura por discontinuidad
BH7-M7 B	8.60-8.76		41	60	11.113	41	6.05	
BH7-M7 C	8.60-8.76		41	70	9.219	41	5.02	
BH7-M14 A	14.20-14.54	Andesita Porfirítica	41	340	9.935	41	5.41	Alterada
BH7-M14 B	14.20-14.54		41	160	7.997	41	4.35	
BH7-M14 C	14.20-14.54		41	80	7.849	41	4.27	
BH7-M14 D	14.20-14.54		41	80	8.557	41	4.66	
BH7-M14 E	14.20-14.54		41	80	8.806	41	4.79	
BH7-M14 F	14.20-14.54		41	85	6.475	41	3.52	
BH7-M16 A	15.80-15.98	Andesita Porfirítica	42	180	1.894	42	0.99	Ensayo cerca a una fractura
BH7-M16 B	15.80-15.98		42	80	1.611	42	0.84	
BH7-M16 C	15.80-15.98		42	100	1.555	42	0.81	Muy alterada
BH7-M16 D	15.80-15.98		42	50	2.791	42	1.46	
BH7-M18 A	21.70-21.86	Andesita Porfirítica	42	160	9.199	42	4.82	
BH7-M18 B	21.70-21.86		42	70	9.539	42	5.00	
BH7-M18 C	21.70-21.86		42	90	5.001	42	2.62	Se partió en la discontinuidad
BH7-M20 A	22.75-22.91	Andesita Porfirítica	41	160	16.404	41	8.92	
BH7-M20 B	22.75-22.91		41	75	10.279	41	5.59	
BH7-M20 C	22.75-22.91		41	80	13.500	41	7.34	
BH7-M20 D	22.75-22.91		41	50	13.489	41	7.34	
BH7-M21 A	22.98-23.11	Andesita Porfirítica	42	130	11.960	42	6.27	
BH7-M21 B	22.98-23.11		42	65	10.891	42	5.71	
BH7-M21 C	22.98-23.11		42	65	7.192	42	3.77	

$$D_e = \sqrt{\frac{4WD}{\pi}}$$

$$I_{s(50)} = \left(\frac{D_e}{50}\right)^{0.45}\left(\frac{P}{D_e^2}\right)$$

P = Carga de falla
De = Diametro equivalente
$Is_{(50)}$ = Indice de carga puntual

Anexo 1.2.10. Resultados de ensayos PUCP (2010)

Expediente N° 021/10/LMR/PUCP

ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE

Los ensayos se realizaron según la norma ASTM D2938-95.

Los resultados son los siguientes:

Sondaje	*Muestra*	*Profundidad (m)*	*Diámetro (cm)*	*Longitud (cm)*	*Carga (kg)*	*Resistencia a la Compresión Simple (kg/cm^2)*	*Resistencia a la Compresión Simple (MPa)*
BH-2	*M-3*	*8.75 - 8.88*	*4.46*	*9.17*	*14900.00*	*953.73*	*93.53*
BH-3	*M-3*	*7.25 - 7.43*	*4.47*	*9.12*	*12100.00*	*771.04*	*75.61*
BH-4	*M-2*	*1.75 - 1.90*	*4.70*	*9.97*	*10400.00*	*599.44*	*58.79*
BH-5	*M-3*	*5.63 - 5.70*	*4.49*	*9.16*	*12800.00*	*808.40*	*79.28*
BH-6	*M-4*	*15.40 - 15.56*	*4.49*	*9.20*	*32000.00*	*2021.00*	*198.19*
BH-7	*M-7*	*6.05 - 6.21*	*4.45*	*9.13*	*6300.00*	*405.07*	*39.72*

Observación: Estandarizado según Protodyakonov ($^{L}/_{D} = 2$)

[redacted]

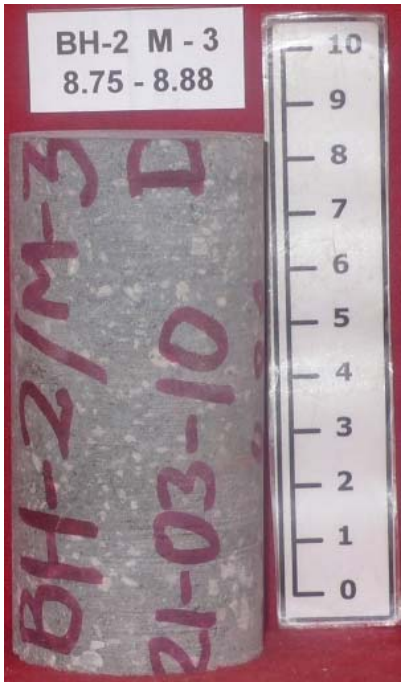
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

DEPARTAMENTO
DE INGENIERÍA
Sección Ingeniería de Minas

FOTOS
ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE

[redacted]

Antes:

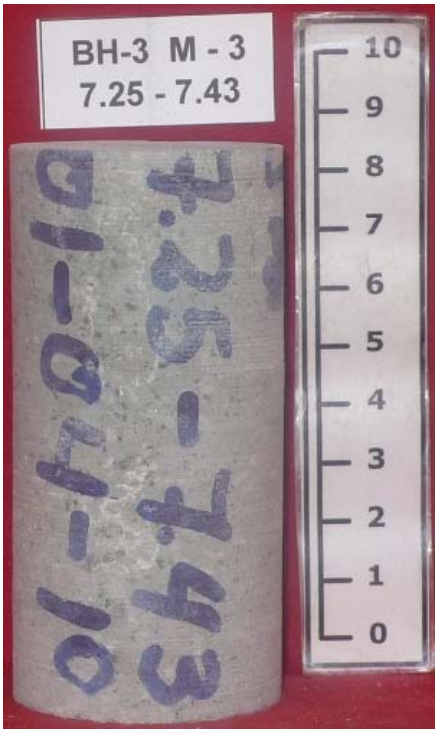


Después



[redacted]

Antes:

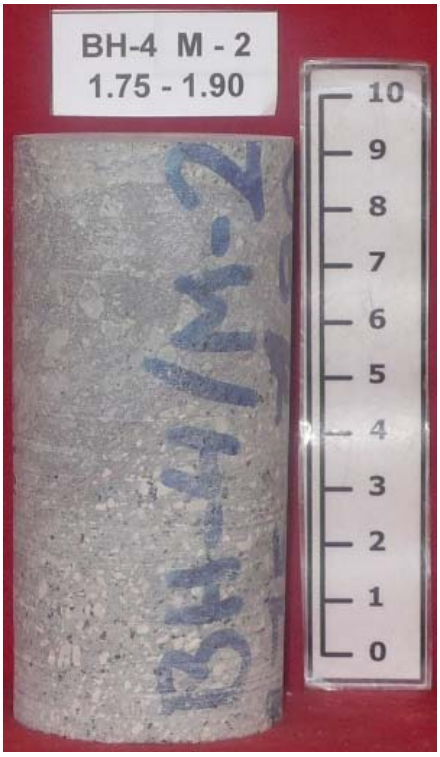


Después:



[redacted]

Antes:



Después:



[redacted]

Antes:

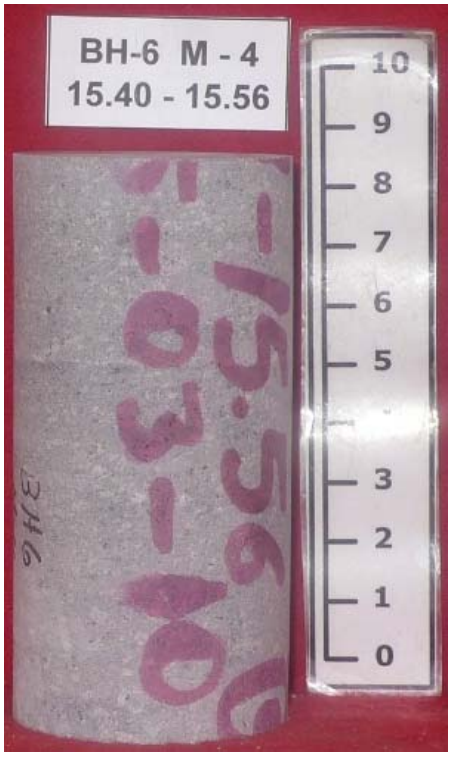


Después:



[redacted]

Antes:



Después:



[redacted]

Antes:



Después:



[redacted]

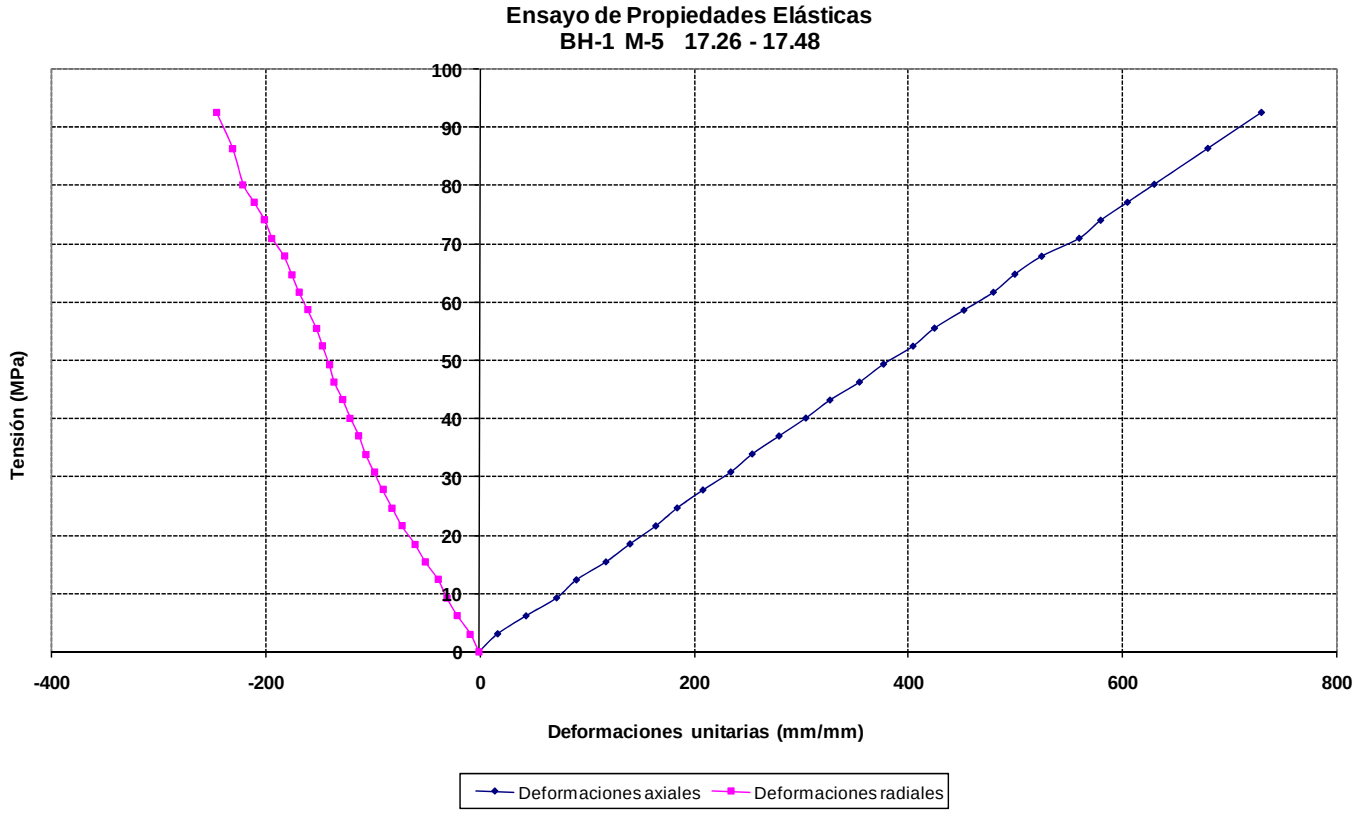
Expediente N° 021/10/LMR/PUCP

ENSAYOS DE PROPIEDADES ELÁSTICAS

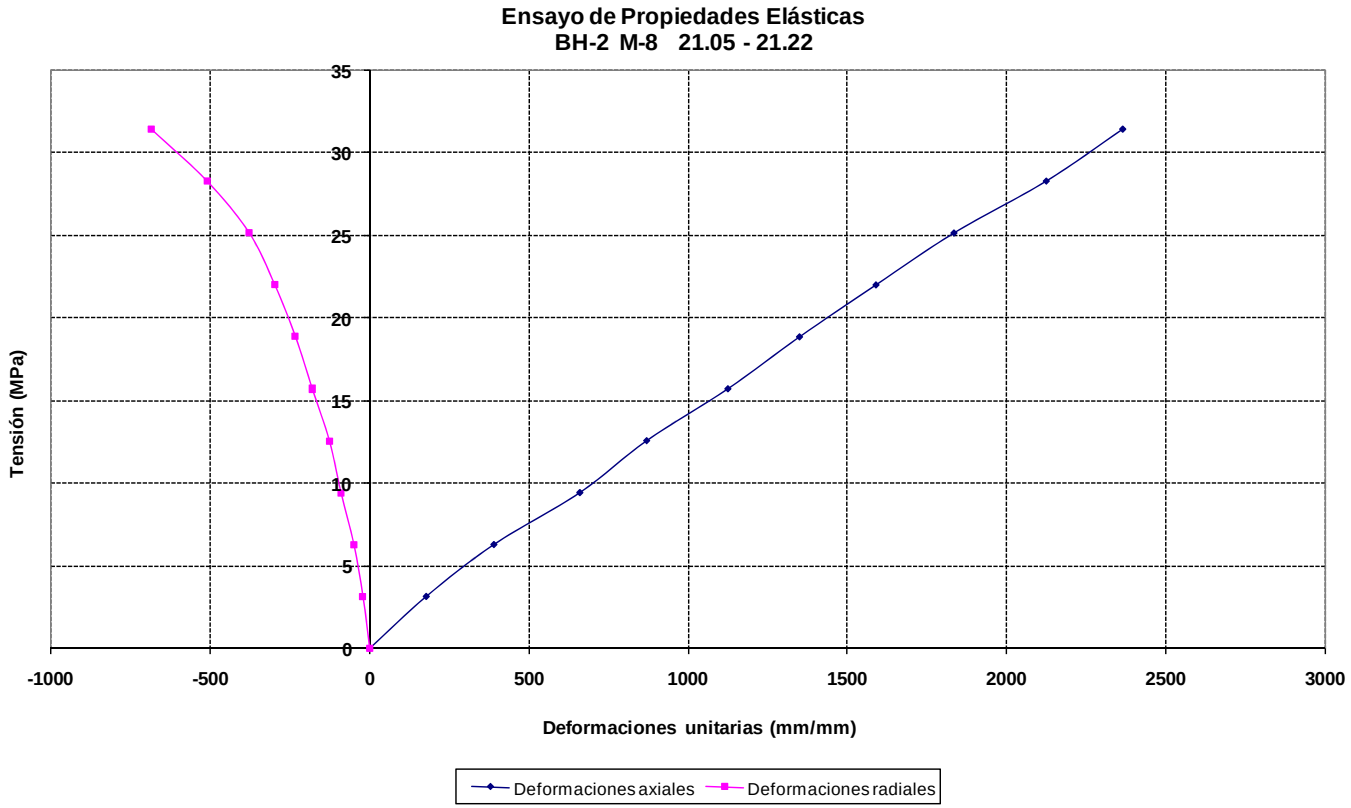
Los resultados son los siguientes:

Sondaje	*Muestra*	*Profundidad (m)*	*Diámetro (cm)*	*Longitud (cm)*	*Módulo de Elasticidad (E) (GPa)*	*Constante de Poisson (v)*	*Resistencia última (MPa)*
BH-1	*M-5*	*17.26 - 17.48*	*4.50*	*9.01*	*127.65*	*0.30*	*141.82*
BH-2	*M-8*	*21.05 - 21.22*	*4.46*	*9.05*	*13.19*	*0.21*	*33.27*
BH-3	*M-6*	*14.05 - 14.40*	*4.49*	*9.20*	*136.60*	*0.26*	*210.58*
BH-6	*M-5*	*17.52 - 17.70*	*4.46*	*9.10*	*19.12*	*0.19*	*31.39*

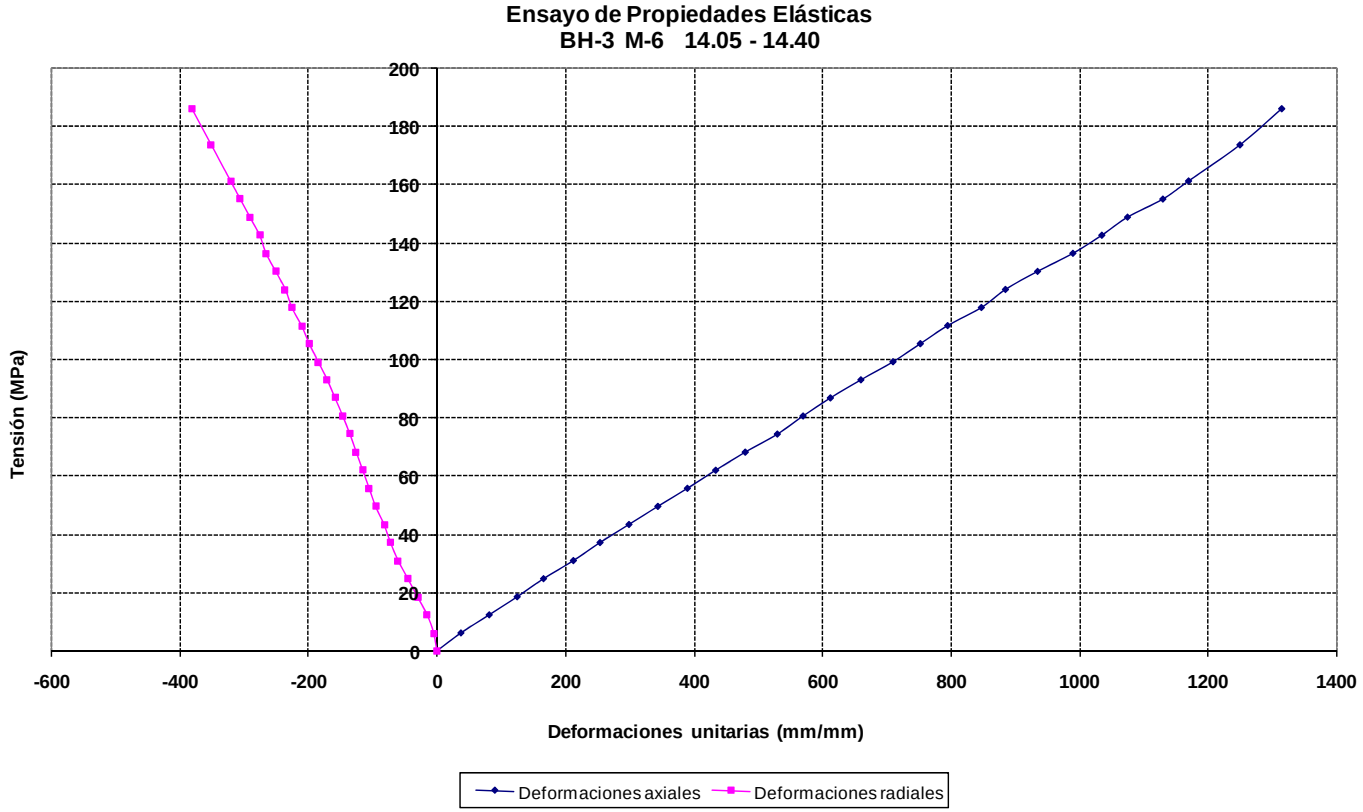
[redacted]


Ensayo de Propiedades Elásticas
BH-1 M-5 17.26 - 17.48
Tensión (MPa)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-400
-200
0
200
400
600
800
Deformaciones unitarias (mm/mm)
Deformaciones axiales
Deformaciones radiales

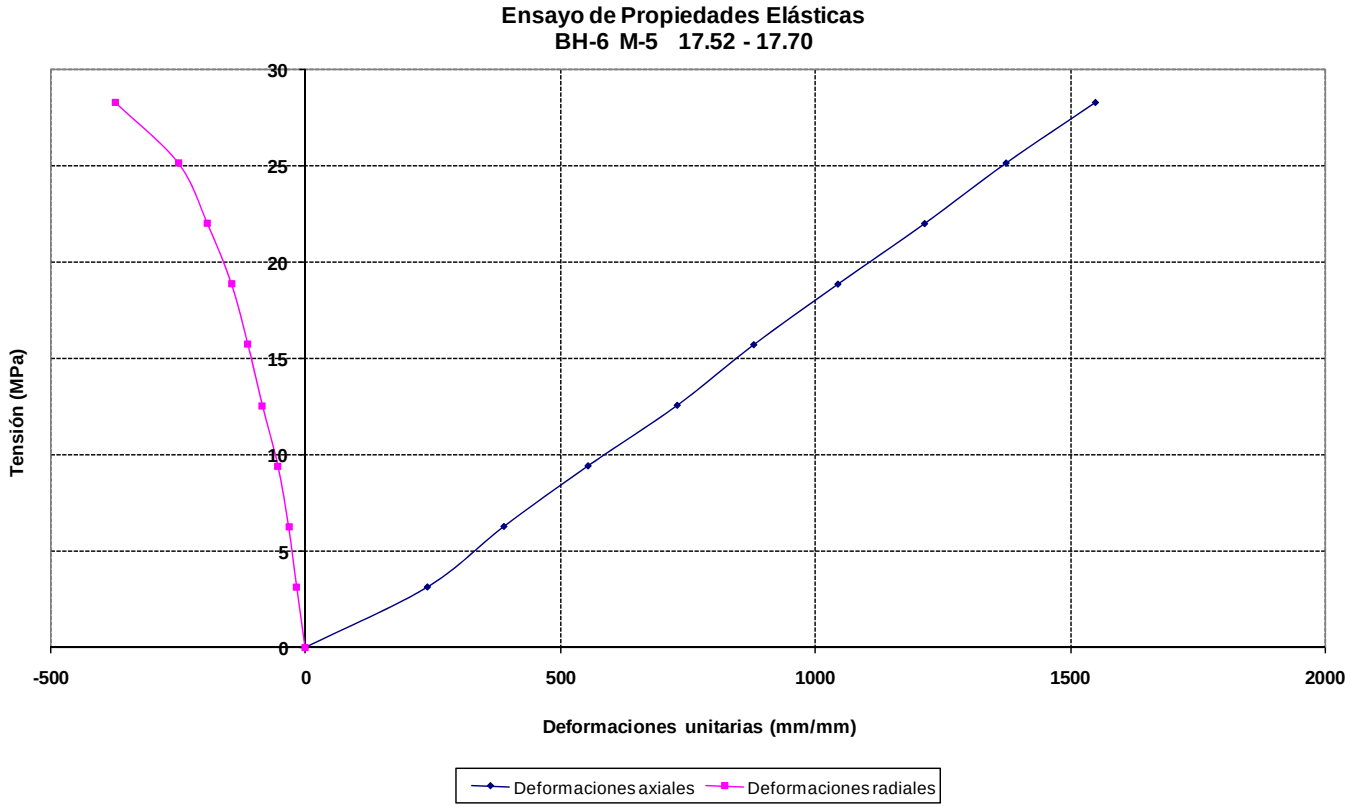
[redacted]


Ensayo de Propiedades Elásticas
BH-2 M-8 21.05 - 21.22
Tensión (MPa)
35
30
25
20
15
10
5
0
-1000
-500
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
Deformaciones unitarias (mm/mm)
Deformaciones axiales
Deformaciones radiales

[redacted]


Ensayo de Propiedades Elásticas
BH-3 M-6 14.05 - 14.40
Tensión (MPa)
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
-600
-400
-200
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
Deformaciones unitarias (mm/mm)
Deformaciones axiales
Deformaciones radiales

[redacted]


Ensayo de Propiedades Elásticas
BH-6 M-5 17.52 - 17.70
Tensión (MPa)
30
25
20
15
10
5
0
-500
0
500
1000
1500
2000
Deformaciones unitarias (mm/mm)
Deformaciones axiales
Deformaciones radiales

[redacted]

Expediente N° 021/10/LMR/PUCP

ENSAYOS DE PROPIEDADES FÍSICAS

Los ensayos se realizaron según la norma ASTM C 97 – 02

Los resultados son los siguientes:

Sondaje	*Muestra*	*Profundidad (m)*	*Fragmento*	*Peso saturado (gr)*	*Peso suspendido (gr)*	*Peso seco (gr)*	*Densidad Seca (gr/cm^3)*	*Densidad Saturada (gr/cm^3)*	*Porosidad Aparente (%)*	*Absorción (%)*
BH-1	*M-1*	*2.15 - 2.29*	*A*	*90.86*	*54.35*	*85.76*	*2.349*	*2.489*	*13.969*	*5.947*
			B	*56.96*	*33.89*	*53.74*	*2.329*	*2.469*	*13.958*	*5.992*
			C	*63.71*	*38.19*	*60.70*	*2.379*	*2.496*	*11.795*	*4.959*
			D	*108.30*	*64.22*	*102.88*	*2.334*	*2.457*	*12.296*	*5.268*
			E	*89.51*	*53.62*	*85.06*	*2.370*	*2.494*	*12.399*	*5.232*
						Promedio	***2.352***	***2.481***	***12.883***	***5.479***
BH-3	*M-2*	*6.15 - 6.25*	*A*	*55.15*	*34.53*	*54.80*	*2.658*	*2.675*	*1.697*	*0.639*
			B	*67.35*	*42.10*	*67.00*	*2.653*	*2.667*	*1.386*	*0.522*
			C	*64.78*	*40.44*	*64.42*	*2.647*	*2.661*	*1.479*	*0.559*
			D	*94.26*	*59.14*	*93.77*	*2.670*	*2.684*	*1.395*	*0.523*
			E	*76.02*	*47.44*	*75.55*	*2.643*	*2.660*	*1.645*	*0.622*
						Promedio	***2.654***	***2.669***	***1.520***	***0.573***

[redacted]

ENSAYOS DE PROPIEDADES FÍSICAS (continuación)

Sondaje	*Muestra*	*Profundidad (m)*	*Fragmento*	*Peso saturado (gr)*	*Peso suspendido (gr)*	*Peso seco (gr)*	*Densidad Seca (gr/cm3)*	*Densidad Saturada (gr/cm3)*	*Porosidad Aparente (%)*	*Absorción (%)*
BH-7	*M-1*	*3.35 - 3.46*	*A*	*72.21*	*43.53*	*69.07*	*2.408*	*2.518*	*10.948*	*4.546*
			B	*84.01*	*50.72*	*80.85*	*2.429*	*2.524*	*9.492*	*3.908*
			C	*66.95*	*40.29*	*63.99*	*2.400*	*2.511*	*11.103*	*4.626*
			D	*75.85*	*45.71*	*72.58*	*2.408*	*2.517*	*10.849*	*4.505*
			E	*66.85*	*40.24*	*63.81*	*2.398*	*2.512*	*11.424*	*4.764*
						Promedio	***2.409***	***2.516***	***10.763***	***4.470***
BH-7	*M-11*	*11.00 - 11.30*	*A*	*95.90*	*58.42*	*93.15*	*2.485*	*2.559*	*7.337*	*2.952*
			B	*98.28*	*59.74*	*95.42*	*2.476*	*2.550*	*7.421*	*2.997*
			C	*101.26*	*61.43*	*97.99*	*2.460*	*2.542*	*8.210*	*3.337*
			D	*93.28*	*56.54*	*90.19*	*2.455*	*2.539*	*8.410*	*3.426*
			E	*100.53*	*61.15*	*97.41*	*2.474*	*2.553*	*7.923*	*3.203*
						Promedio	***2.470***	***2.549***	***7.860***	***3.183***

[redacted]

Anexo 1.2.11. Resultados de ensayos AMEC (2009)

PROJECT:	Site 3 Tailings Disposal	**JOB NO:**	8417000877-L
LOCATION:	San Jose Project, Oaxaca, Mexico	**WORK ORDER NO:**	1
MATERIAL:	Rock	**LAB NO:**	See Below
SAMPLE SOURCE:	See Below	**DATE RECEIVED:**	01/27/09

REVISION #2

POINT LOAD INDEX TEST

TYPE OF TEST: DIAMETRAL

Lab No.	Boring	Depth	Length (in)	Height (in)	t/d	P (lbs)	P (kN)	Point Load T** (psi)	Compr. Str. C** (psi)
4	TP08-03	0.30-0.37m	4.72	3.17	0.67	5,570	24.8	694	8,674
12	TP08-10	0.49-0.61m	3.57	1.83	0.51	525	2.3	100	1,244
13	TP08-11	0.30m	2.98	2.79	0.94	545	2.4	135	1,693
15	TP08-12	0.70-0.76m	4.63	3.13	0.68	335	1.5	43	536
21	TP08-16	0.30-0.40m	6.30	3.57	0.57	7,205	32.0	582	7,278
22	TP08-17	0.15-0.24m	4.62	2.52	0.55	225	1.0	29	362
23	TP08-18	0.12-0.21m	4.09	2.03	0.50	305	1.4	47	590
27	Surface	Surface	5.13	3.11	0.61	1,105	4.9	121	1,518

** AFTER: BROOK, N., TECHNICAL NOTE, SIZE CORRECTION FOR POINT LOAD TESTING, INTERNATIONAL JOURNAL OF ROCK MECHANICS & MINING SCIENCES & GEOMECHANICAL ABSTRACTS, VOL. 17, NO. 4, AUGUST, 1980.

TESTING PROCEDURES: SUGGESTED METHODS FOR DETERMINING THE UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH OF ROCK MATERIALS AND THE POINT LOAD STRENGTH INDEX, INTERNATIONAL SOCIETY OF ROCK MECHANICS, DOC. NO. 1, COMMITTEE ON LABORATORY TESTS, OCTOBER, 1972.

[redacted]

PROJECT:	Site 4 Tailings Disposal	**JOB NO:**	8417000877.G1.1
LOCATION:	San Jose Project, Oaxaca, Mexico	**WORK ORDER NO:**	2
MATERIAL:	Rock	**LAB NO:**	See Below
SAMPLE SOURCE:	See Below	**DATE RECEIVED:**	03/02/09

REVISION #1

POINT LOAD INDEX TEST

TYPE OF TEST: DIAMETRAL

Lab No.	Boring	Depth	Width (in)	Length (in)	t/d	P (lbs)	P (kN)	Point Load T** (psi)	Compr. Str. C** (psi)
29	TP09-01	1.22-1.83m	2.79	5.26	1.89	155	0.7	43	532
34	TP09-03	3.20-3.66m	0.83	3.54	4.29	40	0.2	68	850
36	TP09-04	0.91-1.98m	3.98	5.72	1.44	725	3.2	117	1,458
38	TP09-05	1.10-1.52m	2.46	3.50	1.42	4,490	20.0	1,483	18,533
40	TP09-06	0.91-1.68m	2.80	7.32	2.62	9,760	43.4	2,668	33,353
41	TP09-07	0.61-1.52m	1.97	2.67	1.35	575	2.6	265	3,315
44	TP09-08	2.13-2.44m	3.36	4.87	1.45	900	4.0	187	2,331
46	TP09-09	1.22-1.83m	3.35	6.09	1.82	785	3.5	164	2,048
49	TP09-10	2.13-2.74m	2.78	6.69	2.40	540	2.4	149	1,857
51	TP09-11	0.61-1.22m	2.54	4.47	1.76	335	1.5	106	1,319
54	TP09 -12	1.52-2.13m	3.26	5.61	1.72	585	2.6	127	1,590
57	TP09-13	1.98-2.74m	1.38	3.93	2.85	235	1.0	186	2,320
59	TP09-15	1.83-2.74m	2.18	4.85	2.23	25	0.1	10	124

** AFTER: BROOK, N., TECHNICAL NOTE, SIZE CORRECTION FOR POINT LOAD TESTING, INTERNATIONAL JOURNAL OF ROCK MECHANICS & MINING SCIENCES & GEOMECHANICAL ABSTRACTS, VOL. 17, NO. 4, AUGUST, 1980.

TESTING PROCEDURES: SUGGESTED METHODS FOR DETERMINING THE UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH OF ROCK MATERIALS AND THE POINT LOAD STRENGTH INDEX, INTERNATIONAL SOCIETY OF ROCK MECHANICS, DOC. NO. 1, COMMITTEE ON LABORATORY TESTS, OCTOBER, 1972.

[redacted]

Apéndice 2
Caracterización Geotécnica

Revisión B

Caracterización Geotécnica

Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José

Mina San José, Oaxaca, México

Compañía Minera Cuzcaclán S.A. de C.V.



SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

[redacted]

Compañía Minera Cuzcatlán

srk consulting

[redacted]

SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

Disclaimer and Notices

SRK Consulting (Peru) S.A. preparó este documento para Nombre de cliente, nuestro cliente. Cualquier uso que alguna tercera parte haga de este documento o cualquier decisión que tome con base en el mismo son responsabilidad exclusiva de dicha tercera parte. Bajo ninguna circunstancia SRK acepta cualquier responsabilidad consecuente que pudiera surgir de las decisiones comerciales o acciones resultantes del uso de este reporte por una tercera parte.

Las opiniones expresadas en este documento se basan en la información con la que contaba SRK al momento de su preparación. SRK ha ejercido el debido cuidado al revisar la información proporcionada por otros para su uso en este proyecto. Si bien SRK comparó los principales datos proporcionados con los valores esperados, la exactitud de los resultados y las conclusiones de la revisión dependen por completo de la precisión y exhaustividad de los datos proporcionados. SRK no asume responsabilidad alguna por cualesquier errores u omisiones en la información provista, excepto al grado en que se hubiese contratado a SRK para verificar los datos.

Tabla de contenido

1 Generalidades 7
1.1 Introducción 7
1.2 Objetivos 7
1.3 Ubicación y acceso 8
2 Unidades Geotécnicas 9
2.1 Descripción de los modelos constitutivos utilizados 9
2.1.1 Modelo HSS 9
2.1.2 Modelo elástico lineal 12
3 Parámetros geotécnicos 13
3.1 UG01 Enrocado: Dique perimetral (Dry stack) 13
3.1.1 Parámetros de resistencia 14
3.1.2 Parámetros de rigidez del modelo HSS 16
3.2 UG03 Jales secos 18
3.2.1 Parámetros de resistencia 21
3.2.2 Susceptibilidad a la licuación 22
3.2.3 Parámetros de rigidez del modelo HSS 24
3.3 UG04 Basamento rocoso 26
3.4 UG05 Interfase 27
3.4.1 Elemento Interfase 28
3.4.2 Parámetros de resistencia 28
4 Resumen de parámetros 30

Lista de tablas

Tabla 2-1: Valores promedio de las características físicas de las unidades geotécnicas. 9
Tabla 3-1: Ángulo de fricción efectivo interno respecto a profundidad en UG01: Enrocado. 15
Tabla 3-2 Parámetros de resistencia para basamento rocoso.....27
Tabla 4-1: Resumen de parámetros.....30

Lista de Figuras

Figura 2-1: Definición de E_{urref} y E_{50ref} para ensayo triaxial drenado (izquierda); definición de E_{oedref} para ensayo edométrico....10
Figura 2-2: Resultados de Hardin-Drnevich comparados con resultados de ensayos realizados (Santos & Correia, 2001) 11
Figura 2-3: Parámetros de rigidez del modelo HSS en un ensayo triaxial....12
Figura 3-1: Curvas granulométricas de la UG01: Enrocado (a) TSF y (b) Dry stack.....13
Figura 3-2: a) Valor de UCS para muestras de la UG01, b) Valores de densidad seca para muestras de la UG01 y c) Envolvente de resistencia para el material UG01. 15
Figura 3-3: Ajuste de módulo de compresibilidad – UG01 Enrocado 16
Figura 3-4: Influencia de la presión de confinamiento en la curva de degradación del módulo de corte. Se señala el valor de γ_{07} para el rango de presiones del enrocado.....17
Figura 3-5: Influencia de la presión de confinamiento en la curva de ratio de amortiguamiento contra la deformación por corte cíclico. 17
Figura 3-6 Curvas granulométricas para el material UG03....19
Figura 3-7 Valores de límite líquido e índice de plasticidad para el material UG03....19
Figura 3-8 Determinación de la consistencia del UG03 en función a los ensayos SPT 20
Figura 3-9 Contenido de humedad y gravedad específica obtenidas en laboratorio....20
Figura 3-10 Valores de densidad obtenidas en laboratorio (mediante tubos Shelby) y campo (ensayo de cono de arena) 21
Figura 3-11 Resultados de los ensayos de compresión triaxial no drenada - UG03....22
Figura 3-12 Susceptibilidad a la licuación por el método de Seed et al. (2003) 23
Figura 3-13 Susceptibilidad a la licuación por el método de Bray & Sancio (2006)....23
Figura 3-14 Susceptibilidad a la licuación por el método de Fear & Roberston (1995)....24
Figura 3-15 Ajuste de módulo de corte – UG03 (Zen-Umehara, 1978) 25
Figura 3-16 Influencia del índice de plasticidad en la curva de degradación del módulo de corte.....25
Figura 3-17: Perfil de velocidades de onda de corte medidos en la UG04: Basamento rocoso....26
Figura 3-18: Resultados del ensayo de corte directo a gran escala de la UG05....29

1 Generalidades

1.1 Introducción

Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V. (CMC) opera actualmente el Depósito de Jales Secos (Dry Stack) de la Mina San José, el cual ha sido sucesivamente ampliado mediante una etapa inicial y tres extensiones geométricas diseñadas por SRK Consulting (Peru) S.A.

El incremento proyectado en la vida útil de la unidad minera y las limitaciones de capacidad remanente del depósito existente hacen necesaria una Cuarta Extensión del Dry Stack, cuyo diseño a nivel de Ingeniería de Detalle ha sido solicitado a SRK en el marco de la propuesta “Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José”.

La presente caracterización toma como base la información generada en los estudios de Ingeniería de Detalle de la primera, segunda y tercera extensiones, complementada con los resultados recientes de laboratorio elaborados para la cuarta extensión del Dry Stack.

1.2 Objetivos

El objetivo de la presente caracterización geotécnica es establecer los parámetros físicos, mecánicos e hidráulicos representativos de los materiales que intervienen en la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos (Dry Stack) de la U.M. San José. Estos parámetros serán empleados directamente en el diseño de detalle, así como en los análisis de estabilidad y deformaciones del componente.

En particular, se busca definir de manera consistente las propiedades geotécnicas de los siguientes materiales y elementos constructivos:

- Jales secos compactados, incluyendo su comportamiento estructural bajo condiciones estáticas y pseudoestáticas.
- Enrocado de los diques perimetrales, con énfasis en su capacidad portante, rigidez y comportamiento drenante.
- Basamento rocoso de cimentación, considerando calidad geomecánica, anisotropías y condiciones hidrogeológicas relevantes.
- Interfase geomembrana – geotextil – jales, fundamental para el modelamiento preciso de esfuerzos tangenciales y posibles mecanismos de deslizamiento.

El modelo geotécnico resultante deberá ser compatible con los criterios de diseño geotécnico, hidráulico y de subdrenaje establecidos para la Cuarta Extensión, garantizando su integración con las soluciones de ingeniería propuestas.

Asimismo, los parámetros definidos y la metodología empleada deberán cumplir con la normatividad mexicana aplicable, así como con los lineamientos de la GISTM (*Global Industry Standard on Tailings Management*) y las directrices internas de Compañía Minera Cuzcatlán para este proyecto específico.

1.3 Ubicación y acceso

La Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos se ubica en el polígono sur de la Unidad Minera San José, inmediatamente al norte de la presa de jales en pulpa (TSF) y contigua al Depósito de Jales Secos existente (tercera extensión), a una altitud media del orden de 1,600 msnm. se ubica en las coordenadas (UTM): 744,596.0 Este y 1’846,402.00 Norte.

El acceso al área del proyecto se realiza de la siguiente manera:

- Acceso regional:

Desde la Ciudad de México se llega a la ciudad de Oaxaca por vía aérea o terrestre. Desde Oaxaca se continúa por la carretera federal Nº 175 Oaxaca–Puerto Ángel, pasando por Ocotlán de Morelos hasta el desvío al pueblo de San José del Progreso; a unos 870 m de este desvío se encuentra el ingreso a la unidad minera.

- Acceso interno a la Cuarta Extensión:

Desde la garita de control se sigue la vía interna hacia el polígono sur, utilizando las carreteras de servicio existentes que bordean el TSF y el Dry Stack. El acceso específico a la Cuarta Extensión se realiza mediante el acceso de operación al Dry Stack y las rampas y caminos proyectados sobre la corona y plataformas de la cuarta extensión, los cuales permiten la circulación de camiones de transporte de jales y equipo de movimiento de tierras hasta las cotas operativas.

2 Unidades Geotécnicas

Para la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos se han definido unidades geotécnicas que agrupan materiales con comportamiento físico–mecánico homogéneo. La adopción de estas unidades permite asegurar la coherencia entre:

- El diseño geométrico del vaso y de los diques perimetrales.
- Los modelos de estabilidad (métodos de equilibrio límite) y de deformaciones (modelamiento numérico por elementos finitos).
- La configuración constructiva, que incluye:
  - Corte y nivelación de la plataforma,
  - Construcción de los diques de enrocado,
  - Disposición y compactación de jales secos,
  - Instalación del sistema de impermeabilización.

En el ámbito de la Cuarta Extensión intervienen cinco unidades geotécnicas principales, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2-1: Valores promedio de las características físicas de las unidades geotécnicas.

Unidad Geotécnicas	Clasificación SUCS	Finos (%)	LL (%)	IP (%)	w (%)
UG01: Enrocado	GP	5	NP	NP	9
UG03: Jales secos	CL | ML	75	22	8	12
UG4A: Roca Superficial	Andesita	-	-	-	-
UG04B: Roca Profunda	Andesita	-		-	-
UG05: Interfase	-	-	-	-	-

LL: Límite líquido; IP: Índice de plasticidad; w: Humedad natural, Finos: Porcentaje de suelo pasante por el tamiz #200 (0.075mm); NP: No plástico
Fuente: SRK, 2026.

2.1 Descripción de los modelos constitutivos utilizados

2.1.1 Modelo HSS

Se utilizó el modelo hardening soil model with small strain stiffness (HSS), incluido en el software Plaxis 2D V24 (PLAXIS, 2024), para simular el comportamiento del material de enrocado del dique perimetral (UG-01), el material de jales secos (UG-03) y la interfase suelo-geomembrana (UG05).

El modelo HSS es un modelo de plasticidad con endurecimiento isotrópico por corte y compresión, con capacidad para reproducir razonablemente el comportamiento de una gran variedad de geomateriales sometidos a trayectorias de tensiones monotónicas (Benz, 2007) (Schanz, 2019). El modelo reproduce adecuadamente: i) la dependencia de la rigidez y la resistencia al corte (drenado y no drenado) con la presión de confinamiento; ii) la elasticidad a baja deformación; iii) la plasticidad con endurecimiento antes de la falla con una respuesta tensión-deformación hiperbólica; iv) el amortiguamiento histérico, y v) la plasticidad de compresión, que permite la simulación de trayectorias de compresión y consolidación primaria. Los parámetros del modelo son:

- m: Exponente en la dependencia de la rigidez con las tensiones;
- E_{50}^{ref}: Módulo de rigidez secante al 50% en un ensayo triaxial drenado;
- E_{oed}^{ref}: Módulo de rigidez edométrico;
- E_{ur}^{ref}, ν_{ur}: Módulo de rigidez y coeficiente de Poisson para descarga y recarga;
- φ, c : Parámetros del criterio de falla de Mohr-Coulomb;
- ψ : Dilatancia, y
- $G_0^{ref}, \gamma_{0.7}$: Módulo de corte a muy bajas deformaciones y deformación de corte asociada a la degradación de rigidez del $G_s = 0.722G_0$.

La dependencia de la rigidez del terreno con los esfuerzos está definida en el modelo según las siguientes ecuaciones

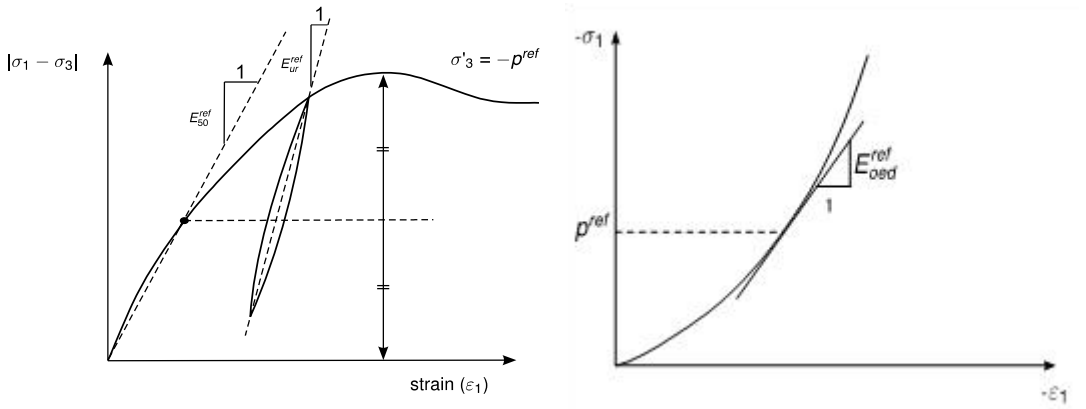
$$E_{ur} = E_{ur}^{ref}\left(\frac{c\cos\varphi - \sigma_3'\sin\varphi}{c\cos\varphi + p^{ref}\sin\varphi}\right)^m$$

$$E_{50} = E_{50}^{ref}\left(\frac{c\cos\varphi - \sigma_3'\sin\varphi}{c\cos\varphi + p^{ref}\sin\varphi}\right)^m$$

$$E_{oed} = E_{oed}^{ref}\left(\frac{c\cos\varphi - \frac{\sigma_3'}{K_0^{nc}}\sin\varphi}{c\cos\varphi + p^{ref}\sin\varphi}\right)^m$$

En la Figura 2-1 se muestra la definición de $E_{ur}{}^{ref}$ y $E_{50}{}^{ref}$ un ensayo triaxial drenado y la definición de E_{oed}^{ref} a partir de un edómetro.

Figura 2-1: Definición de E_{ur}^{ref} y E_{50}^{ref} para ensayo triaxial drenado (izquierda); definición de E_{oed}^{ref} para ensayo edométrico



El *hardening soil model* con rigidez a baja deformación (HSS) se basa en el modelo HS, pero describe mejor el comportamiento elástico del suelo a muy pequeñas deformaciones y su dependencia no lineal con la amplitud de las deformaciones. Esto es muy importante para modelar la respuesta de los suelos bajo cargas sísmicas.

Para describir la variación de la rigidez con el nivel de deformación se necesitan dos parámetros adicionales en comparación con el modelo HS:

- Módulo de corte inicial (para pequeñas deformaciones) G_0;
- Nivel de distorsión $\gamma_{0.7}$ en el que el módulo de corte secante G_s se reduce al 70% de G_0.

En el modelo HSS, la relación tensión-deformación se formula a partir del módulo de corte secante G_s utilizando una versión modificada de la relación de Hardin-Drnevich.

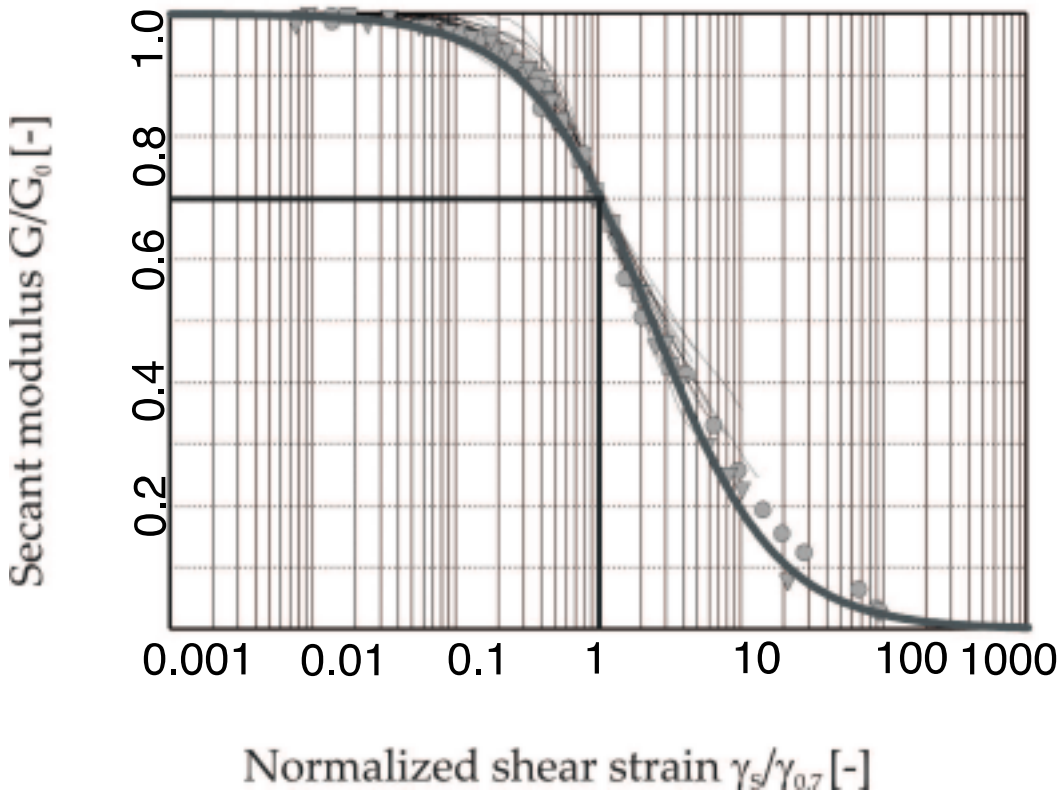
$$\frac{G_s}{G_0} = \frac{1}{1 + 0.385\frac{\gamma}{\gamma_{0.7}}}$$

La dependencia del módulo de corte inicial G_0 con el estado de esfuerzos se tiene en cuenta con una ley exponencial.

$$G_0 = G_0^{ref}\left(\frac{c\cos\varphi - \sigma_3'\sin\varphi}{c\cos\varphi + p^{ref}\sin\varphi}\right)^m$$

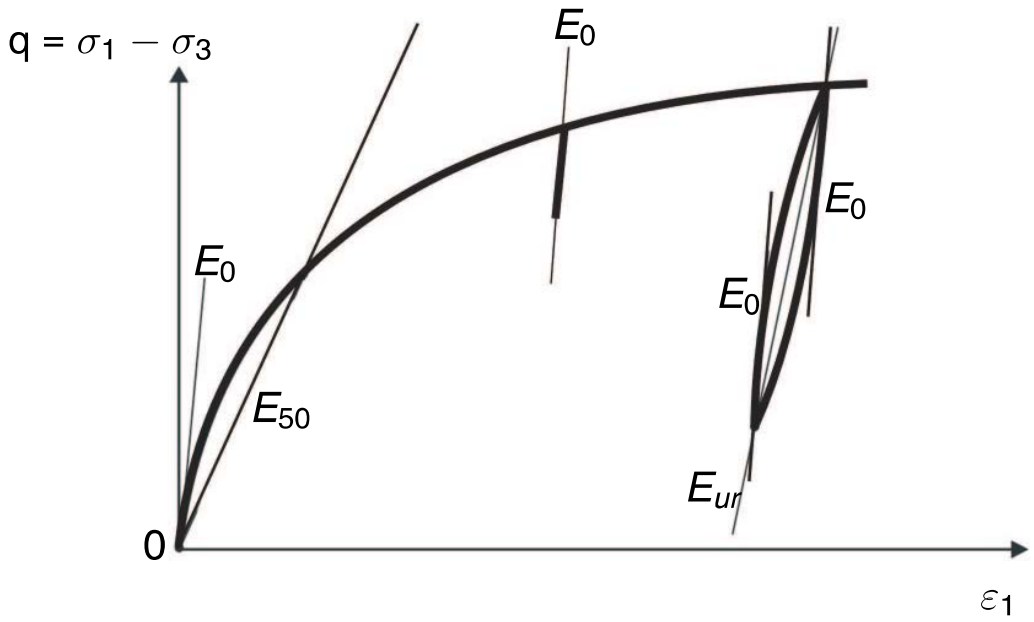
En la Figura 2-2 se muestra el ajuste de la relación modificada (Hardin, 1972) con resultados de ensayos. La Figura 2-3 ilustra los parámetros de rigidez del modelo en un ensayo triaxial drenado (E_{50}, E_{ur} y $E_0 = 2G_0(1+\nu_{ur})$).

Figura 2-2: Resultados de Hardin-Drnevich comparados con resultados de ensayos realizados (Santos & Correia, 2001)



Fuente: Hardin, 1972.

Figura 2-3: Parámetros de rigidez del modelo HSS en un ensayo triaxial



Fuente: Hardin, 1972.

2.1.2 Modelo elástico lineal

El modelo constitutivo elástico lineal se encuentra basado en la ley de Hooke para el comportamiento elástico lineal isotrópico, expresado matricialmente de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} \dot{\sigma}'_{xx} \\ \dot{\sigma}'_{yy} \\ \dot{\sigma}'_{zz} \\ \dot{\tau}_{xy} \\ \dot{\tau}_{yz} \\ \dot{\tau}_{zx} \end{bmatrix} = \frac{E}{(1-2v)(1+v)} \begin{bmatrix} 1-v & v & v & 0 & 0 & 0 \\ v & 1-v & v & 0 & 0 & 0 \\ v & v & 1-v & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2}-v & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2}-v & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2}-v \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{\varepsilon}_{xx} \\ \dot{\varepsilon}_{yy} \\ \dot{\varepsilon}_{zz} \\ \dot{\gamma}_{xy} \\ \dot{\gamma}_{yz} \\ \dot{\gamma}_{zx} \end{bmatrix}$$

Donde E y v, son el módulo de Young y la relación de Poisson, respectivamente.

Debido al comportamiento no lineal del suelo, el modelo elástico lineal resulta generalmente inapropiado para simular este tipo de respuesta. No obstante, puede aplicarse en materiales de mayor resistencia, como en el caso del macizo rocoso (UG04A y UG04B), que fue modelado como un material elástico lineal.

3 Parámetros geotécnicos

3.1 UG01 Enrocado: Dique perimetral (Dry stack)

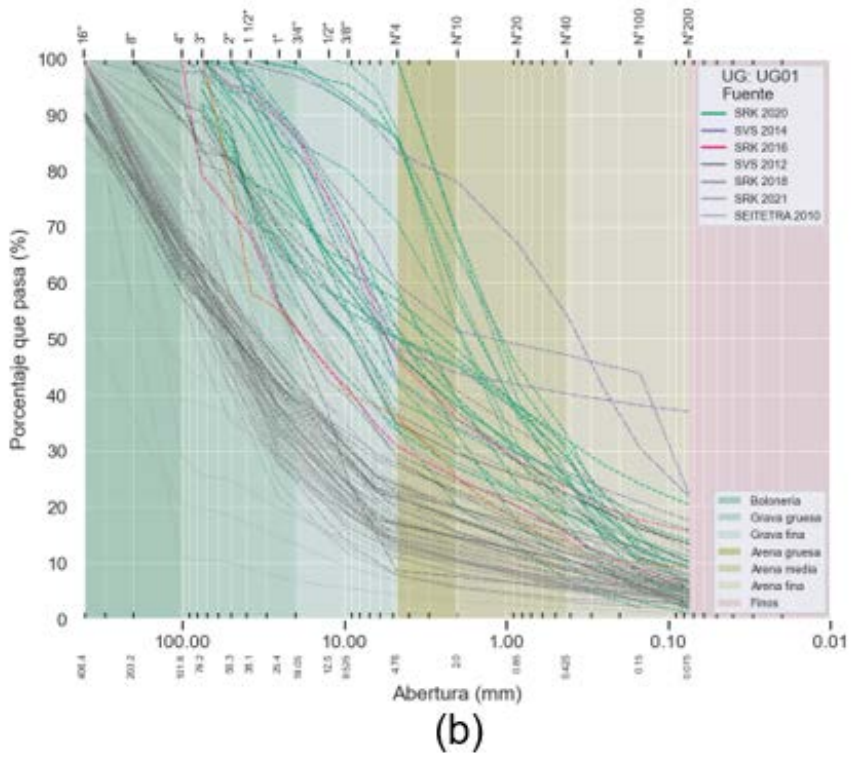
La Unidad Geotécnica UG-01 (Material de Enrocado) corresponde al material utilizado en la conformación del dique perimetral del Depósito de Jales Secos. Este material constituye la estructura de confinamiento lateral de los jales secos compactados y controla el comportamiento mecánico tanto en condiciones estáticas como pseudoestáticas del sistema.

El enrocado del dique se clasifica predominantemente como una grava pobremente gradada (GP), presentando un porcentaje de finos en el rango de 5% a 20%, lo que sugiere una matriz de grava con limitada aportación de cohesión, pero con suficiente contenido de finos para mejorar la compactación y disminuir la permeabilidad relativa del conjunto. La humedad natural medida en campo varía entre 7% y 13%, valores consistentes con un material grueso expuesto a condiciones de clima semiárido.

Las curvas granulométricas representativas del enrocado se muestran en la Figura 3-1, evidenciando una distribución típica de gravas angulosas con fracción arenosa subordinada y escaso contenido de finos.

La densidad húmeda característica del dique perimetral es de γ = 23 kN/m³, valor acorde con materiales gravosos compactados y con bloques de tamaño medio a grande, lo cual contribuye a su elevada capacidad portante y rigidez.

Figura 3-1: Curvas granulométricas de la UG01: Enrocado (a) TSF y (b) Dry stack.



Fuente: SRK, 2026.

3.1.1 Parámetros de resistencia

La evaluación de la resistencia al corte del material se basa en el criterio empírico no lineal de Barton-Kjaernsli (B-K) (Barton, 1981). Se consideró el criterio de resistencia de B-K idóneo para el cálculo de propiedades resistentes debido a su consistencia en materiales con un tamaño de partícula (D_{50}) comprendido entre 6 y 250 mm. Este modelo se adapta a la caracterización de materiales de enrocado, mediante una envolvente de resistencia al corte no lineal representado por la siguiente ecuación:

$$Ø = Ø_b + R\log_{10}(\frac{S}{\sigma_n})$$

Donde:

- $Ø$: Angulo de fricción efectivo, (°).
- $Ø_b$: Angulo de fricción básico de la roca medido con ensayos de corte directo sobre superficies pulidas (°).
- R : Rugosidad equivalente, que varía según la redondez y porosidad de las partículas, con valores entre 0 y 15.
- S : Esfuerzo equivalente, relacionado con el UCS y el tamaño de las partículas (D50).
- σ_n : Esfuerzo normal (kPa).

Para la caracterización geotécnica de los materiales que conforman el dique perimetral del Depósito de Jales Secos, se utilizaron de manera referencial los resultados de las investigaciones geotécnicas desarrolladas para la Presa de Jales San José, debido a la marcada similitud entre ambos materiales en cuanto a origen, granulometría y condiciones de colocación. Esta equivalencia permitió adoptar parámetros representativos y coherentes con el desempeño observado en estructuras de características análogas.

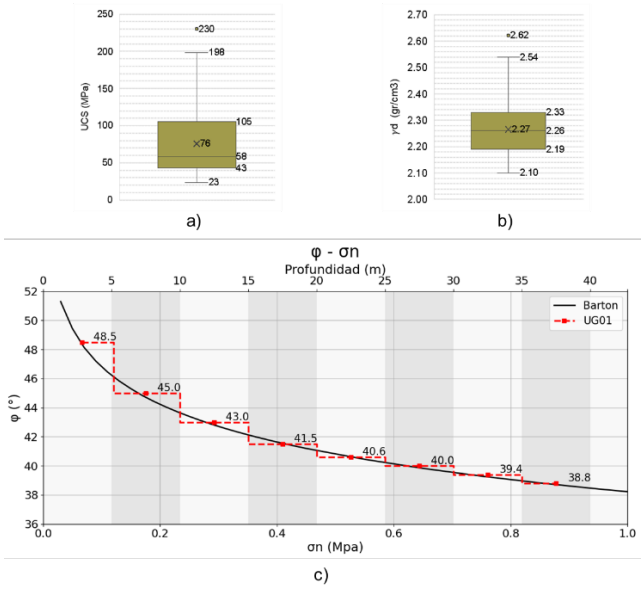
Con base en esta información y en la interpretación de ensayos de laboratorio, ensayos in situ y correlaciones geotécnicas reconocidas, se definieron los parámetros físicos, mecánicos e hidráulicos del material UG-01 (Enrocado del Dique Perimetral), los cuales se presentan a continuación:

- Ángulo de fricción básico ($Ø_b$): 30°, en base a la experiencia de SRK con respecto a enrocados de litologías similares.
- Resistencia a la compresión simple (UCS): 43 MPa, correspondiente al percentil 25 de los ensayos realizados en la roca de cimentación.
- Forma de partículas: Angular con textura rugosa, considerando material extraído por voladura.
- Diámetro de partículas (D_{50}): 35 mm, según la granulometría de la presa de jales San José.
- Porosidad (n): 0.204, considerando una gravedad específica de sólidos (Gs) de 2.75.

Modelo para el dique perimetral

Para el modelo del dique perimetral se adoptó un enfoque conservador, asignando un ángulo de fricción efectiva (Ø) de 38.8° para el dique perimetral, tomando el menor valor obtenido con el criterio de Barton-Bandis. Asimismo, se ha asignado una cohesión efectiva 'c' de 5 kPa para evitar inestabilidades numéricas superficiales en el modelo y un peso específico (γ) de 23 kN/m³. La Figura 3-2 ilustra la discretización realizada, así como la envolvente resultante de acuerdo con el modelo de Barton-Kjaernsli.

Figura 3-2: a) Valor de UCS para muestras de la UG01, b) Valores de densidad seca para muestras de la UG01 y c) Envolvente de resistencia para el material UG01.



Fuente: SRK, 2026.

Tabla 3-1: Ángulo de fricción efectivo interno respecto a profundidad en UG01: Enrocado.

Profundidad (m)		Ángulo de fricción interna ø' (°)
De	Hasta	
0	5	48.50
5	10	45.00
10	15	43.00
15	20	41.50
20	25	40.60
25	30	40.00
30	35	39.40
35	40	38.80

Fuente: SRK, 2026.

3.1.2 Parámetros de rigidez del modelo HSS

La rigidez del material UG01 se estimó a partir de un análisis retrospectivo de los ensayos de placa de carga (ASTM D1194) realizados en la presa de jales San José. Para simular el comportamiento y la rigidez observada en estos ensayos, se emplearon modelos axisimétricos con materiales de rigidez variable.

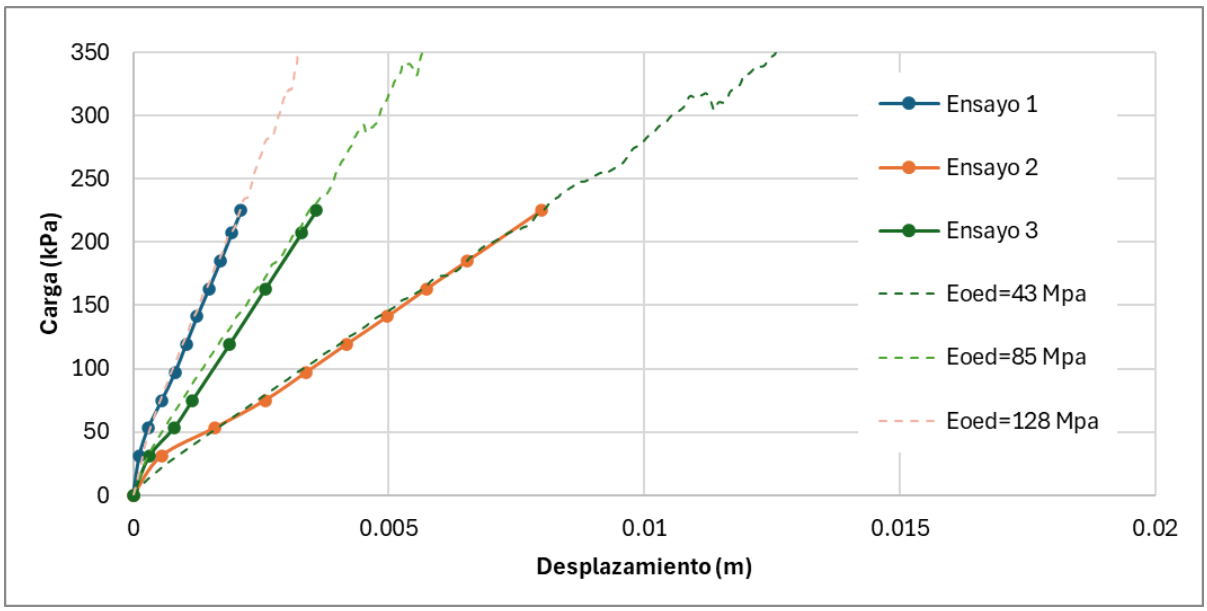
En la Figura 3-3 se presentan con líneas continuas los resultados de los tres ensayos de placa realizados, mientras que las líneas discontinuas representan los valores ajustados. Estas calibraciones se realizaron considerando valores de E_{oed} de 43, 85 y 128 MPa. Finalmente, de manera conservadora se adoptó un valor de $E_{oed} = 55$ MPa.

En el análisis se utilizó un valor típico de $m = 0.5$ (Modoni et al., 1999) para representar la respuesta de materiales granulares. El resto de los parámetros de rigidez del modelo constitutivo HSS fueron determinados con correlaciones "en cascada" a partir del valor de rigidez a baja deformación:

$$G_{ur}^{ref} \approx G_0^{ref}/4.8 \quad ; E_{ur}^{ref} = G_{ur}^{ref} \cdot 2(1+\nu) \quad ; \quad E_{50}^{ref} = E_{ur}^{ref}/3 \; ; \frac{\sqrt{K_0^{nc}}}{3} E_{ur}^{ref} \leq E_{oed}^{ref} \leq E_{50}^{ref}$$

Como resultado, se adoptaron los siguientes valores $E_{ur}^{ref} = 225$ MPa, $E_{50}^{ref} = 75$ MPa, $G_0^{ref} = 265$ MPa.

Figura 3-3: Ajuste de módulo de compresibilidad – UG01 Enrocado



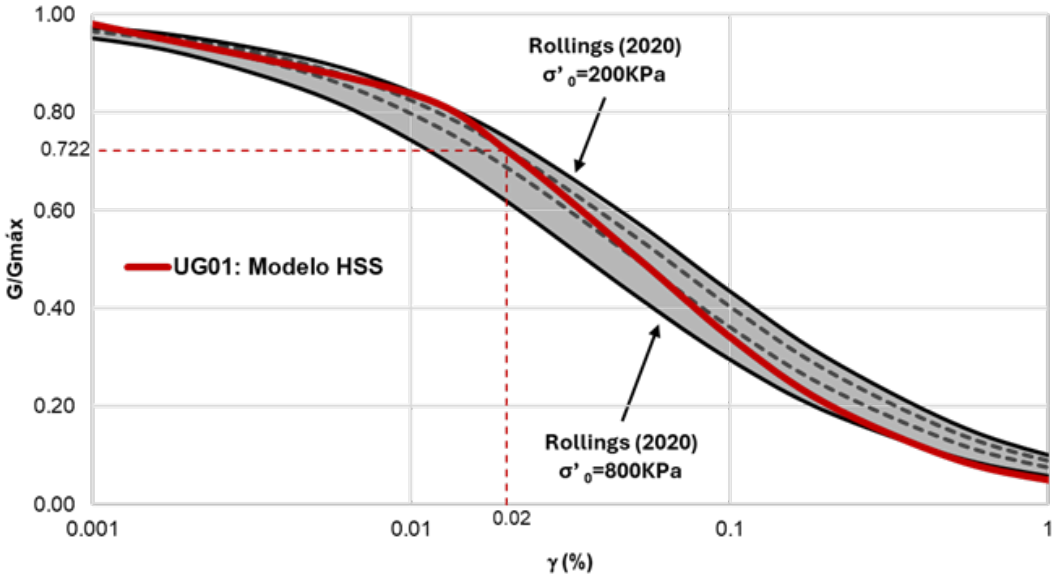
Fuente: SRK, 2026.

Para el parámetro γ_{07} se ha tenido en cuenta que la presión de confinamiento influye en la curva de degradación del módulo de corte, como se ilustra en la Figura 3-4 (Rollins, 2020). En el caso de la presa de enrocado, la presión de confinamiento se encuentra en el rango de 200 a 800 kPa, mientras que, para el dique perimetral, está en el orden de 100 a 200 kPa. Por esta razón, se adoptó un valor de $\gamma_{0.7}$ de $2 \cdot 10^{-4}$ que representa un valor medio de las condiciones del material de enrocado.

Finalmente, la Figura 3-5 presenta las curvas de amortiguamiento en función de la deformación cíclica por corte propuestas por Rollins (2020), considerando la variación de la presión de

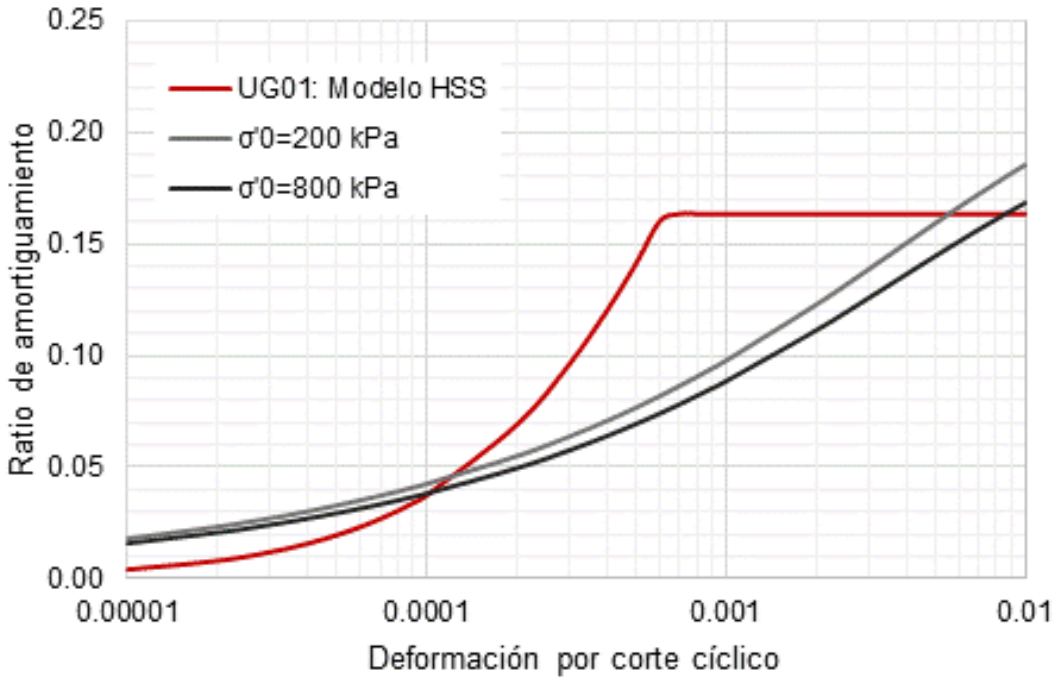
confinamiento entre 200 kPa y 800 kPa. Asimismo, la línea roja en la figura representa la curva calibrada de amortiguamiento del material según el modelo HSS para la UG01.

Figura 3-4: Influencia de la presión de confinamiento en la curva de degradación del módulo de corte. Se señala el valor de γ_{07} para el rango de presiones del enrocado.



Fuente: SRK, 2026.

Figura 3-5: Influencia de la presión de confinamiento en la curva de ratio de amortiguamiento contra la deformación por corte cíclico.



Fuente: SRK, 2026.

3.2 UG03 Jales secos

Los jales secos corresponden al material fino generado como subproducto del proceso extractivo de Compañía Minera Cuzcatlán (CMC), el cual es depositado, extendido y compactado en el Depósito de Jales Secos San José. Este material constituye el relleno operativo del Dry Stack y representa la unidad geotécnica dominante en la Cuarta Extensión.

Desde el punto de vista geotécnico, los jales secos presentan las siguientes características:

- Se clasifican predominantemente como arcillas y limos de baja plasticidad, de acuerdo con la SUCS (CL o ML), lo cual es consistente con un comportamiento fino, cohesivo y de rigidez moderada.
- Poseen un contenido de finos promedio de 75%, reflejando una granulometría controlada por la fracción limo-arcilla resultante del proceso de concentración.
- La humedad natural promedio del material al momento de su colocación es de aproximadamente w = 11%, compatible con su manejo mediante transporte y extendido en condiciones de jale filtrado.

Los jales secos se clasifican predominantemente como arcillas de baja plasticidad, con una consistencia rígida a dura, acorde con la condición de jale filtrado y compactado en capas. Las curvas granulométricas representativas del material se presentan en la Figura 3-6, evidenciando la dominancia de la fracción fina (limo-arcilla) generada durante el proceso de concentración.

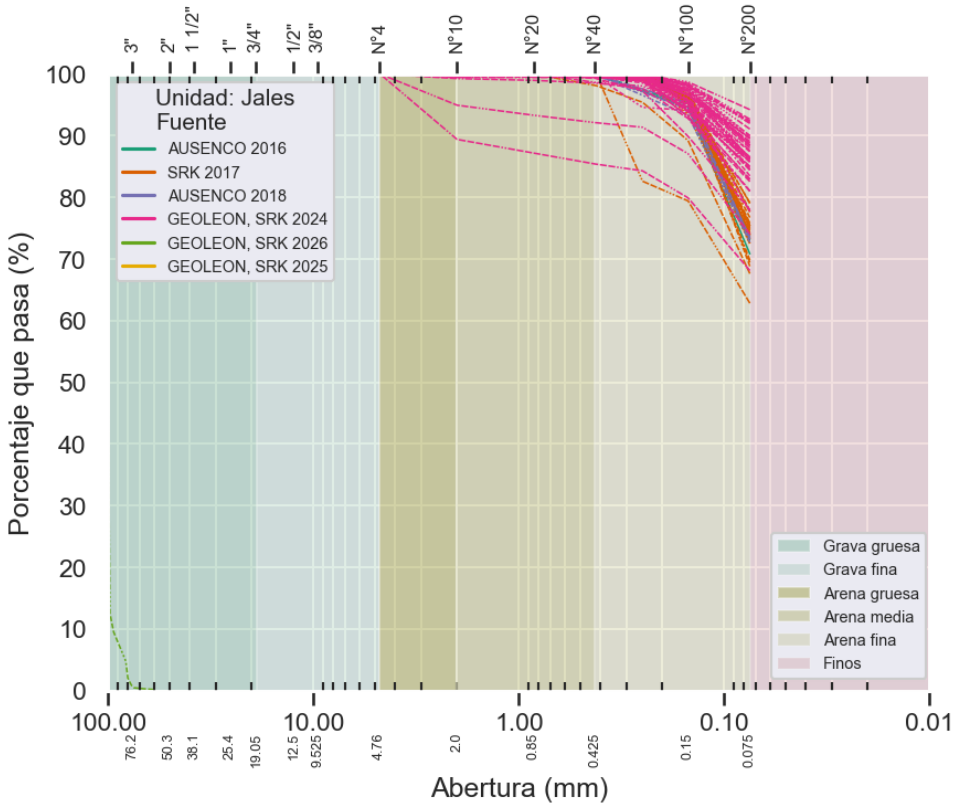
Las características de plasticidad del material, específicamente el índice de plasticidad (IP) y el límite líquido (LL), se ilustran en la Figura 3-7, mediante su ubicación en la carta de plasticidad de la clasificación SUCS, confirmando su tendencia a comportarse como un material CL (arcilla de baja plasticidad) o ML (limo de baja plasticidad).

Los resultados de los ensayos SPT ejecutados en el depósito de jales secos se muestran en la Figura 3-8, los cuales indican valores de resistencia a la penetración consistentes con un material fino compactado, de rigidez media a alta, con una tendencia a incrementar su resistencia con la profundidad y grado de consolidación.

En la Figura 3-9 se presentan los valores de contenido de humedad natural, obtenidos de muestras no disturbadas, que se encuentran en el rango de 9% a 12%, rango característico de jales secos filtrados previo a su operación de extendido y compactación. La gravedad específica de sólidos (Gs) determinada para el material es 2.71, valor típico para minerales sulfurados y silicáticos presentes en residuos mineros procesados.

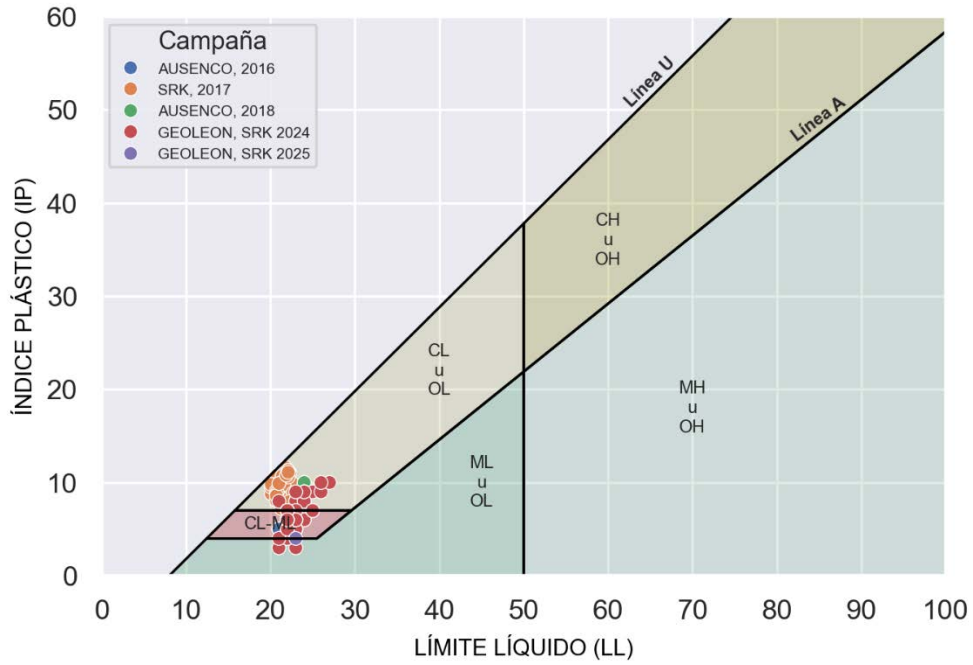
Finalmente, la Figura 3-10 muestra los resultados de densidad seca, tanto de campo como de laboratorio (ensayos realizados con tubo Shelby), los cuales permiten validar la eficiencia del método constructivo y la consistencia entre las densidades obtenidas durante la operación del Dry Stack y las determinadas bajo condiciones controladas de laboratorio.

Figura 3-6 Curvas granulométricas para el material UG03



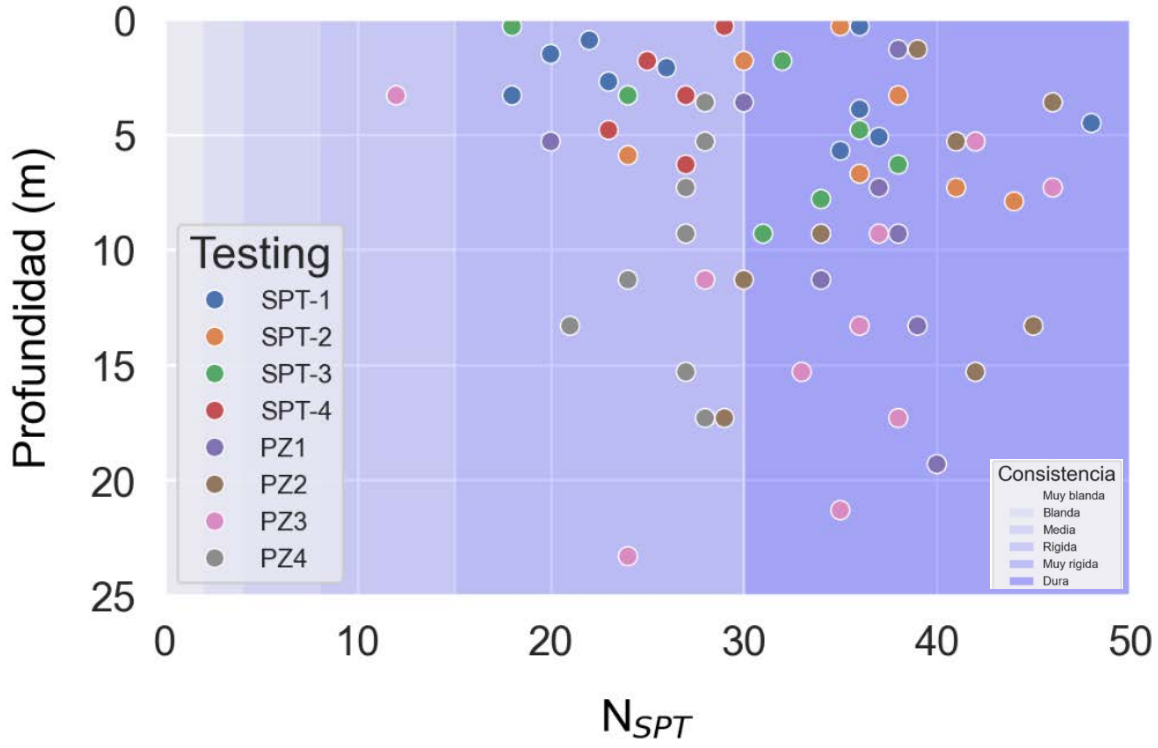
Fuente: SRK, 2026.

Figura 3-7 Valores de límite líquido e índice de plasticidad para el material UG03



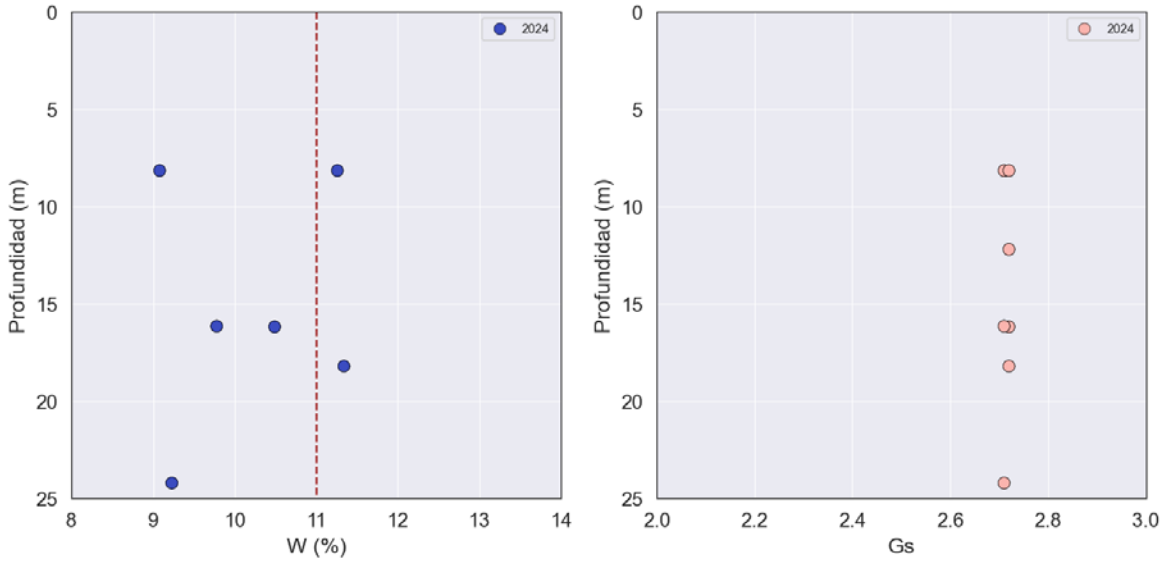
Fuente: SRK, 2026.

Figura 3-8 Determinación de la consistencia del UG03 en función a los ensayos SPT



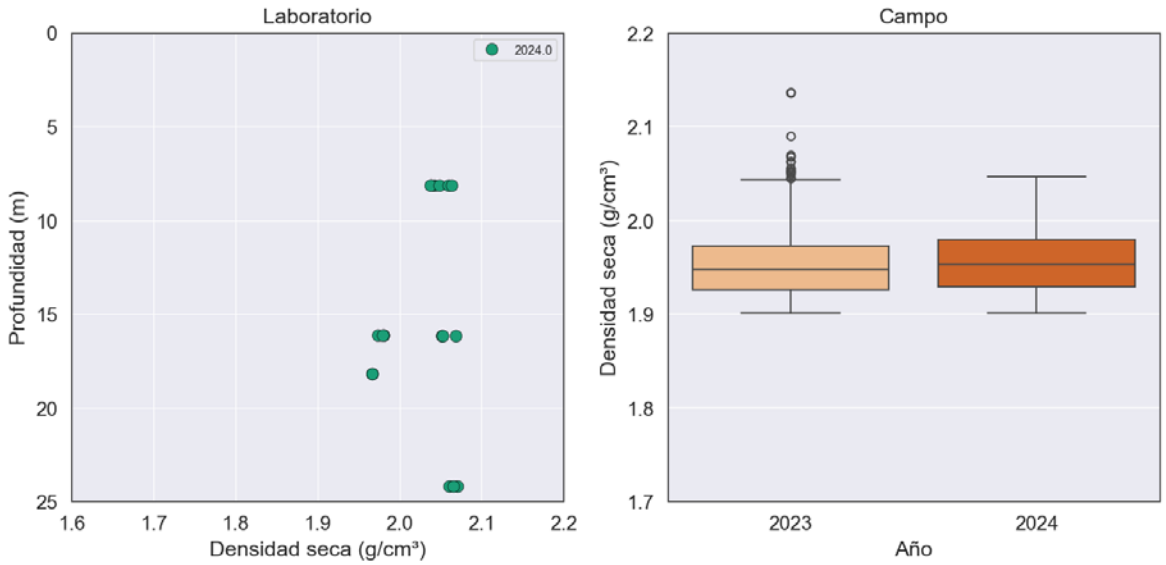
Fuente: SRK, 2026.

Figura 3-9 Contenido de humedad y gravedad específica obtenidas en laboratorio



Fuente: SRK, 2026.

Figura 3-10 Valores de densidad obtenidas en laboratorio (mediante tubos Shelby) y campo (ensayo de cono de arena)



Fuente: SRK, 2026.

3.2.1 Parámetros de resistencia

Los parámetros de resistencia al corte de los jales secos se determinaron a partir de los resultados de los ensayos de compresión triaxial no drenado (CU) con medición de presión de poros, ejecutados en muestras no disturbadas obtenidas mediante tubo Shelby. Este tipo de ensayo permitió evaluar la resistencia efectiva del material y caracterizar su respuesta bajo condiciones representativas del estado operativo en el Dry Stack.

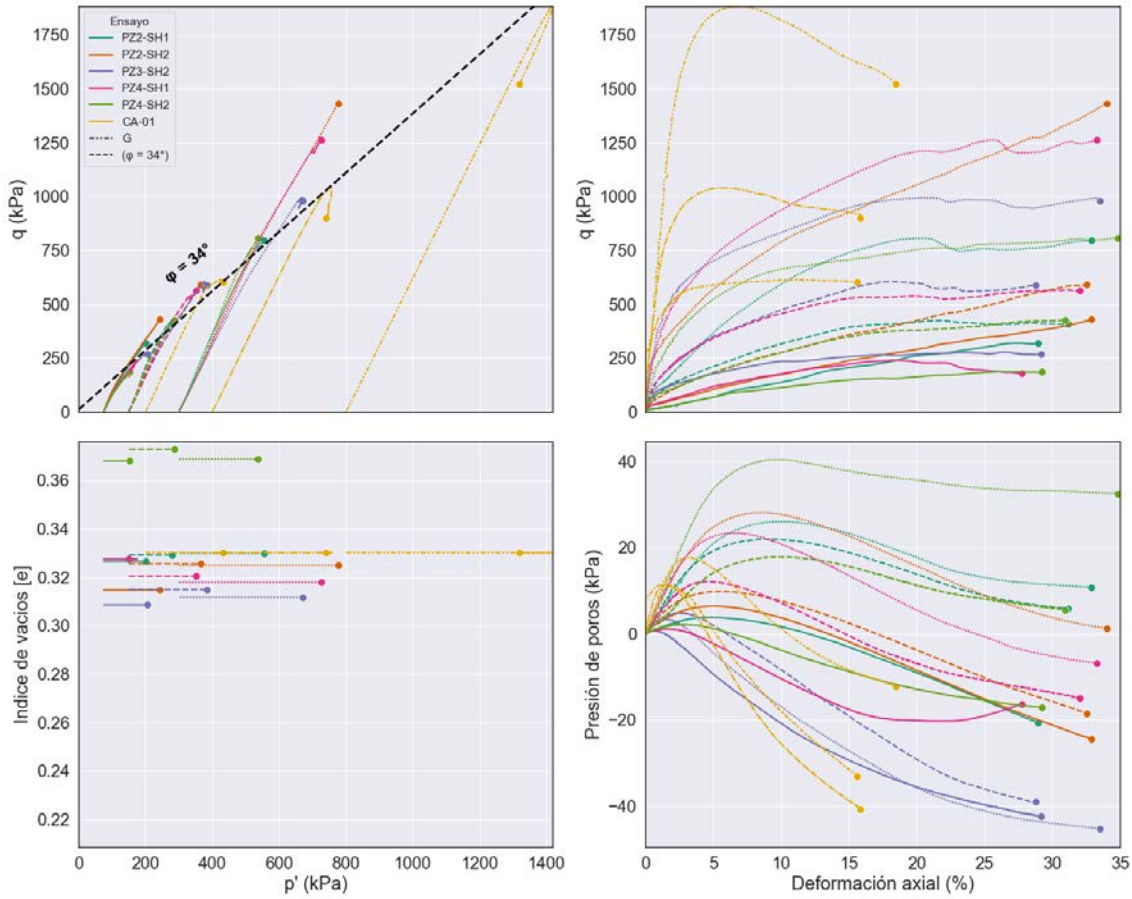
Los resultados muestran que los jales secos compactados presentan un comportamiento predominantemente dilatante, evidenciado por el incremento de presión desviadora (q) asociado a reducciones del volumen efectivo durante el corte, lo cual es característico de materiales finos densificados o parcialmente drenantes con estructura estable.

En la Figura 3-11 se presenta la trayectoria de esfuerzos p'–q', junto con la envolvente de resistencia efectiva obtenida del análisis de las muestras ensayadas y los parámetros adoptados para la unidad geotécnica UG-03. Los valores definidos para el modelamiento son los siguientes:

- Ángulo de fricción efectiva (ϕ'): 34°
- Cohesión efectiva (c'): 5 kPa
- Peso unitario húmedo (γ): 22 kN/m³

Estos parámetros son consistentes con materiales de granulometría fina, baja plasticidad y densificación adecuada, y resultan apropiados para representar el comportamiento resistente de los jales secos compactados en los análisis de estabilidad y deformaciones bajo el modelo HSS.

Figura 3-11 Resultados de los ensayos de compresión triaxial no drenada - UG03



Fuente: SRK, 2026.

3.2.2 Susceptibilidad a la licuación

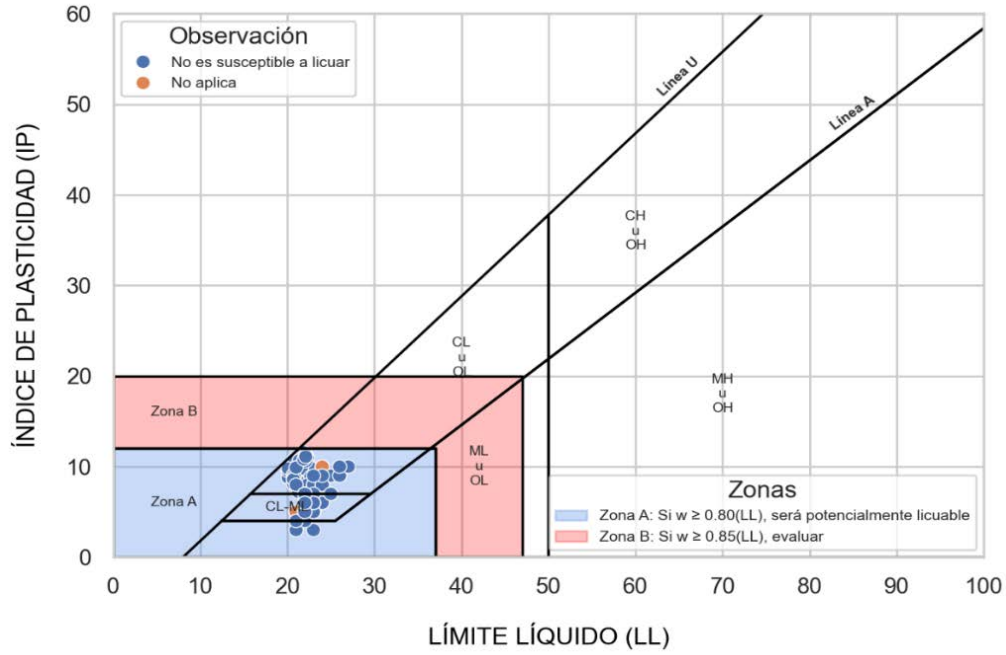
En el presente estudio, la susceptibilidad a la licuación de los jales secos compactados fue evaluada mediante las metodologías propuestas por Seed et al. (2003) y Bray & Sancio (2006), las cuales son aplicables a materiales con contenidos de finos superiores al 20%, condición que cumplen ampliamente los jales secos del Depósito San José. Ambas metodologías se basan en la interpretación conjunta de los límites de Atterberg y del contenido de humedad natural, parámetros que permiten determinar si un suelo fino tiene tendencia a experimentar pérdida de resistencia bajo solicitaciones sísmicas.

De acuerdo con los criterios de estas metodologías, los resultados obtenidos indican que los jales secos compactados no presentan susceptibilidad a la licuación, debido a que sus valores de índice de plasticidad, contenido de arcilla y humedad natural se ubican fuera de las zonas consideradas como potencialmente licuables. Esta evaluación se resume gráficamente en la Figura 3-12 y la Figura 3-13, donde se observa que los puntos representativos del material se sitúan en la región catalogada como “no susceptible a licuar” en ambos enfoques.

Estos resultados son coherentes con el comportamiento observado del material en campo y en laboratorio, así como con su clasificación predominante como arcilla o limo de baja plasticidad

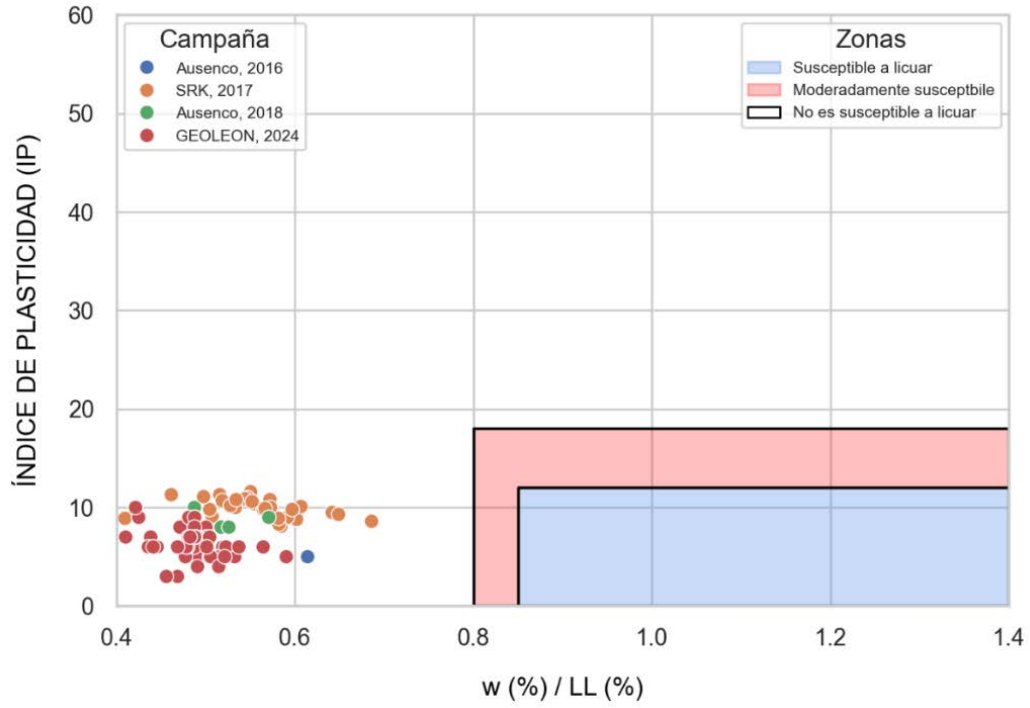
compactado, condición que favorece una estructura estable y con baja tendencia a la generación de presiones de poros excesivas durante un evento sísmico.

Figura 3-12 Susceptibilidad a la licuación por el método de Seed et al. (2003)



Fuente: SRK, 2026.

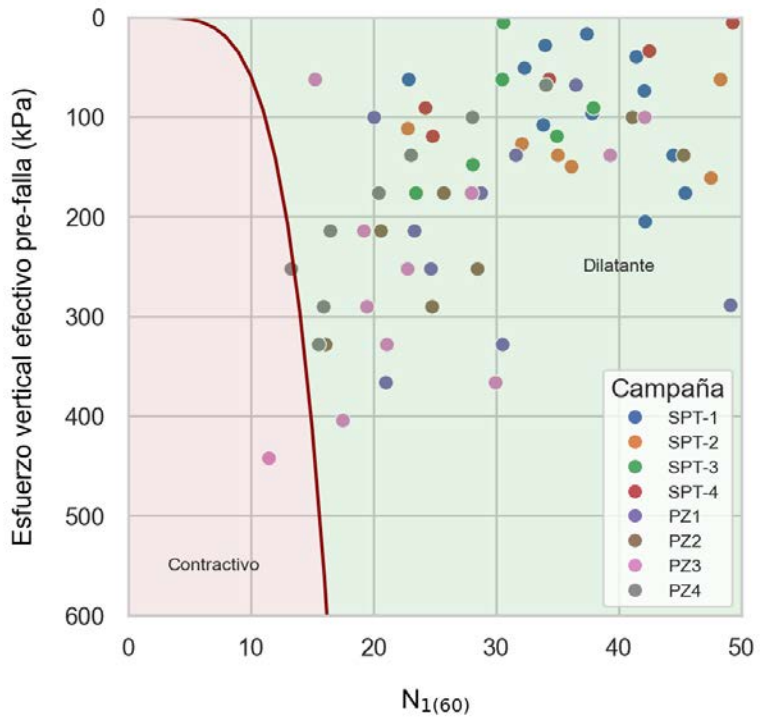
Figura 3-13 Susceptibilidad a la licuación por el método de Bray & Sancio (2006)



Fuente: SRK, 2026.

Adicionalmente, se analizó la susceptibilidad a la licuación de los jales secos compactados utilizando el método de Fear & Roberston (1995), el cual evalúa si el suelo presenta un comportamiento contractivo o dilatante basado en el número de golpes del ensayo SPT $(N_1)_{60}$.

Figura 3-14 Susceptibilidad a la licuación por el método de Fear & Roberston (1995)



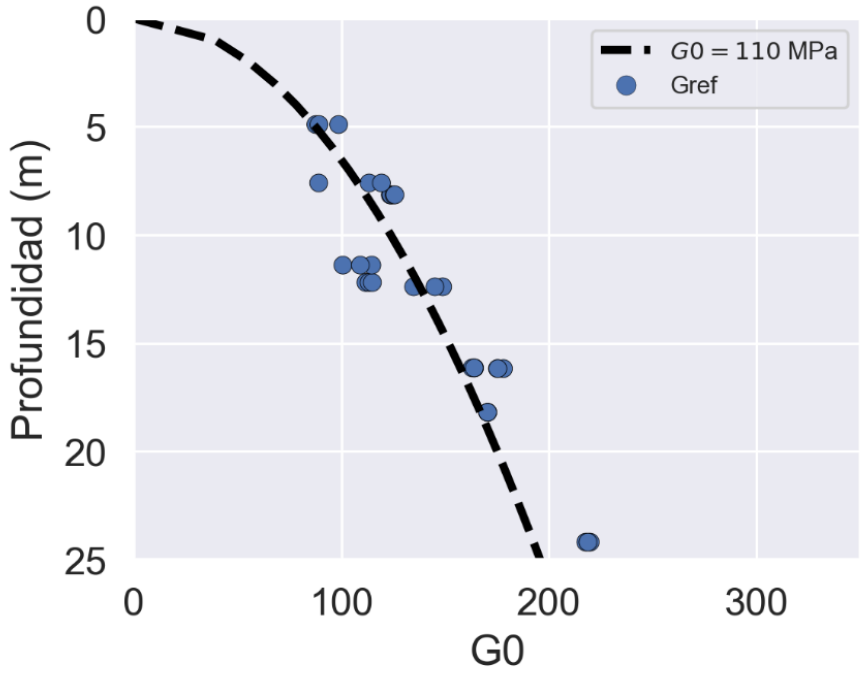
Fuente: SRK, 2026.

En resumen, basado en los análisis realizados mediante las tres metodologías empleadas; es decir, Seed et al. (2003), Bray & Sancio (2006), y Fear & Robertson (1995); se concluye que la UG03, correspondiente a los jales secos compactados, no son susceptibles a la licuación.

3.2.3 Parámetros de rigidez del modelo HSS

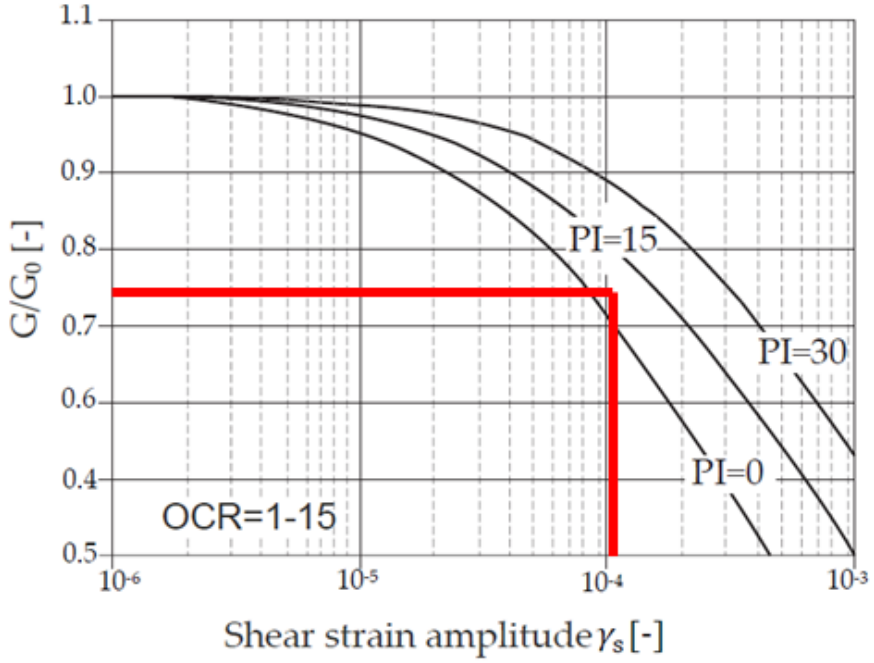
El módulo de corte a baja deformación ($G_0{}^{ref}$) y el exponente de tensiones (m) fueron estimados a partir de la relación de vacíos de las muestras Shelby obtenidas durante las investigaciones geotécnicas realizadas en el 2024, utilizando la correlación propuesta por Zen-Umehara (1978). La Figura 3-15 muestra la curva de mejor ajuste y los parámetros G_{0ref}= 110 MPa y m= 0.5 adoptados. Para el parámetro $\gamma_{0.7}$, se consideró que el índice de plasticidad influye en la curva de degradación del módulo de corte, tal como se puede observar en la Figura 3-16 (Vucetic & Dobry, 1991). Para efectos del análisis se adoptó un parámetro $\gamma_{0.7}$ de $1{\cdot}10^{-4}$ en base al índice de plasticidad del material.

Figura 3-15 Ajuste de módulo de corte – UG03 (Zen-Umehara, 1978)



Fuente: SRK, 2026.

Figura 3-16 Influencia del índice de plasticidad en la curva de degradación del módulo de corte.



Fuente: Vucetic & Dobry (1991)

Se adoptó una relación entre el módulo de rigidez inicial, E_0^{ref}, y el módulo de rigidez en carga y descarga, E_{ur}^{ref}, consistente con la correlación realizada por Alpan (1970). Los módulos de rigidez restantes fueron determinados a partir de las siguientes correlaciones:

$$E_{50}^{ref} \approx E_{ur}^{ref}/3 \quad ; \quad \frac{\sqrt{K_0^{nc}}}{3} E_{ur}^{ref} \leq E_{oed}^{ref} \leq E_{50}^{ref}$$

Como resultado, se adoptaron los siguientes valores $E_{ur}^{ref} = 55\ \text{MPa}$, $E_{50}^{ref} = 19\ \text{MPa}$, $E_{oed}^{ref} = 14\ \text{MPa}$.

3.3 UG04 Basamento rocoso

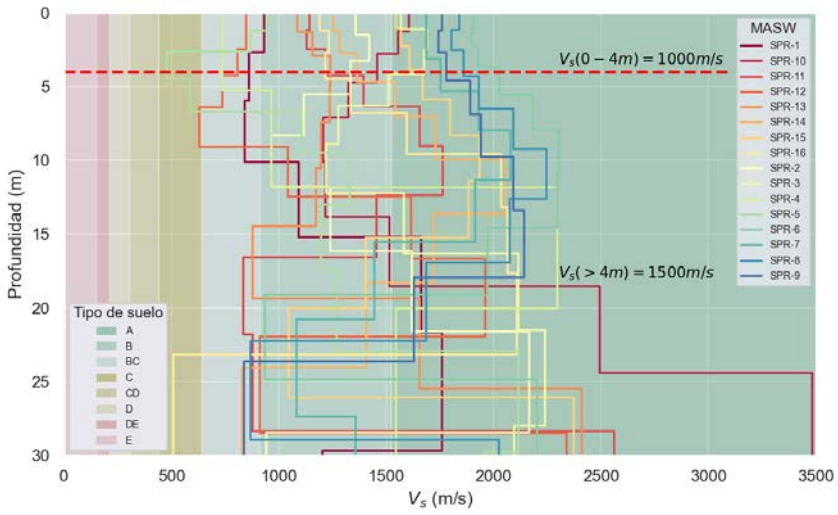
El basamento rocoso está constituido por andesitas de color gris verdoso. Este material presenta meteorización superficial (UG04A) en los primeros metros, mientras que a profundidades mayores a 4 m se observa escasa alteración (UG04B).

Para la representación del comportamiento mecánico de este material en el análisis numérico, se ha adoptado un modelo constitutivo lineal elástico, dado que no se prevén deformaciones significativas en el basamento rocoso bajo las condiciones de carga evaluadas.

En el modelo numérico se ha considerado un peso unitario de γ = 24 kN/m³, valor definido en función de los resultados de los ensayos de propiedades físicas realizados en muestras obtenidas de las perforaciones de la cimentación (SVS, 2011).

Asimismo, se estimó un módulo de rigidez al corte de $G = 2.43\ \text{GPa}$ para la subunidad geotécnica superficial (UG04A), y $G = 5.10\ \text{GPa}$ para la subunidad más profunda (UG04B) según las propiedades de velocidad de onda de corte $V_s = 1000\ \text{y}\ 1500\ \text{m/s}$ obtenidos mediante ensayos MASW (Arce Ingenieros EIRL, 2009), tal como se muestra en la Figura 3-17.

Figura 3-17: Perfil de velocidades de onda de corte medidos en la UG04: Basamento rocoso



A. Roca dura /
B. Roca medianamente dura /
BC. Roca blanda /
C. Arena muy densa o arcilla dura /
CD. Arena densa o arcilla muy compacta /
D. Arena medianamente densa o arcilla compacta /
DE. Arena suelta o arcilla medianamente compacta /
E. Arena muy suelta o arcilla blanda /
F. Suelos que requieren un análisis de respuesta de sitio

Para los análisis de estabilidad física se adoptaron los parámetros de resistencia indicados en los informes de diseño correspondientes. Dichos parámetros fueron definidos a partir de la integración de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo, los ensayos de laboratorio de mecánica de rocas, la revisión de bibliografía técnica especializada y la experiencia profesional del consultor en materiales de características geotécnicas similares.

Tabla 3-2 Parámetros de resistencia para basamento rocoso

Material	Peso unitario (kN/m³)	Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción (°)	Referencia
UG04A: Roca superficial	24	100	40	Roca superficial
UG04B: Roca profunda	24	300	45	Roca profunda

Fuente: SRK, 2026.

3.4 UG05 Interfase

La cimentación del depósito de jales secos (Dry Stack) se encuentra impermeabilizada mediante una geomembrana de LLDPE de 1,5 mm de espesor, texturada por ambas caras, instalada sobre un geotextil de 300 g/m². Sobre este sistema de impermeabilización se han dispuesto de manera progresiva los jales secos compactados.

Para la caracterización del comportamiento mecánico de la interfase jal–geomembrana–geotextil–suelo, se adoptó el modelo constitutivo Hardening Soil with Small Strain (HSS). De manera conservadora, se emplearon los parámetros de rigidez calibrados para la UG03 (jales secos), considerando que este enfoque representa adecuadamente la respuesta tensión–deformación del material en condiciones de servicio.

Los parámetros de resistencia al corte de la interfase fueron definidos con base en ensayos de corte directo a gran escala ejecutados conforme a la norma ASTM D5321, realizados en los años 2016 y 2024. Cabe destacar que, en estos ensayos, se evaluó el comportamiento de la interfase bajo las siguientes configuraciones:

Configuración N°1

Jal
Geomembrana
Geotextil
Cimentación

Fuente: SRK, 2026.

Configuración N°2

Jal
Geomembrana
Cimentación

Fuente: SRK, 2026.

3.4.1 Elemento Interfase

Para el modelamiento de la interfase jales-geomembrana-geotextil-suelos se empleó un elemento tipo interfase disponible en el software Plaxis, el cual presenta un espesor nulo y resortes con rigideces elásticas en la dirección longitudinal y normal (Van Langen & Vermeer, 1991) que se encuentran adosados a cada lado de la interfase permitiendo representar la interacción con los materiales por encima y por debajo del sistema de revestimiento.

Los elementos de interfase pueden modelarse utilizando un enfoque bilineal. Sin embargo, al emplear un modelo más avanzado, como el Hardening Soil, el elemento de interfaz utilizará los parámetros claves (c, ∅, ψ, E, ν), conforme a lo descrito en las ecuaciones siguientes:

$$E_{oed,i} = 2G_i \frac{1-\nu_i}{1-2\nu_i}; \quad G_i = R_{inter}^2 G_{soil} \leq G_{soil}; \quad \nu_i = 0.45$$

$$K_n = \frac{E_{oed,i}}{t_i}; \quad K_s = \frac{G_i}{t_i}$$

$$c_i = R_{inter}\, c_{soil}, \quad \tan(\phi_i) = R_{inter} \tan(\phi_{soil})$$

- G_{soil}, G_i: Módulos de rigidez cortante del suelo e interfase;
- $E_{oed,i}$: Módulo de elasticidad de la interfase;
- R_{inter}: Factor de reducción de rigidez;
- ν_i: Coeficiente de Poisson de la interfase;
- t_i: Espesor virtual de la interfase;
- K_n, K_s: Módulos de rigidez normal y tangencial de la interfase;
- c_{soil}, c_i: Cohesión del suelo e interfase, y
- ϕ_{soil}, ϕ_i: Ángulo de fricción interna del suelo e interfase.

En el modelo numérico, se asignó un valor de R_{inter} =1 para la interfase, dado que las propiedades de cohesión (c) y ángulo de fricción (∅) fueron determinadas con los ensayos de corte directo a gran escala (ASTM D5321) realizados en 2016 y 2024 con las configuraciones previamente mencionadas.

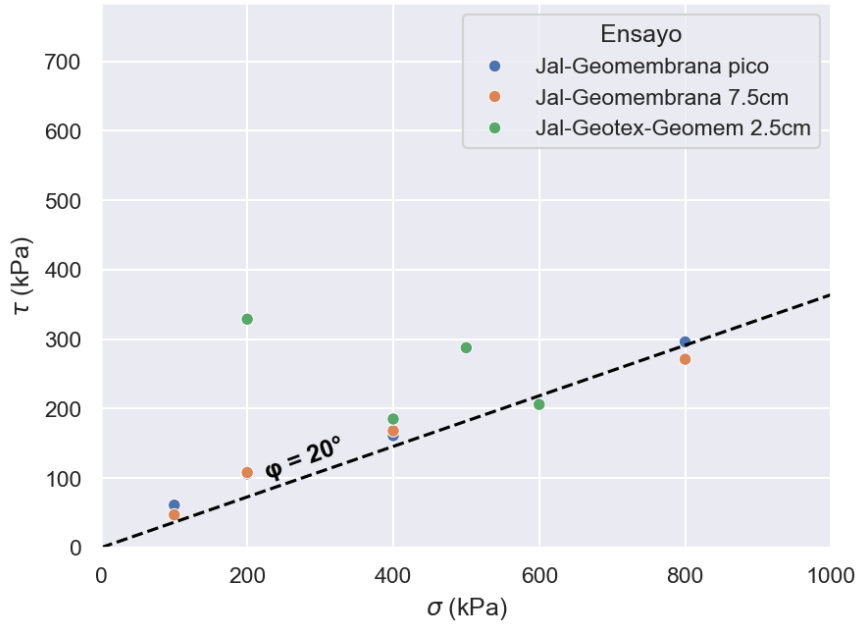
3.4.2 Parámetros de resistencia

Para la determinación de los parámetros de resistencia del material de la interfase se consideraron los resultados de los ensayos de corte directo a gran escala, realizados de acuerdo con la norma ASTM D5321, ejecutados en los años 2016 y 2024.

En la Figura 3-18 se presentan gráficamente los resultados obtenidos en dichos ensayos, así como la envolvente de resistencia definida y los parámetros de resistencia adoptados para la UG05, los cuales se indican a continuación:

- Ángulo de fricción (∅): 20°
- Cohesión efectiva (c): 0 kPa

Figura 3-18: Resultados del ensayo de corte directo a gran escala de la UG05



Fuente: SRK, 2026.

4 Resumen de parámetros

En la Tabla 4-1 se resumen los parámetros geotécnicos adoptados en los modelos constitutivos HSS, PM4Silt y Lineal Elástico (LE) para todas las unidades geotécnicas definidas, de acuerdo con la caracterización geotécnica realizada.

Tabla 4-1: Resumen de parámetros

Parámetros	Símbolo	Unidad	UG01	UG03	UG04A	UG04B	UG05
Modelo Constitutivo	-	-	HSS	HSS	LE	LE	HSS
Condición[1]	-		D	D	NP	NP	D
Peso unitario	γ	kN/m^3	23	22	24	24	22
Ángulo de fricción interna máximo	ϕ'	º	38.8	34	-	-	20
Cohesión efectiva	c	kPa	5	5	-	-	0
Deformación por corte de referencia	$\gamma_{0.7}$	-	2E-04	1E-04	-	-	1E-4
Rigidez de corte a baja deformación	G_0^{ref}	MPa	265	110	-	-	110
Rigidez en descarga a 100 kPa	E_{ur}^{ref}	MPa	225	55	-	-	55
Rigidez secante a 100 kPa	E_{50}^{ref}	MPa	75	19	-	-	19
Rigidez edométrica a 100 kPa	E_{oed}^{ref}	MPa	55	14	-	-	14
Rigidez elástica	E	GPa	-	-	2.43	5.10	-
Exponente de esfuerzos	m	-	0.5	0.5	-	-	0.5
Coeficiente de Poisson	ν	-	0.25	0.2	0.25	0.25	0.2
Relación de falla	R_f	-	0.9	0.9			0.9
Parámetros de amortiguamiento de Rayleigh[2]	α	1/s	0.05236	0.05236	0.05236	0.05236	0.05236
	β	s	2.65E-4	2.65E-4	2.65E-4	2.65E-4	2.65E-4
Ratio de resistencia no drenada	Su	-	-	-	-	-	-
Parámetro de contracción	h_{p0}	-	-	-	-	-	-
Coeficiente de módulo de corte	G_0	-	-	-	-	-	-

UG01: Enrocado / UG02: Jales en pulpa/ UG03: Jales secos/ UG04A: Roca superficial / UG04B: Roca profunda / UG05: Interfase
[1] D: Drenado, ND: No Drenado.
[2] 0.5% de amortiguamiento entre 1Hz y 5Hz
Fuente: SRK, 2026.

Cierre

Este informe, Caracterización Geotécnica, fue preparado por

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Todos los datos utilizados como material de origen, además del texto, tablas, figuras y anexos de este documento, han sido revisados y elaborados de acuerdo con las prácticas profesionales de ingeniería y medioambiente generalmente aceptadas.

Apéndice 3
Caracterización Geoquímica

Revisión B

Caracterización geoquímica de materiales

Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José

Mina San José, Oaxaca, México

Compañía Minera Cuzcaclán S.A. de C.V.



SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

[redacted]

Compañía Minera Cuzcatlán

srk consulting

[redacted]

SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

Tabla de contenido

1 Generalidades 7
1.1 Introducción 7
1.2 Objetivos 7
1.3 Ubicación y acceso 7
2 Ensayos de caracterización geoquímica 9
2.1 Ensayo ABA 9
2.1.1 Evaluación de la generación de acidez de acuerdo con la prueba ABA 9
2.1.2 Razón de Potencial Neto de la prueba ABA 10
2.1.3 Potencial Neto de Neutralización de la prueba ABA 10
2.2 Ensayo NAG adición simple 11
2.2.1 Evaluación de la generación de acidez de acuerdo con la prueba NAG 11
2.3 Análisis mineralógico por difracción de rayos X 11
2.4 Prueba de lixiviación corta: evaluación de metales extractables mediante extracto PECT 12
2.4.1 Caracterización del potencial de lixiviación de metales 12
2.5 Ensayo de celdas de humedad 13
2.5.1 Referencias de los ensayos de celdas de humedad 13
2.6 Potencial de corrosividad, reactividad, inflamabilidad y toxicidad (CRIT) 14
2.6.1 Evaluación de los potenciales CRIT 14
3 Caracterizaciones geoquímicas realizadas 15
3.1 Campaña SRK (2024) 15
3.1.1 Ensayos ABA 15
3.1.2 Ensayo NAG 16
3.1.3 Extractos PECT 17
3.1.4 Ensayo de celdas de humedad 17
3.2 Campaña CMC (2016) 18
3.2.1 Potenciales CRIT 19
3.3 Data geoquímica histórica 22
3.3.1 Resultados históricos ABA de jales secos 22
3.3.2 Resultados históricos de pruebas de lixiviación corta en jales secos 23
3.3.3 Resultados históricos de difracción de rayos X (DRX) de jales (colas) 24
4 Conclusiones 27

Lista de tablas

Tabla 2-1 Criterio de clasificación RNP=PN/PA 10
Tabla 2-2 Criterio según el Potencial Neto de Neutralización (PNN) 10
Tabla 2-3 Caracterización de materiales según el criterio NAG 11
Tabla 2-4 Límites máximos permisibles (LMP) de constituyentes tóxicos en el extracto PECT 13
Tabla 2-5 Referencias para los ensayos de celdas de humedad 13
Tabla 2-6 Límites máximos permisibles (LMP) de potenciales CRIT 14
Tabla 3-1 Resultados del ABA 15
Tabla 3-2 Resultados del ensayo NAG 17
Tabla 3-3 Resultados extractos PECT 17
Tabla 3-4 Resultados del ensayo de celdas húmedas en la muestra de jal seco 18
Tabla 3-5 Resultados de la corrosividad 19
Tabla 3-6 Resultados de la reactividad 19
Tabla 3-7 Resultados de la inflamabilidad 20
Tabla 3-8 Resultados de la toxicidad 20
Tabla 3-9 Resultados ABA históricos de jales secos 22
Tabla 3-10 Resultados de extracción de metales con agua/CO_2 en muestras de jal seco 23
Tabla 3-11 Resultados de DRX de jales (colas) entre 2015 y 2024 (promedios anuales) 25
Tabla 3-12 Resultados del análisis químico semicuantitativo 25

Lista de figuras

Figura 3-1 Relación PN/PA de la muestra evaluada 16
Figura 3-2 Relación PN/PA de las muestras evaluadas de jal seco entre 2020 y 2024 23
Figura 3-3 Composición mineralógica (promedio anual) 26

Anexos

Anexo 3.1 – Campaña SRK (2024)

- Anexo 3.1.1 – Pruebas de lixiviación corta (extracto PECT)
- Anexo 3.1.2 – Ensayos de celdas de humedad

Anexo 3.2 – Campaña CMC (2016)

- Anexo 3.2.1 – Potencial CRIT

Anexo 3.3 – Data geoquímica histórica

- Anexo 3.3.1 – Ensayos ABA y pruebas de lixiviación corta (extracto PECT) históricos de jales secos
- Anexo 3.3.2 – Difracción de rayos X (DRX) histórico de jales (colas)

1 Generalidades

1.1 Introducción

La caracterización geoquímica de los materiales constituye una herramienta fundamental para la adecuada gestión ambiental en la industria minera, ya que permite comprender el comportamiento químico de los jales a lo largo del tiempo y anticipar procesos que podrían afectar la calidad del agua, del suelo y del entorno ambiental. Este conocimiento técnico resulta clave para fortalecer la toma de decisiones, reducir riesgos ambientales y asegurar que las operaciones se desarrollen bajo criterios de sostenibilidad, prevención y cumplimiento normativo.

En el marco del diseño de la cuarta ampliación del depósito de jales secos de la Unidad Minera San José, se han considerado las caracterizaciones geoquímicas de los materiales predominantes en la zona de estudio. Dichas caracterizaciones fueron realizadas durante el desarrollo de estudios previos del componente y proporcionan la base técnica para evaluar el potencial de generación de drenaje ácido, la liberación de metales y otros procesos geoquímicos relevantes para el desempeño ambiental del depósito.

1.2 Objetivos

La caracterización geoquímica tiene como objetivo evaluar el potencial de generación de acidez o alcalinidad de los materiales, identificar su capacidad de liberar metales y metaloides, y comprender su reactividad y estabilidad mineralógica en el corto y largo plazo. La información obtenida de estudios previos permite predecir la evolución química de los residuos mineros, sustentar el diseño de medidas de manejo, mitigación y control, y asegurar el cumplimiento de los requisitos técnicos y regulatorios aplicables, reduciendo así la incertidumbre y los riesgos ambientales futuros.

En el presente informe se describen y analizan las caracterizaciones geoquímicas recopiladas a partir de los diversos estudios desarrollados para el componente. Dichas caracterizaciones se presentan de manera ordenada en función de los tipos de ensayos realizados, con el fin de facilitar su interpretación y su integración en el análisis ambiental y de diseño del depósito.

1.3 Ubicación y acceso

La Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos se ubica en el polígono sur de la Unidad Minera San José, inmediatamente al norte de la presa de jales en pulpa (TSF) y contigua al Depósito de Jales Secos existente (tercera extensión), a una altitud media del orden de 1,600 msnm. se ubica en las coordenadas (UTM): 744,596.0 Este y 1’846,402.00 Norte.

El acceso al área del proyecto se realiza de la siguiente manera:

- Acceso regional:

Desde la Ciudad de México se llega a la ciudad de Oaxaca por vía aérea o terrestre. Desde Oaxaca se continúa por la carretera federal Nº 175 Oaxaca–Puerto Ángel, pasando por Ocotlán de Morelos hasta el desvío al pueblo de San José del Progreso; a unos 870 m de este desvío se encuentra el ingreso a la unidad minera.

- Acceso interno a la Cuarta Extensión:

Desde la garita de control se sigue la vía interna hacia el polígono sur, utilizando las carreteras de servicio existentes que bordean el TSF y el Dry Stack. El acceso específico a la Cuarta Extensión se realiza mediante el acceso de operación al Dry Stack y las rampas y caminos proyectados sobre la corona y plataformas de la cuarta extensión, los cuales permiten la circulación de camiones de transporte de jales y equipo de movimiento de tierras hasta las cotas operativas.

2 Ensayos de caracterización geoquímica

2.1 Ensayo ABA

El análisis de Balance Ácido Base (ABA, por sus siglas en inglés) se utiliza para estimar el potencial de generación de acidez basado en el equilibrio entre los minerales generadores y neutralizadores de acidez. Se realiza un balance entre la cantidad de ácido que podría generar la muestra por oxidación total de la pirita, o de los sulfuros contenidos en el material, y la cantidad de ácido que tiene la capacidad de neutralizar debido a la presencia de materiales neutralizantes tales como los carbonatos, entre otros. A partir de ello, los resultados presentan información específica de las muestras ensayadas sobre los siguientes aspectos:

- Las capacidades de generación de acidez y neutralización de los materiales.
- Valores de determinados parámetros, relacionados con el PGA de los materiales evaluados, a partir de las mediciones en muestras representativas y homogéneas a pequeña escala como:
  - pH en pasta, cuyo objetivo es determinar la eventual presencia de acidez acumulada por oxidación o meteorización previa de los sulfuros contenidos en la muestra.
  - Potencial de Neutralización (NP, por sus siglas en inglés), se define como la capacidad de los materiales evaluados para neutralizar la acidez.
  - Potencial de acidez disponible o potencial máximo de acidez (AP o MPA, por sus siglas en inglés), basado en las especies de azufre. Se calcula considerando que todo el contenido de azufre sulfurado se oxida a sulfato, generando ácido sulfúrico en una proporción de 2 moles de hidrogeniones (H^+) por cada mol de azufre sulfuro contenido en la muestra.
  - Potencial Neto de Neutralización (NNP, por sus siglas en inglés), que es la diferencia entre el Potencial de Neutralización (NP) y el Potencial de Acidez (AP); que, en caso de entregar un valor negativo, indicaría la potencial generación de drenaje ácido.

Todos los valores se reportan en cantidad equivalente de carbonato de calcio ($CaCO_3$) y el criterio generalmente aplicado para descartar todo riesgo de drenaje ácido es que el valor del NNP sea superior a 20 kg de $CaCO_3$ equivalente por tonelada de material.

2.1.1 Evaluación de la generación de acidez de acuerdo con la prueba ABA

Entre los criterios más usuales empleados para determinar el potencial de generación de acidez correspondientes a la prueba ABA se tiene los siguientes:

- Razón de Potencial Neto (RPN) = PN/PA
- Potencial Neto de Neutralización (PNN) = PN – PA

2.1.2 Razón de Potencial Neto de la prueba ABA

La razón de potencial neto (en adelante RPN) permite determinar el potencial de generación ácida en fase sólida. Por lo general, la capacidad de producción ácida de un mineral o material se expresa en función a su contenido de azufre en el sulfuro.

El cociente NP/AP (RPN) incorpora criterios de estabilidad química para determinar el potencial de generación de acidez. El potencial de acidez o potencial máximo de acidez (AP o MPA, por sus siglas en inglés) es definido como la capacidad de un material degenerar acidez y depende exclusivamente de su contenido de sulfuros. El potencial de neutralización (NP) es definido como la capacidad de un material para neutralizar acidez y depende exclusivamente de su contenido de materiales consumidores de acidez tales como carbonatos, hidróxidos, etc. Teniendo en cuenta los potenciales de acidez y de neutralización, se puede estimar el potencial de generación ácida de una muestra, tal como se indica en la Tabla 2-1, a continuación:

Tabla 2-1 Criterio de clasificación RNP=PN/PA

Caracterización	Criterio de clasificación	Comentarios
Potencial generador de acidez (posible)	PN/PA ≤ 1	Posible generación de acidez, salvo que los minerales sulfurosos sean no reactivos
Incertidumbre*	1 < PN/PA < 3	Posible generador de acidez, si el NP es insuficientemente reactivo o es consumido a una velocidad mayor que la velocidad de reacción. Según la normativa mexicana un RNP mayor de 1 e inferior o igual a 3 se considera generador de ácido.
No generador de acidez (imposible)	PN/PA ≥ 3	No hay generación de acidez

Fuente: NORMA Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT, 2009. *INAP 2009.

2.1.3 Potencial Neto de Neutralización de la prueba ABA

Otro de los criterios utilizados en la valoración de acidez es el Potencial Neto de Neutralización (PNN), que es la capacidad de un mineral o material para generar o consumir acidez y se obtiene por diferencia entre el potencial de neutralización (PN) y el potencial de acidez (PA) o acidez total (PNN = PN – PA), ver la Tabla 2-2.

Tabla 2-2 Criterio según el Potencial Neto de Neutralización (PNN)

	Potencial generador de acidez	Incertidumbre	No generador de acidez
PNN	← -20	0	+20 →

Fuente: INAP, 2009.

En la evaluación de generación ácida, como regla general, se asumen las siguientes situaciones:

- Si PNN > +20 kg $CaCO_3$/t, no producirá drenaje ácido
- Si -20 < PNN < +20, rango de incertidumbre (recomendable ver mineralogía y otros)
- Si PNN < -20 kg $CaCO_3$/t: posible generación de drenaje ácido

Si el valor de PNN es positivo y mayor a 20, la muestra no genera acidez, por tanto, el riesgo de generación ácida es nulo. En cambio, si esta diferencia es negativa existiría alta probabilidad de que se formen drenajes ácidos, pero cuando los valores de PNN están entre -20 y +20 la predicción de la producción ácida es incierta y/o algo dificultosa, por lo que es necesario ver la composición mineralógica de las muestras, antes de pasar a ensayos cinéticos u otros estudios que simulen el comportamiento de la muestra a largo plazo.

2.2 Ensayo NAG adición simple

La prueba de generación neta de acidez (NAG, por sus siglas en inglés) permite determinar el potencial neto de generación de ácido y se basa en la oxidación forzada de los sulfuros en presencia de peróxido de hidrógeno (H_2O_2). Durante la prueba NAG, las reacciones de generación de ácido y neutralización de ácido pueden ocurrir simultáneamente. Así, el resultado final consiste en la medición neta de acidez generada por la oxidación de la muestra, y este valor consiste en la capacidad NAG, expresada en kg H_2SO_4/ton.

El método consiste en añadir 250 ml de solución de H_2O_2 (15% m/V) sobre 2.5 g de la muestra pulveriza estudiada, que se deja reaccionar durante 12 horas. Una vez ocurrida la oxidación, se mide el pH y la acidez de la solución generada (lixiviado o eluato), que dependerá del ácido formado y la reacción de este con los materiales neutralizantes presentes en la muestra. Un indicativo para el tipo de acidez de la muestra es provisto en primer lugar por la titulación del eluato a pH 4.5 (acidez ligada al ácido libre H_2SO_4, hierro y aluminio solubles), y luego la titulación a pH 7 del eluato (iones metálicos solubles que precipitan).

2.2.1 Evaluación de la generación de acidez de acuerdo con la prueba NAG

El criterio de interpretación basado en los resultados de la prueba NAG considera tanto el valor del pH obtenido al finalizar la prueba como la cantidad de ácido generado en el ensayo (kg H_2SO_4/t), presentado tres clasificaciones indicadas en la Tabla 2-3, a continuación:

Tabla 2-3 Caracterización de materiales según el criterio NAG

Resultado Prueba NAG	Clasificación
pH NAG < 4.5 y NAG > 5	Alta generación de acidez
pH NAG > 4.5 y 1 < NAG < 5	Baja generación de acidez
pH NAG > 4.5 y NAG < 1	No genera acidez

Fuente: INAP, 2009.

2.3 Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La difractometría de rayos-X (XRD, por sus siglas en inglés) sirve para identificar las fases minerales en una muestra y las cuantifica a partir de los picos que se grafican en el difractograma correspondiente a la muestra analizada.

En los análisis mineralógicos semicuantitativos por difracción de rayos X, se han determinado todos los minerales presentes con un determinado límite de detección (L.D.). Los resultados obtenidos en el análisis mineralógico por DRX, nos proporcionan información referente al contenido porcentual

de minerales y sus difractogramas, esta data resulta muy útil para muestras con contenidos significativos de cuarzo y sílice con comportamiento incierto en los ensayos ABA.

Conociendo en detalle la mineralogía, se puede predecir la química de los drenajes, asumiendo que estos pueden verse influenciados por las impurezas que contienen y acompañan a los minerales que afectan la composición, las tasas de reacción y la química del agua. Es importante, en este sentido, identificar la posible presencia de sulfuros metálicos que puedan generar acidez rápidamente por oxidación tales como la pirita, la pirrotita y la marcasita, además de otros sulfuros que, si bien son menos proclives a generar hidrogeniones por oxidación, sí tienen la capacidad de lixiviar iones metálicos (calcopirita, esfalerita, galena, entre otros). Adicionalmente, es importante considerar la posible presencia de sales eflorescentes como la jarosita que, al hidrolizarse, generan acidez y lixivian metales.

2.4 Prueba de lixiviación corta: evaluación de metales extractables mediante extracto PECT

El procedimiento del Extracto PECT según la NOM-157-SEMARNAT-2009 evalúa el potencial de lixiviación de residuos mineros mediante la preparación de una muestra representativa que se somete a una solución extractora bajo condiciones controladas. El procedimiento utiliza agua de lluvia simulada para evaluar la capacidad de lixiviación de los residuos bajo condiciones naturales de precipitación. Tras un periodo de agitación y filtrado, se analiza el lixiviado por ICP-MS para determinar la concentración de contaminantes, permitiendo clasificar los residuos como peligrosos o no peligrosos. Este método asegura un análisis confiable para el manejo adecuado de residuos en función de su impacto ambiental potencial.

2.4.1 Caracterización del potencial de lixiviación de metales

Para la discusión de los resultados de las concentraciones de metales en las pruebas de lixiviación a corto plazo (extractos PECT) se utilizaron los límites máximos permisibles (de ahora en adelante LMP) de la norma vigente NOM-157-SEMARNAT-2009 (extracto PECT, Tabla 2-4), así como los LMP de contaminantes en descargas a cuerpos de agua nacionales (NOM-001-SEMARNAT-2021).

Es importante señalar que las pruebas realizadas no representan una indicación directa de la calidad del agua que se podría observar en el sitio, ya que las proporciones entre agua y roca en estas pruebas son estáticas y no reflejan las condiciones reales en el terreno. En el ambiente natural, factores como la granulometría del material, la proporción de agua en contacto con la roca, los procesos dinámicos de oxidación de sulfuros, y la variabilidad en la mezcla de escorrentía y cuerpos de agua receptores pueden influir notablemente en la composición química final, resultando en condiciones potencialmente diferentes a las simuladas en laboratorio.

A pesar de estas limitaciones, los resultados que se obtengan pueden ser útiles como indicadores preliminares para identificar parámetros que podrían representar algún nivel de riesgo. Esta información permite enfocar futuros estudios y establecer controles específicos en los planes de gestión de agua y residuos mineros, con el fin de mitigar posibles impactos ambientales y garantizar un manejo adecuado de los lixiviados en el sitio.

Tabla 2-4 Límites máximos permisibles (LMP) de constituyentes tóxicos en el extracto PECT

Contaminante	Antimonio (Sb)	Arsénico (As)	Bario (Ba)	Berilio (Be)	Cadmio (Cd)	Cromo (Cr)	Mercurio (Hg)	Plata (Ag)	Plomo (Pb)	Selenio (Se)
LMP* (mg/L)*	0.53	5	100	1.22	1	5	0.2	5	5	1
LMP* (mg/L)**	-	0.2	-	-	0.2	1	0.01	-	0.2	-
LMP* (mg/L)***	-	0.1	-	-	0.1	0.5	0.005	-	0.2	-

Fuente: NOM-157-SEMARNAT-2009*, NOM-001-SEMARNAT-2021 para descargas en ríos, arroyos, canales, drenes** y NOM-001-SEMARNAT-2021 para infiltración y otros riegos***.

2.5 Ensayo de celdas de humedad

El Ensayo de Celdas de Humedad es una prueba geoquímica a largo plazo diseñada para simular la meteorización de residuos mineros, como jales y estériles, bajo condiciones controladas. El material de desecho se coloca en una celda donde se somete a ciclos alternos de humectación y secado, imitando los efectos del agua de lluvia y la exposición al aire en condiciones naturales.

Durante cada ciclo, se introduce agua desionizada para lixiviar el material, y se recogen los lixiviados para analizar parámetros como pH, conductividad, metales y sulfatos. Estos ciclos se repiten semanalmente durante varios meses, permitiendo una evaluación gradual del potencial de generación de ácido, liberación de metales, y formación de drenaje ácido de mina (DAM).

El ensayo proporciona información clave para prever el comportamiento químico a largo plazo de los residuos y ayuda en la toma de decisiones para la gestión ambiental, incluyendo el diseño de medidas de control, como coberturas y barreras que reduzcan la generación de contaminantes.

2.5.1 Referencias de los ensayos de celdas de humedad

En la siguiente tabla se presentan las referencias de los ensayos de celdas de humedad.

Tabla 2-5 Referencias para los ensayos de celdas de humedad

Ensayo	Método de referencia	Descripción
Acidez	SM 2310 B Acidity, APHA, USA, Washington, DC, 21 edition 2005	Determinación de Acidez, Carbonatos, Bicarbonatos e Hidroxilos en aguas naturales, residuales y residuales tratadas
Alcalinidad	SM 2320 B Alkalinity, APHA, USA, Washington, DC, 21 edition 2005	Determinación de Alcalinidad, Carbonatos, Bicarbonatos e Hidroxilos en aguas naturales, residuales y residuales tratadas
Aniones por Cromatografía Iónica	Método interno PT-31-40 basado en EPA 300.1-1993	Determinación de aniones inorgánicos por cromatografía iónica
Conductividad	NMX-AA-093-SCFI-2018	Análisis de agua - Medición de la conductividad eléctrica en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. -Método de prueba
pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	Análisis de agua - Medición de pH en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Método de prueba

Fuente: Informe de laboratorio ALS N°91426-2024, Nº93158-2024 y Nº95096-2024

2.6 Potencial de corrosividad, reactividad, inflamabilidad y toxicidad (CRIT)

El CRIT es un conjunto de cuatro parámetros definidos en la norma NOM-052-SEMARNAT-2005, y complementada con la norma NOM-053-SEMARNAT-1993, utilizados para determinar si un residuo debe clasificarse como residuo peligroso. Estos criterios son aplicables en general a cualquier tipo de residuo sólido, semisólido o líquido.

2.6.1 Evaluación de los potenciales CRIT

Los criterios considerados para evaluar los potenciales CRIT se especifican en determinadas numerales de la norma NOM-052-SEMARNAT-2005, en donde se establecen límites máximos permisibles de constituyentes tóxicos según el parámetro evaluado, los cuales se presentan en la Tabla 2-6:

Tabla 2-6 Límites máximos permisibles (LMP) de potenciales CRIT

Parámetro	Numeral (NOM-052-SEMARNAT-2005)	Límite máximo permisible
Corrosividad	7.2.1	2 < pH < 12.5
	7.2.2	2 < pH < 12.5
	7.2.3	< 6.35 mm/año
Reactividad	7.3.1	Negativo
	7.3.2	Negativo
	7.3.3	Negativo
	7.3.4	250 mg HCN/kg
	7.3.4	500 mg HCN/kg
Inflamabilidad	7.6.1	Líquido, > 60.5ºC
	7.6.1	< 24% alcohol (etanol)
	7.6.2	Negativo
	7.6.3	Negativo
	7.6.4	Negativo
Toxicidad al ambiente	7.5.1	Ver tabla 2 de la norma

Fuente: NOM-052-SEMARNAT-2005

3 Caracterizaciones geoquímicas realizadas

SRK ha recopilado la información correspondiente a las caracterizaciones geoquímicas realizadas en años anteriores, a partir de muestras obtenidas en el área donde se encuentra conformado el depósito de jales secos. Esta información permite integrar antecedentes relevantes sobre el comportamiento químico histórico de los materiales, así como identificar tendencias y eventuales problemáticas recurrentes, proporcionando una base técnica más sólida para la interpretación de la evolución geoquímica del depósito de jales secos a lo largo del tiempo.

A continuación, se presenta una descripción de los ensayos de caracterización geoquímica que fueron ejecutados en los diversos estudios desarrollados previamente para el depósito de jales secos.

3.1 Campaña SRK (2024)

En agosto de 2024, personal de SRK llevó a cabo una campaña de caracterización geoquímica con el objetivo de identificar la distribución y variabilidad de los principales parámetros geoquímicos, el contenido de sulfuros y la capacidad de neutralización de acidez de los materiales evaluados. Asimismo, esta campaña tuvo como finalidad determinar el potencial generador o no generador de drenaje ácido de las muestras analizadas, así como evaluar sus características de lixiviación, aplicando criterios de interpretación acordes con los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.

Dicha caracterización geoquímica fue desarrollada en el marco del estudio de ingeniería de factibilidad para el cierre del TSF (depósito de jales en pulpa) y del Dry Stack (depósito de jales secos). La información incluida en el presente informe corresponde específicamente a la caracterización geoquímica de los materiales que conforman el depósito de jales secos, y constituye la base técnica para la evaluación de su comportamiento geoquímico a corto y largo plazo.

3.1.1 Ensayos ABA

Para evaluar el potencial de generación de drenaje ácido de roca (DAR) a largo plazo del material correspondiente al jal seco, se realizaron ensayos estáticos de balance ácido-base (ABA). Los resultados obtenidos a partir de estos ensayos se presentan en la Tabla 3-1, la cual resume los parámetros geoquímicos relevantes para la interpretación del comportamiento ácido o neutralizante del material analizado:

Tabla 3-1 Resultados del ABA

Muestra	Fracción de sólidos	pH final	pH solución extractante	PA	PNN	PN	RNP
	-	u.e.	u.e.	Kg $CaCO_3$/t	Kg $CaCO_3$/t	Kg $CaCO_3$/t	-
CA-01	1	-	5.56	0	82.3	82.3	Indefinido

Fuente: Informe de laboratorio ALS N°83243-2024 y N°83606-2024

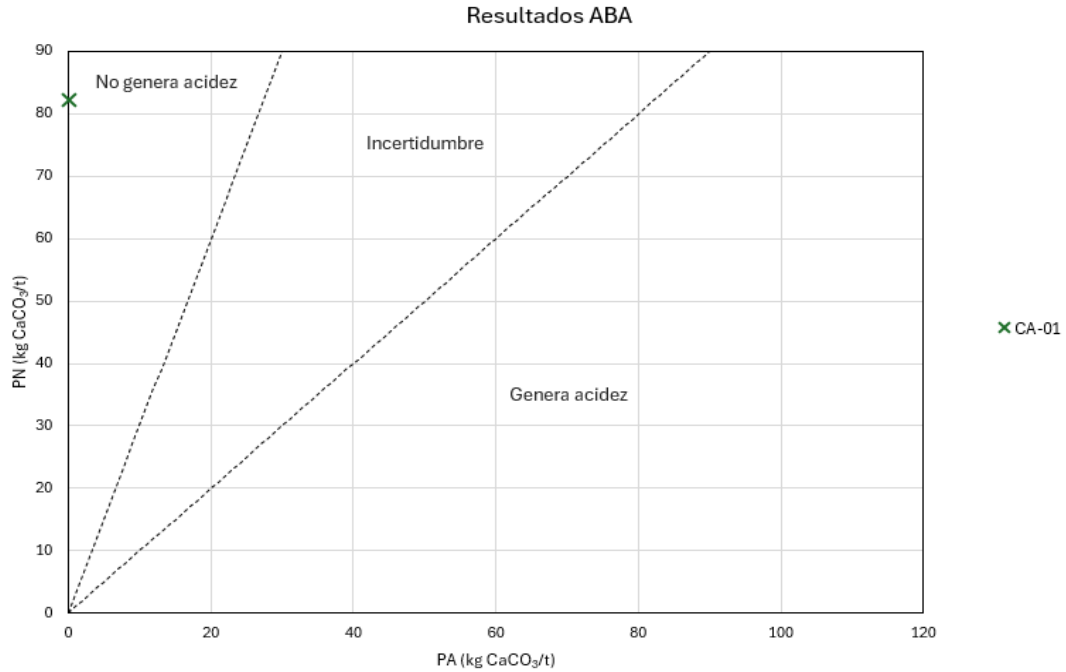
Observaciones:

- La muestra tiene una fracción de sólidos de 1 (100%), lo que indica que el análisis se realizó en muestras completamente secas, eliminando la influencia del agua presente en la muestra

y permitiendo la obtención de resultados más representativos de los sólidos, sin dilución o interferencia de humedad.

- El valor del potencial de neutralización (PN) es 82.3 $CaCO_3$/t, por lo que la muestra tiene una alta capacidad de neutralización.
- El potencial de acidez de la muestra (PA) es 0.0 $CaCO_3$/t, lo cual indica que no existen minerales sulfurosos reactivos capaces de generar ácidos.
- La relación PN/PA es indefinida en esta muestra, dado que el potencial de acidez es nulo.

Figura 3-1 Relación PN/PA de la muestra evaluada



Fuente: SRK, 2026.

3.1.2 Ensayo NAG

Se realizó el ensayo NAG de adición simple, el cual permite una evaluación más detallada del potencial de generación de acidez, ya que cuantifica directamente la cantidad efectiva de ácido que puede generarse bajo condiciones controladas de laboratorio. Este ensayo complementa los resultados del ABA y contribuye a una mejor diferenciación entre materiales potencialmente generadores y no generadores de drenaje ácido.

Los resultados obtenidos del ensayo NAG se presentan en la Tabla 3-2, la cual se muestra a continuación:

Tabla 3-2 Resultados del ensayo NAG

ID Muestra	NAG (pH 4.5)	NAG (pH 7.0)	pH final	Clasificación según el criterio NAG
	kg H_2SO_4/t	kg H_2SO_4/t	u.e.	
CA-01	Ausencia de NAG	-	-	-

Fuente: Informe de laboratorio ALS N°83243-2024 y N°83606-2024

Observaciones:

- La muestra no presenta NAG a pH 4.5, lo que indica que no genera ácido bajo condiciones más ácidas.
- No se cuenta con el valor de generación neta de ácido a pH 7.0, por lo que existe incertidumbre sobre su capacidad de generación de ácido bajo condiciones menos ácidas.

3.1.3 Extractos PECT

En relación con el potencial de lixiviación de metales, los resultados de las pruebas de lixiviación a corto plazo PECT, realizadas conforme a la NOM-157-SEMARNAT-2009, fueron comparados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos para los constituyentes tóxicos metálicos en el extracto PECT, de acuerdo con la misma normativa. Adicionalmente, dichos resultados fueron contrastados con los LMP aplicables a descargas de efluentes, establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021.

La comparación de los resultados obtenidos con los valores regulatorios de referencia se presenta en la Tabla 3-3, la cual se muestra a continuación:

Tabla 3-3 Resultados extractos PECT

ID Muestra	Parámetros analizados									
	Ag (mg/L)	As (mg/L)	Ba (mg/L)	Be (mg/L)	Hg (mg/L)	Cd (mg/L)	Cr (mg/L)	Pb (mg/L)	Sb (mg/L)	Se (mg/L)
CA-01	0.0015	0.032	1.82	<0.005	<0.001	<0.005	<0.005	0.15	0.032	<0.005
LMP NOM-157-2009	**5**	**5**	**100**	**1.22**	**0.2**	**1**	**5**	**5**	**0.53**	**1**
LMP NOM-001-2021*	**-**	**0.2**	**-**	**-**	**0.01**	**0.2**	**1**	**0.2**	**-**	**-**
LMP NOM-001-2021**	**-**	**0.1**	**-**	**-**	**0.1**	**0.5**	**0.005**	**-**	**0.2**	**-**

Fuente: Informe de laboratorio ALS N°88177-2024

Todas las concentraciones de metales detectadas se encuentran muy por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos tanto para los contaminantes presentes en los lixiviados obtenidos mediante el ensayo PECT, como para las descargas de aguas residuales en efluentes* y los criterios aplicables a infiltración y otros usos**. Estos resultados indican que no existen evidencias de una lixiviación significativa de metales que pudiera representar un riesgo ambiental en el corto plazo.

3.1.4 Ensayo de celdas de humedad

Se realizaron ensayos cinéticos en celdas de humedad sobre una muestra representativa de jal seco proveniente de la plataforma del Dry Stack, cuyos resultados se resumen en la Tabla 3-4. Estos

ensayos permitieron evaluar la evolución temporal de parámetros geoquímicos clave, tales como pH, conductividad eléctrica, acidez, así como el contenido de aniones (incluyendo sulfatos, cloruros, nitratos, entre otros).

El análisis de estos parámetros tuvo como objetivo identificar el potencial de generación de drenaje ácido de roca (DAR) y evaluar la movilidad de especies químicas relevantes bajo condiciones que simulan la exposición a largo plazo del material. Los resultados obtenidos constituyen un insumo fundamental para la evaluación del comportamiento geoquímico del jal seco en el contexto de la operación y el cierre del depósito y la gestión ambiental de esta instalación.

Tabla 3-4 Resultados del ensayo de celdas húmedas en la muestra de jal seco

Parámetros analizados	Muestra CA-01 Jal Seco (Dry Stack)		
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3
Ensayos fisicoquímicos			
Acidez	< 5	< 5	< 5
Conductividad	565	290	199
pH	8.2	8.2	8.1
Alcalinidad	14.5	57.9	53.1
Bicarbonato	14.5	57.9	53.1
Carbonato	< 3	< 3	< 3
Hidróxido	< 3	< 3	< 3
Aniones por cromatografía iónica			
Cloruros	7.3	1.89	1.06
Fluoruros	2.13	3.4	3.66
Fosfatos	< 0.4	2.43	2.46
Nitritos	7.82	3.44	1.9
Nitratos	< 0.04	< 0.04	< 0.04
Sulfatos	213	86.4	38.4

Fuente: Informe de laboratorio ALS N°91426-2024, Nº93158-2024 y Nº95096-2024

La muestra analizada mantiene un pH alcalino estable, en el rango de 8,1 a 8,2, acompañado de una alta alcalinidad, lo que evidencia la presencia de una capacidad neutralizante activa a lo largo de los ciclos evaluados. Asimismo, se observa una disminución significativa de las concentraciones de sulfatos, desde 213 mg/L en los ciclos iniciales hasta 38,4 mg/L en los ciclos finales, lo que sugiere una liberación decreciente de especies asociadas a la oxidación de sulfuros.

Por otro lado, los valores de acidez permanecen consistentemente por debajo de 5 mg/L, lo cual, en conjunto con el comportamiento del pH y los sulfatos, indica un bajo riesgo de generación de drenaje ácido de roca (DAR) bajo las condiciones simuladas en los ensayos cinéticos de celdas de humedad.

3.2 Campaña CMC (2016)

En febrero de 2016, CMC llevó a cabo la recolección de muestras de jales secos en el depósito de jales secos en operación, con el objetivo de realizar su caracterización geoquímica en términos del potencial de corrosividad, reactividad, inflamabilidad y toxicidad (CRIT). Esta caracterización se desarrolló de acuerdo con los procedimientos y criterios establecidos en las normas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993.

Las muestras recolectadas fueron analizadas en marzo de 2016 en los laboratorios de ABC, Química Investigación y Análisis S.A. de C.V., cuyos resultados constituyen un antecedente relevante para la evaluación del comportamiento geoquímico y ambiental de los jales secos del depósito.

3.2.1 Potenciales CRIT

Corrosividad

Este criterio de evaluación permite medir la capacidad del jal para deteriorar o destruir materiales, tales como metales, tejidos vivos, contenedores e infraestructura asociada. La evaluación de la corrosividad constituye un elemento clave para identificar posibles riesgos operativos y ambientales vinculados al manejo y disposición del material.

Los resultados correspondientes a este criterio se presentan en la Tabla 3-5, la cual se muestra a continuación:

Tabla 3-5 Resultados de la corrosividad

Parámetro	Resultado	LMP
Muestras liquidas acuosas: pH directo	No aplica	2.0 < pH < 12.5
Muestras sólidas: pH dispersión acuosa (1:1 p/p)	8.44	2.0 < pH < 12.5
Corrosividad al acero (solo líquidos orgánicos)	No aplica	< 6.35 mm/año

Fuente: ABC Analitic, 2016

Los parámetros evaluados en la muestra cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos para este criterio, por lo que el material no presenta características de corrosividad.

Reactividad

Este criterio de evaluación permite determinar la capacidad del jal para descomponerse violentamente, reaccionar de manera explosiva o liberar gases tóxicos al entrar en contacto con el agua, el aire o ante cambios de temperatura. La evaluación de la reactividad es fundamental para identificar posibles riesgos asociados al manejo, almacenamiento y disposición del material.

Los resultados correspondientes a este criterio se presentan en la Tabla 3-6, la cual se muestra a continuación:

Tabla 3-6 Resultados de la reactividad

Parámetro	Resultado	LMP
Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición	Negativo	Negativo
Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora	No reaccionó	Sin reacción
Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor	No reaccionó	Sin reacción
Cianuros reactivos	No detectado	250 mg HCN/kg

Parámetro	Resultado	LMP
Sulfuros reactivos	No detectado	500 mg HCN/kg

Fuente: ABC Analitic, 2016

Los parámetros evaluados en la muestra cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos para este criterio, por lo que el material no presenta características de reactividad.

Inflamabilidad

Este criterio de evaluación permite determinar la facilidad con la que el jal puede arder o iniciar un proceso de combustión, ya sea de manera espontánea o ante la presencia de una fuente de ignición. La evaluación de la inflamabilidad es relevante para identificar posibles riesgos asociados al manejo, almacenamiento y disposición del material.

Los resultados correspondientes a este criterio se presentan en la Tabla 3-7 , la cual se muestra a continuación.

Tabla 3-7 Resultados de la inflamabilidad

Parámetro	Resultado	LMP
Punto de inflamación (ºC) de líquidos o mezclas de líquidos	No aplica	> 60.5 ºC
Alcohol etílico (% v/v) de soluciones acuosas	No aplica	24% v/v
Es un sólido capaz de causar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25ºC	Negativo	No aplica

Fuente: ABC Analitic, 2016

Los parámetros evaluados en la muestra cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos para este criterio, por lo que el material no presenta características de inflamabilidad.

Toxicidad

Este criterio de evaluación permite determinar la capacidad del jal para liberar sustancias peligrosas que puedan representar un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, ya sea a través de procesos de lixiviación, disolución u otros mecanismos de liberación bajo condiciones específicas. La evaluación de la toxicidad es fundamental para clasificar el material y definir medidas adecuadas para su manejo y disposición.

Los resultados correspondientes a este criterio se presentan en la Tabla 3-8 , la cual se muestra a continuación:

Tabla 3-8 Resultados de la toxicidad

Parámetro	Resultado (mg/L)	LMP (mg/L)
Constituyentes orgánicos		
Arsénico	No detectado	5.0
Bario	0.4758	100
Cadmio	No detectado	1.0
Cromo	0.0132	5.0
Mercurio	0.0004	0.2
Plata	No detectado	5.0

Parámetro	Resultado (mg/L)	LMP (mg/L)
Plomo	No detectado	5.0
Selenio	No detectado	1.0
Constituyentes volátiles		
Benceno	No detectado	0.5
Clorobenceno	No detectado	100
Cloroformo	No detectado	6
Cloruro de vinilo	No detectado	0.2
1,4-Diclorobenceno	No detectado	7.5
1,2-Dicloroetano	No detectado	0.5
1,1-Dicloroetileno	No detectado	0.7
Metil etil cetona	No detectado	200
Tetracloroetileno	No detectado	0.7
Tetracloruro de carbono	No detectado	0.5
Tricloroetileno	No detectado	0.5
Constituyentes orgánicos semivolátiles		
Ácido 2,4-Diclorofenoxiacetico (2,4-D)	No detectado	10
Ácido 2,4,5-Triclorofenoxipropionico (silvex)	No detectado	1
Clordano	No detectado	0.03
o-Cresol	No detectado	200
m y p-Cresol	No detectado	200
Cresol	No detectado	200
2,4-Dinitrotolueno	No detectado	0.13
Endrin	No detectado	0.02
Heptacloro	No detectado	0.008
Heptacloro epóxido	No detectado	0.008
Hexaclorobenceno	No detectado	0.13
Hexaclorobutadieno	No detectado	0.5
Hexacloroetano	No detectado	3
Lindano	No detectado	0.4
Metoxicloro	No detectado	10
Nitrobenceno	No detectado	2
Pentaclorofenol	No detectado	100
Piridina	No detectado	5
Toxafeno	No detectado	0.5
2,4,5-Triclorofenol	No detectado	400
2,4,6-Triclorofenol	No detectado	2

Fuente: ABC Analitic, 2016

Los parámetros evaluados en la muestra cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos para este criterio, por lo que el material no presenta características de toxicidad.

3.3 Data geoquímica histórica

CMC proporcionó información correspondiente a caracterizaciones geoquímicas previas de los distintos componentes de la Unidad Minera San José, la cual incluye resultados de ensayos de balance ácido-base (ABA), pruebas de lixiviación a corto plazo y análisis mineralógicos mediante difracción de rayos X (DRX).

La información presentada en el presente informe corresponde específicamente a los jales secos y a los jales en pulpa (colas), y constituye un antecedente relevante para la evaluación del comportamiento geoquímico de estos materiales.

3.3.1 Resultados históricos ABA de jales secos

Los resultados de los ensayos ABA correspondientes a siete (07) muestras de jal seco, provenientes de la plataforma del Dry Stack y analizadas entre los años 2020 y 2024, no evidencian riesgo de generación de acidez. El potencial ácido (PA) de las muestras varía entre 1,18 y 21,72 kg $CaCO_3$/t, mientras que el potencial de neutralización (PN) es superior en todas ellas, presentando valores comprendidos entre 67,16 y 114,79 kg $CaCO_3$/t (Tabla 3-9).

Como resultado, la relación de neutralización potencial (RNP) oscila entre 3,4 y 56,92, lo que indica una capacidad neutralizadora ampliamente suficiente para contrarrestar cualquier generación potencial de acidez. De acuerdo con el criterio PNN de interpretación del ensayo ABA, ninguna de las muestras clasifica como generadora de acidez, dado que todas presentan valores de PNN mayores a 20.

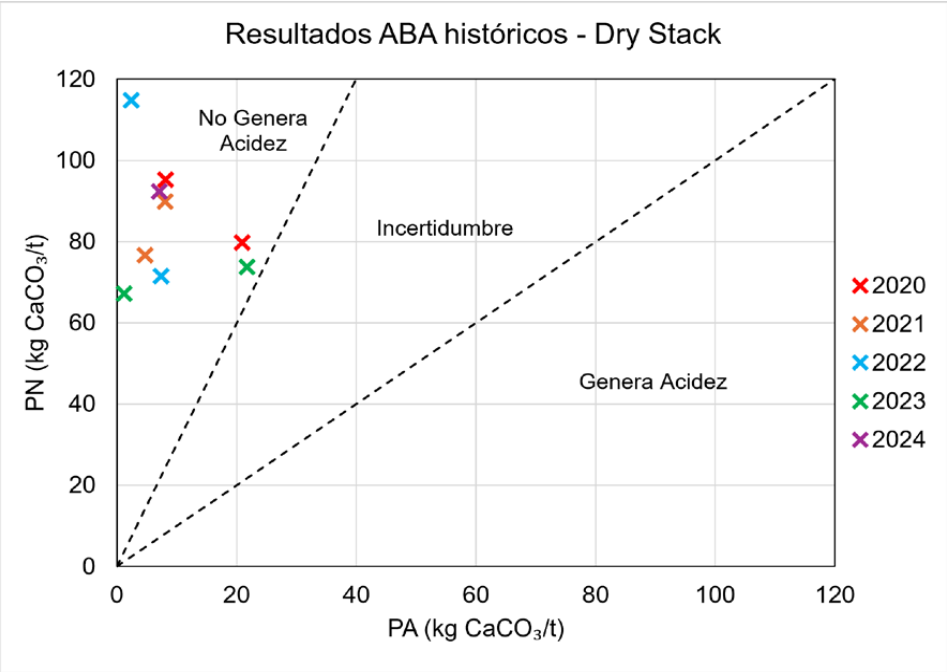
Adicionalmente, el contenido de azufre total es bajo, con concentraciones que varían entre 0,038 % y 0,72 %, al igual que los sulfatos totales, cuyos valores se sitúan entre 0,025 % y 0,301 %. Este comportamiento refleja una oxidación limitada del azufre y, en consecuencia, un riesgo reducido de procesos de acidificación a corto y largo plazo.

Tabla 3-9 Resultados ABA históricos de jales secos

Muestra	Fecha	S total	PA	PNN	PN	PN/PA	Sulfato total
		%	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	-	%S
Jal seco	03/03/20	0.310	8.13	87.07	95.20	11.71	0.0525
Jal seco	08/08/20	0.710	20.94	58.86	79.80	3.81	0.0427
Jal seco	07/06/21	-	8.06	81.84	89.90	11.20	-
Jal seco	12/11/21	0.190	4.68	71.94	76.62	16.36	0.0401
Jal seco	19/04/22	0.380	2.41	112.38	114.79	47.64	0.3010
Jal seco	02/08/22	0.300	7.38	64.05	71.43	9.60	0.0621
Jal seco	10/04/23	0.038	1.18	65.98	67.16	56.92	0.0250
Jal seco	12/09/23	0.720	21.72	52.03	73.75	3.40	0.0300
Jal seco	26/03/24	0.330	7.04	85.25	92.29	13.11	0.1024

Fuente: Informes de laboratorio proporcionados por CMC

Figura 3-2 Relación PN/PA de las muestras evaluadas de jal seco entre 2020 y 2024



Fuente: SRK, 2026.

3.3.2 Resultados históricos de pruebas de lixiviación corta en jales secos

En las muestras de jal seco, la mayoría de los metales analizados se presentaron en concentraciones que no superan los límites establecidos en la NOM-157-SEMARNAT-2009, según se resume en la Tabla 3-10. Los resultados evidencian una presencia relativamente mayor de bario (Ba), con una concentración máxima de 0,181 mg/L en una de las muestras, lo que sugiere una posible tendencia a la acumulación de este elemento en este tipo de jales.

No obstante, otros metales de interés ambiental, tales como plomo (Pb) y cadmio (Cd), fueron detectados en algunas muestras, pero en todos los casos sus concentraciones se mantuvieron por debajo de los límites máximos permisibles, lo que indica un bajo potencial de lixiviación de metales y un riesgo ambiental reducido bajo las condiciones evaluadas.

Tabla 3-10 Resultados de extracción de metales con agua/CO_2 en muestras de jal seco

Fecha	Parámetros analizados										
	Ag (mg/L)	As (mg/L)	Ba (mg/L)	Be (mg/L)	Cd (mg/L)	Cr (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Se (mg/L)	Tl (mg/L)	V (mg/L)
11/03/20	ND	ND	0.0793	-	ND	0.0189	ND	ND	0.007	-	-
08/08/20	0.009	ND	0.089	-	ND	0.005	ND	0.017	ND	-	-
07/06/21	<0.002	<0.02	0.181	<0.007	<0.003	<0.002	<0.001	<0.03	<0.04	<0.05	<0.002
07/11/21	ND	ND	0.072	-	ND	0.011	ND	0.485	0.003	-	-
19/04/22	ND	ND	0.029	-	ND	0.016	ND	ND	ND	-	-
02/08/22	0.052	ND	0.051	-	ND	0.004	ND	0.011	ND	-	-
10/04/23	<0.100	<0.05	<0.500	-	<0.100	<0.100	<0.002	<0.100	<0.100	-	-
12/09/23	<0.100	<0.05	<0.500	-	<0.100	<0.100	<0.002	<0.100	<0.100	-	-

Fecha	Parámetros analizados										
	Ag (mg/L)	As (mg/L)	Ba (mg/L)	Be (mg/L)	Cd (mg/L)	Cr (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Se (mg/L)	Tl (mg/L)	V (mg/L)
26/03/24	0.027	ND	0.022	-	ND	ND	ND	ND	ND	-	-
LMP NOM-157-2009	**5**	**5**	**100**	**1.22**	**20**	**100**	**4**	**100**	**20**	**0.2**	**1.6**

Fuente: Informes de laboratorio proporcionados por CMC. *ND: No detectable (< Límite de detección del método)

Los resultados obtenidos a partir de las extracciones de metales con agua y CO_2 en las muestras de jales secos muestran bajas concentraciones de metales, lo que indica una movilidad limitada de estos elementos bajo las condiciones de lixiviación simuladas. Este comportamiento sugiere que los metales presentes se encuentran mayormente en formas químicas poco solubles o inmovilizadas en la matriz del material.

De acuerdo con los valores de referencia establecidos en las normas ambientales vigentes en México, las concentraciones determinadas no representan un riesgo ambiental significativo, ni para el medio físico ni para los posibles receptores, bajo los escenarios evaluados.

3.3.3 Resultados históricos de difracción de rayos X (DRX) de jales (colas)

Se analizaron los resultados de difracción de rayos X (DRX) correspondientes a muestras de jales en pulpa (colas) obtenidas de manera periódica y con frecuencia mensual entre los años 2015 y 2024. A partir de esta información, se calculó la composición mineralógica promedio anual de las muestras de colas, cuyos resultados se presentan en la Tabla 3-11 y la Figura 3-3.

Los resultados evidencian que el cuarzo constituye el componente mineralógico dominante en todas las muestras analizadas, con una participación relativamente estable que oscila entre 39 % y 51 %, lo que indica la presencia de una matriz silícea constante a lo largo del periodo evaluado. La calcita, mineral relevante por su capacidad de neutralización de acidez, muestra una disminución progresiva a partir del año 2017, alcanzando en los años más recientes valores del orden de 3 % a 5 %, lo que podría implicar una reducción en la capacidad neutralizante de los jales.

Por su parte, la pirita, mineral con potencial de generación de acidez, presenta un incremento leve en 2016 y posteriormente se mantiene relativamente estable hasta 2024, con valores promedio del orden de 4 % a 5 %. Este comportamiento sugiere la existencia de un riesgo latente de generación de acidez, particularmente bajo condiciones de exposición prolongada al agua y al oxígeno. Adicionalmente, se observa un incremento en la proporción de dolomita en los últimos años, lo cual podría compensar parcialmente la disminución de la calcita en términos de capacidad de neutralización.

La presencia predominante de cuarzo, feldespatos, carbonatos (calcita y dolomita) y sulfuros (principalmente pirita) es coherente con los resultados de los análisis químicos disponibles (Tabla 3-12). La relativa constancia observada en las proporciones de ciertos minerales y óxidos permite interpretar que los residuos presentan, en términos generales, una composición mineralógica relativamente estable a lo largo del periodo de evaluación.

Tabla 3-11 Resultados de DRX de jales (colas) entre 2015 y 2024 (promedios anuales)

Año	Promedio anual								
	% Cuarzo	% Calcita	% Ortoclasa	% Albita	% Caolinita	%Illita/ Muscovita	% Pirita	% Clinoclora	% Dolomita
2015	44.75	10.92	22.75	3.83	4.58	6.58	3.50	3.08	0.00
2016	46.68	8.70	23.53	2.83	4.54	5.42	4.08	1.58	2.64
2017	39.92	7.52	25.57	3.44	5.00	6.67	5.13	0.33	6.43
2018	43.62	3.62	21.29	5.63	3.13	5.96	4.79	2.00	9.98
2019	43.01	3.69	23.90	4.68	3.21	4.21	5.42	1.92	9.97
2020	49.46	5.76	22.09	2.64	3.21	3.73	4.97	1.18	7.02
2021	51.19	5.46	20.53	2.73	3.17	4.50	4.82	0.46	7.12
2022	46.95	3.02	22.63	5.16	2.95	4.18	4.14	0.91	10.06
2023	41.27	3.50	26.95	6.50	2.73	4.05	4.68	1.18	9.14
2024	40.50	3.58	28.17	6.58	2.75	4.25	4.58	1.50	8.08

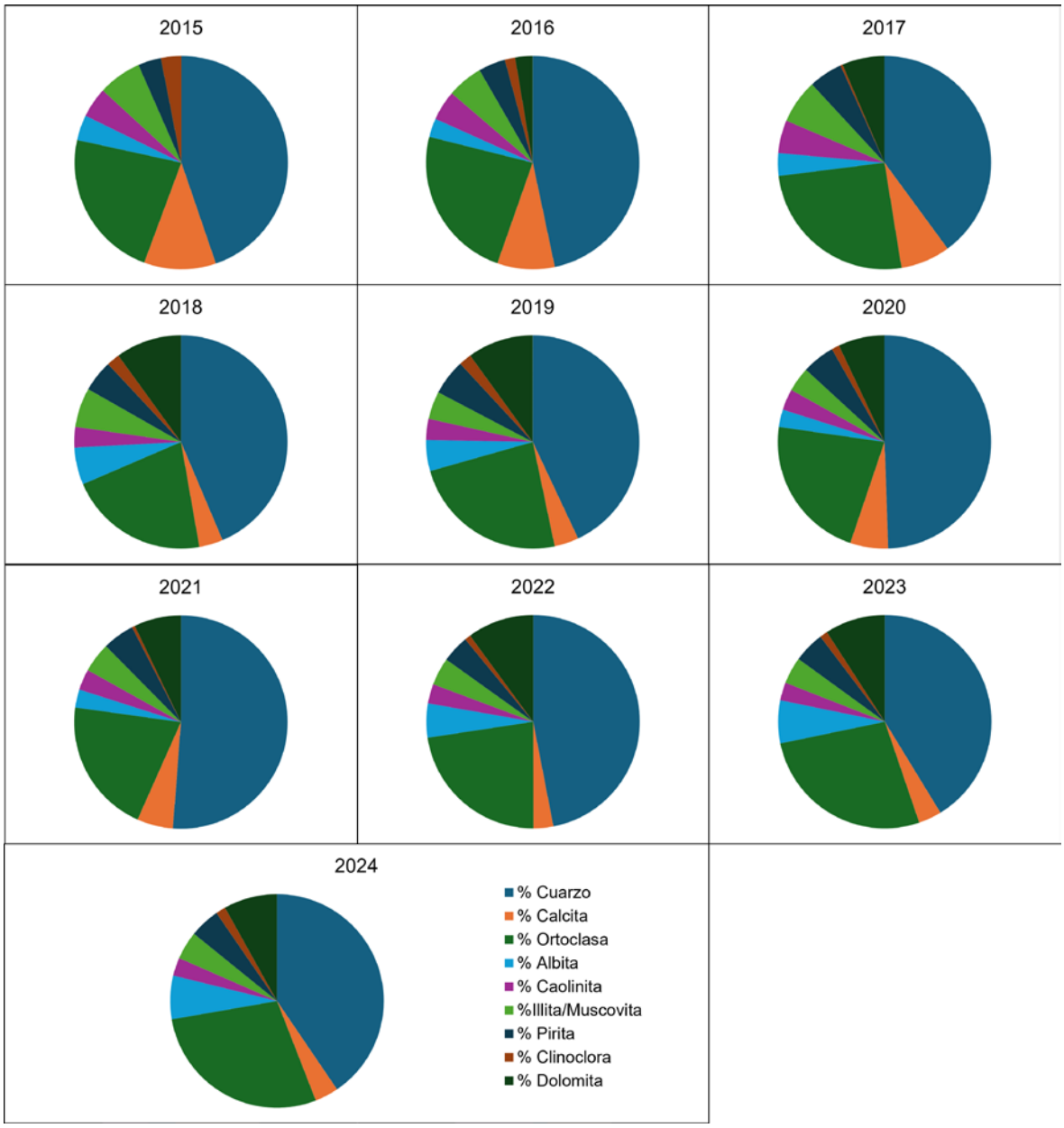
Fuente: Informes de laboratorio proporcionados por CMC

Tabla 3-12 Resultados del análisis químico semicuantitativo

Óxido (%wt)	Año									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Na_2O	0.42	0.33	0.40	0.67	0.56	0.32	0.32	0.62	0.78	0.78
MgO	1.50	1.13	1.43	2.33	2.18	1.57	1.57	2.23	2.02	1.78
Al_2O_3	12.56	10.79	11.06	12.42	11.31	11.26	11.18	12.02	12.31	12.68
SiO_2	66.42	67.90	64.88	64.68	64.82	66.91	67.39	66.29	65.31	65.83
P_2O_5	0.16	0.16	0.20	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.17
S	0.20	0.21	0.25	0.28	0.39	0.30	0.29	0.26	0.29	0.23
Cl	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
K_2O	4.55	4.64	5.07	4.34	4.55	4.17	4.00	4.34	5.06	5.29
CaO	5.75	5.46	6.27	5.05	5.07	5.36	5.33	4.85	4.79	4.51
TiO_2	0.44	0.50	0.58	0.53	0.62	0.58	0.57	0.52	0.62	0.56
Cr_2O_3	0.03	0.09	0.09	0.08	0.10	0.10	0.08	0.05	0.07	0.07
MnO	0.31	0.34	0.42	0.43	0.43	0.46	0.39	0.39	0.45	0.33
Fe_2O_3	2.33	2.73	3.43	3.20	3.60	3.23	3.25	2.73	3.11	3.02
CuO	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.05	0.03	0.02	0.03	0.03
ZnO	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.11	0.04	0.06	0.03
As_2O_3	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rb_2O	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
SrO	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
ZrO_2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.10	0.10	0.09	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PbO	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PxC	5.07	5.49	5.73	5.63	5.22	5.48	5.33	5.46	4.91	4.66

Fuente: Informes de laboratorio proporcionados por CMC

Figura 3-3 Composición mineralógica (promedio anual)



Fuente: Informes de laboratorio proporcionados por CMC

4 Conclusiones

- La caracterización geoquímica realizada para los materiales que conforman el depósito de jales secos (Dry Stack) de la Unidad Minera San José permite establecer, con un alto nivel de confianza, el comportamiento geoquímico del material en condiciones de corto y largo plazo.
- Los resultados de los ensayos estáticos de balance ácido-base (ABA) indican que las muestras de jal seco analizadas entre los años 2020 y 2024 no presentan potencial de generación de acidez, dado que el potencial de neutralización (PN) supera ampliamente al potencial ácido (PA) en todas las muestras evaluadas. Las relaciones de neutralización potencial (RNP) y los valores de PNN confirman que los materiales se clasifican como no generadores de drenaje ácido, lo cual es coherente con los bajos contenidos de azufre total y sulfatos.
- Los ensayos NAG de adición simple corroboran los resultados del ABA, evidenciando una baja generación efectiva de acidez, con valores de pH NAG alcalinos o cercanos a la neutralidad y acidez NAG baja, lo que refuerza la clasificación del jal seco como material no generador de drenaje ácido de roca (DAR).
- Las pruebas de lixiviación a corto plazo (PECT) muestran que las concentraciones de metales disueltos se encuentran muy por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la normativa ambiental aplicable. Si bien se identifica la presencia de ciertos elementos como bario, plomo y cadmio, estos se mantienen en niveles bajos y no representan un riesgo ambiental significativo bajo las condiciones evaluadas.
- De manera consistente, las extracciones de metales con agua y CO_2 evidencian baja movilidad de metales, lo que sugiere que estos se encuentran mayoritariamente inmovilizados en la matriz mineralógica del jal seco, reduciendo el riesgo de liberación bajo escenarios de lixiviación natural.
- Los ensayos cinéticos en celdas de humedad muestran un comportamiento geoquímico estable a lo largo del tiempo, caracterizado por un pH alcalino (8,1–8,2), alta alcalinidad, baja acidez y una disminución progresiva de sulfatos. Estos resultados indican un bajo riesgo de generación de DAR a largo plazo, incluso bajo condiciones de exposición continua al agua y al oxígeno, escenario representativo para las fases de operación y cierre del depósito.
- La evaluación CRIT (corrosividad, reactividad, inflamabilidad y toxicidad) clasifica al jal seco como un material no peligroso, ya que cumple con los LMP establecidos en las normas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993. El material no presenta características que puedan representar riesgos significativos para la infraestructura, la salud humana o el medio ambiente.
- El análisis mineralógico mediante difracción de rayos X (DRX) de jales en pulpa (colas) evidencia una composición dominada por cuarzo, con presencia variable de carbonatos (calcita y dolomita) y sulfuros (principalmente pirita). Si bien se observa una disminución de calcita en los últimos años, el incremento de dolomita y los resultados geoquímicos integrados indican que la capacidad neutralizante global del sistema es suficiente para controlar la posible oxidación de sulfuros.
- En conjunto, los resultados de la caracterización geoquímica permiten concluir que los jales secos del Dry Stack presentan un comportamiento geoquímico estable, con bajo potencial

de generación de drenaje ácido, baja movilidad de metales y riesgo ambiental reducido, tanto en condiciones actuales como en escenarios de largo plazo asociados al cierre del depósito. Estos resultados respaldan la idoneidad del diseño adoptado y las medidas de manejo consideradas para la gestión y cierre ambientalmente seguro del depósito.

Cierre

Este informe, Caracterización geoquímica de materiales, fue preparado por

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Todos los datos utilizados como material de origen, además del texto, tablas, figuras y anexos de este documento, han sido revisados y elaborados de acuerdo con las prácticas profesionales de ingeniería y medioambiente generalmente aceptadas.

Anexo 3.1 Campaña SRK (2024)

Anexo 3.1.1 Pruebas de lixiviación corta (extracto PECT)

INFORME DE ENSAYO: 88177/2024

NOMBRE DE LA EMPRESA	:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V.
ATENCIÓN	:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V
PLAN DE MUESTREO	:	NO APLICA
EMPRESA QUE REALIZÓ EL MUESTREO	:	N/A
LUGAR DE MUESTREO	:	DEPOSITO ANITUGO DE JAL DE MINA SAN JOSÉ
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2024-10-09
CONDICIONES DE LAS MUESTRAS	:	ADECUADAS PARA SU ANÁLISIS
FECHA DE EMISIÓN	:	2024-12-04

RESULTADOS ANALÍTICOS

Muestras del item: 1

N° ALS-Indequim						**635360/2024-1.0**
Fecha de Muestreo						**2024-10-07**
Descripción de la Muestra						**SOLIDO CAFE**
Identificación						**MUESTRA 1**
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Fecha de Ensayo**	**Unidad**	**D**	**Analista (Iniciales)**	**Resultado**
007 ENSAYOS DE METALES						
Mercurio (Hg)	24822	2024-11-28	mg/L	1	JARC	< 0,0010
007 ENSAYOS DE METALES - Metales por ICP-MS						
Arsénico (As)	25166	2024-11-26	mg/L	1	MHH	0,032
Bario (Ba)	25166	2024-11-26	mg/L	1	MHH	1,82
Berilio (Be)	25166	2024-11-26	mg/L	1	MHH	< 0,005
Cadmio (Cd)	25166	2024-11-26	mg/L	1	MHH	< 0,005
Cromo (Cr)	25166	2024-11-26	mg/L	1	MHH	< 0,005
Plata (Ag)	25166	2024-11-26	mg/L	1	MHH	0,015
Plomo (Pb)	25166	2024-11-26	mg/L	1	MHH	0,15
Selenio (Se)	25166	2024-11-26	mg/L	1	MHH	< 0,005
Talio (Tl)	25166	2024-11-26	mg/L	1	MHH	< 0,005
Vanadio (V)	25166	2024-11-26	mg/L	1	MHH	< 0,005
018 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS DE RESIDUOS						
Fracción de sólidos	24975	2024-11-20	---	---	SIR	0,87
pH	24940	2024-11-20	U de pH	---	SIR	8,99
pH final	24954	2024-11-21	U de pH	---	SIR	8,19
pH Solución extractante	25066	2024-11-20	U de pH	---	SIR	5,56
018 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS DE RESIDUOS - Balance Acido Base						
PN/PA	24979	2024-11-20	Adimensional	---	FAVE	Indefinido
Potencial de Acidez (PA)	24979	2024-11-20	Kg CaCO3 / t de jales	---	FAVE	0,0000
Potencial de Neutralización (PN)	24979	2024-11-20	Kg CaCO3 / t de jales	---	FAVE	45,1

INFORME DE ENSAYO: 88177/2024

Observaciones

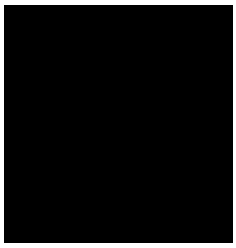
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- D: Dilución
- El Resultado reportado como < se encuentra en base al límite de cuantificación.

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Ensayo	Método de Referencia	Descripción
24979	MNT	Balance Acido Base	NOM-141-SEMARNAT-2003, Anexo Normativo 5 - Prueba II	Balance Acido - Base en muestras de jales
24975	MNT	Fracción de sólidos	NOM-141-SEMARNAT-2003. Anexo Normativo 5 - Prueba I	Prueba para realizar la extracción de metales y metaloides en jales, con agua en equilibrio en CO2
24822	MNT	Mercurio	NOM-141-SEMARNAT-2003 Anexo normativo 5 - Punto III	Determinación de mercurio por absorción atómica técnica de vapor frío en lixiviación de Jales
25166	MNT	Metales por ICP-MS	NOM-141-SEMARNAT-2003, Anexo Normativo 5 - Prueba IV (EPA 6020B-2014)	Determinación de la toxicidad de metales y metaloides por espectrometría de masas con plasma inductivamente acoplado en lixiviado de Jales
24940	MNT	pH	EPA 9045D-2004	Medición electrométrica de pH en sólidos
24954	MNT	pH final	NOM-141-SEMARNAT-2003. Anexo Normativo 5 - Prueba I	Prueba para realizar la extracción de metales y metaloides en jales, con agua en equilibrio en CO2
25066	MNT	pH Solución extractante	NOM-141-SEMARNAT-2003. Anexo Normativo 5 - Prueba I	Prueba para realizar la extracción de metales y metaloides en jales, con agua en equilibrio en CO2

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS-Indequim S.A. de C.V. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 635360/2024-1.0, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS-Indequim S.A. de C.V., visitar el sitio Web https://onlinedata.alslatam.com/mylims/autentica.php e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:



Estación de Muestreo	N° ALS-Indequim	Código único de Autenticidad
MUESTRA 1	635360/2024-1.0	8a4495b1f6d3ce808ed823422a36deed

ALS-Indequim S.A. de C.V. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

INFORME DE ENSAYO: 88177/2024

COMENTARIOS

MNT: ALS-Indequim S.A. de C.V. Loma de los Pinos 5505D Col. La Estanzuela Vieja, Monterrey N.L.
"**EPA**": U.S. Environmental Protection Agency.
"**SM**": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
"**ASTM**": American Society for Testing and Materials.

ESTAMOS A SUS ÓRDENES PARA CUALQUIER ACLARACIÓN
ATENTAMENTE

[redacted]

ema
LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO R-0255-021/11

LABORATORIO DE PRUEBAS CON ACREDITACIÓN NO. R-0255-021/11VIGENCIA DE ACREDITACIÓN A PARTIR DE 2011-03-18
ACREDITACIÓN OTORGADA BAJO LA NORMA NMX-EC-17025-IMNC-2018 (ISO/IEC 17025:2017)
REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACIÓN

LOS RESULTADOS CONTENIDOS EN ESTE INFORME SOLO AMPARAN EL MATERIAL SOMETIDO A PRUEBA.
ESTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO

FIN DE INFORME

Anexo 3.1.2 Ensayos de celdas de humedad

INFORME DE ENSAYO: 91426/2024

NOMBRE DE LA EMPRESA	:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V.
ATENCIÓN	:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V
PLAN DE MUESTREO	:	NO APLICA
EMPRESA QUE REALIZÓ EL MUESTREO	:	SRK CONSULTING PERÚ
LUGAR DE MUESTREO	:	U.M SAN JOSÉ
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2024-10-18
CONDICIONES DE LAS MUESTRAS	:	ADECUADAS PARA SU ANÁLISIS
FECHA DE EMISIÓN	:	2024-11-28

RESULTADOS ANALÍTICOS

Muestras del item: 2

N° ALS-Indequim						**658551/2024-1.0**
Fecha de Muestreo						**2024-10-18**
Descripción de la Muestra						**Líquido Incoloro Sin Sedimento**
Identificación						**CA-01 (CELDA DE HUMEDAD SEMANA 1) (603943/2024)**
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Fecha de Ensayo**	**Unidad**	**D**	**Analista (Iniciales)**	**Resultado**
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS						
Acidez	25196	2024-10-18	mg/L	---	GJZS	< 5
Conductividad (Verificación)	24509	2024-10-23	µS/cm	---	IYO	565
pH (Verificación)	24513	2024-10-18	U de pH	---	AAGM	8,2
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad						
Alcalinidad	24621	2024-10-23	mg/L	---	DJG	14,5
Bicarbonato	24621	2024-10-23	mg/L	---	DJG	14,5
Carbonato	24621	2024-10-23	mg/L	---	DJG	< 3
Hidróxido	24621	2024-10-23	mg/L	---	DJG	< 3
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones por Cromatografía Iónica						
Cloruros	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	7,30
Fluoruros	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	2,13
Fosfatos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	< 0,400
Nitratos	24538	2024-11-06	mg/L	100	FAVE	7,82
Nitritos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	< 0,040
Sulfatos	24538	2024-11-06	mg/L	100	FAVE	213

INFORME DE ENSAYO: 91426/2024

N° ALS-Indequim	**658552/2024-1.0**
Fecha de Muestreo	**2024-10-18**
Descripción de la Muestra	**Líquido Incoloro Sin Sedimento**
Identificación	**CA-04 M-1 (CELDA DE HUMEDAD SEMANA 1) (603944/2024)**

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	D	Analista (Iniciales)	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS						
Acidez	25196	2024-10-18	mg/L	---	GJZS	< 5
Conductividad (Verificación)	24509	2024-10-23	µS/cm	---	IYO	171
pH (Verificación)	24513	2024-10-18	U de pH	---	AAGM	8,3
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad						
Alcalinidad	24621	2024-10-23	mg/L	---	DJG	47,3
Bicarbonato	24621	2024-10-23	mg/L	---	DJG	47,3
Carbonato	24621	2024-10-23	mg/L	---	DJG	< 3
Hidróxido	24621	2024-10-23	mg/L	---	DJG	< 3
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones por Cromatografía Iónica						
Cloruros	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	5,53
Fluoruros	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	0,38
Fosfatos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	< 0,400
Nitratos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	< 0,040
Nitritos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	< 0,040
Sulfatos	24538	2024-11-06	mg/L	100	FAVE	65,0

Observaciones

- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- D: Dilución
- El Resultado reportado como < se encuentra en base al límite de cuantificación.

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Ensayo	Método de Referencia	Descripción
25196	MNT	Acidez	SM 2310 B Acidity, APHA, USA, Washington, DC, 21 edition 2005	Determinación de Acidez, Carbonatos, Bicarbonatos e Hidroxilos en aguas naturales, residuales y residuales tratadas
24621	MNT	Alcalinidad	SM 2320 B Alkalinity, APHA, USA, Washington, DC, 21 edition 2005	Determinación de Alcalinidad, Carbonatos, Bicarbonatos e Hidroxilos en aguas naturales, residuales y residuales tratadas
24538	MNT	Aniones por Cromatografía Iónica	Método interno PT-31-40 basado en EPA 300.1-1993	Determinación de aniones inorgánicos por cromatografía iónica
24509	MNT	Conductividad	NMX-AA-093-SCFI-2018	Análisis de agua - Medición de la conductividad eléctrica en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. -Método de prueba
24513	MNT	pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	Análisis de agua - Medición de pH en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Método de prueba

INFORME DE ENSAYO: 91426/2024

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS-Indequim S.A. de C.V. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 658551/2024-1.0, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS-Indequim S.A. de C.V., visitar el sitio Web https://onlinedata.alslatam.com/mylims/autentica.php e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:



Estación de Muestreo	N° ALS-Indequim	Código único de Autenticidad
CA-01 (CELDA DE HUMEDAD SEMANA 1) (603943/2024)	658551/2024-1.0	e05fd2294590998ce7bfd1b841b40d4c
CA-04 M-1 (CELDA DE HUMEDAD SEMANA 1) (603944/2024)	658552/2024-1.0	2ba4b0c3a62de9402e9bf3e2c9b4120f

ALS-Indequim S.A. de C.V. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

MNT: ALS-Indequim S.A. de C.V. Loma de los Pinos 5505D Col. La Estanzuela Vieja, Monterrey N.L.
"**EPA**": U.S. Environmental Protection Agency.
"**SM**": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
"**ASTM**": American Society for Testing and Materials.

ESTAMOS A SUS ÓRDENES PARA CUALQUIER ACLARACIÓN
ATENTAMENTE



INFORME DE ENSAYO: 91426/2024

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO AG-173-049/11

LABORATORIO DE PRUEBAS CON ACREDITACIÓN NO. AG-173-049/11VIGENCIA DE ACREDITACIÓN A PARTIR DE 2011-04-14
ACREDITACIÓN OTORGADA BAJO LA NORMA NMX-EC-17025-IMNC-2018 (ISO/IEC 17025:2017)
REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACIÓN

LOS RESULTADOS CONTENIDOS EN ESTE INFORME SOLO AMPARAN EL MATERIAL SOMETIDO A PRUEBA.
ESTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO

FIN DE INFORME

INFORME DE ENSAYO: 93158/2024

NOMBRE DE LA EMPRESA	:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V.
ATENCIÓN	:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V
PLAN DE MUESTREO	:	VER ANEXO PLAN DE MUESTREO, HOJAS DE CAMPO Y CADENA DE CUSTODIA
EMPRESA QUE REALIZÓ EL MUESTREO	:	SRK CONSULTING PERÚ
LUGAR DE MUESTREO	:	U.M SAN JOSÉ
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2024-10-25
CONDICIONES DE LAS MUESTRAS	:	ADECUADAS PARA SU ANÁLISIS
FECHA DE EMISIÓN	:	2024-11-28

RESULTADOS ANALÍTICOS

Muestras del item: 2

N° ALS-Indequim						**673358/2024-1.0**
Fecha de Muestreo						**2024-10-25**
Descripción de la Muestra						**Líquido Incoloro Sin Sedimento**
Identificación						**CA-01 (CELDA DE HUMEDAD SEMANA 2) (603943/2024)**
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Fecha de Ensayo**	**Unidad**	**D**	**Analista (Iniciales)**	**Resultado**
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS						
Acidez	25196	2024-10-25	mg/L	---	GJZS	< 5
Conductividad (Verificación)	24509	2024-11-15	µS/cm	---	YNGM	290
pH (Verificación)	24513	2024-10-25	U de pH	---	AAGM	8,2
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad						
Alcalinidad	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	57,9
Bicarbonato	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	57,9
Carbonato	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	< 3
Hidróxido	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	< 3
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones por Cromatografía Iónica						
Cloruros	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	1,89
Fluoruros	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	3,40
Fosfatos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	2,43
Nitratos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	3,44
Nitritos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	< 0,040
Sulfatos	24538	2024-11-06	mg/L	100	FAVE	86,4

INFORME DE ENSAYO: 93158/2024

N° ALS-Indequim	**673365/2024-1.0**
Fecha de Muestreo	**2024-10-25**
Descripción de la Muestra	**Líquido Incoloro Sin Sedimento**
Identificación	**CA-04 M-1 (CELDA DE HUMEDAD SEMANA 2) (603944/2024)**

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	D	Analista (Iniciales)	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS						
Acidez	25196	2024-10-25	mg/L	---	GJZS	< 5
Conductividad (Verificación)	24509	2024-11-15	µS/cm	---	YNGM	212
pH (Verificación)	24513	2024-10-25	U de pH	---	AAGM	8,2
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad						
Alcalinidad	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	21,2
Bicarbonato	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	21,2
Carbonato	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	< 3
Hidróxido	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	< 3
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones por Cromatografía Iónica						
Cloruros	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	5,20
Fluoruros	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	0,63
Fosfatos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	< 0,400
Nitratos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	0,13
Nitritos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	< 0,040
Sulfatos	24538	2024-11-06	mg/L	100	FAVE	87,2

Observaciones

- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- D: Dilución
- El Resultado reportado como < se encuentra en base al límite de cuantificación.

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Ensayo	Método de Referencia	Descripción
25196	MNT	Acidez	SM 2310 B Acidity, APHA, USA, Washington, DC, 21 edition 2005	Determinación de Acidez, Carbonatos, Bicarbonatos e Hidroxilos en aguas naturales, residuales y residuales tratadas
24621	MNT	Alcalinidad	SM 2320 B Alkalinity, APHA, USA, Washington, DC, 21 edition 2005	Determinación de Alcalinidad, Carbonatos, Bicarbonatos e Hidroxilos en aguas naturales, residuales y residuales tratadas
24538	MNT	Aniones por Cromatografía Iónica	Método interno PT-31-40 basado en EPA 300.1-1993	Determinación de aniones inorgánicos por cromatografía iónica
24509	MNT	Conductividad	NMX-AA-093-SCFI-2018	Análisis de agua - Medición de la conductividad eléctrica en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. -Método de prueba
24513	MNT	pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	Análisis de agua - Medición de pH en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Método de prueba

INFORME DE ENSAYO: 93158/2024

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS-Indequim S.A. de C.V. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 673358/2024-1.0, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS-Indequim S.A. de C.V., visitar el sitio Web https://onlinedata.alslatam.com/mylims/autentica.php e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:



Estación de Muestreo	N° ALS-Indequim	Código único de Autenticidad
CA-01 (CELDA DE HUMEDAD SEMANA 2) (603943/2024)	673358/2024-1.0	bcdccc87a9c7f7cf35569f6e43534b7f
CA-04 M-1 (CELDA DE HUMEDAD SEMANA 2) (603944/2024)	673365/2024-1.0	c43a998ac655ac50b308c478b1c37cd4

ALS-Indequim S.A. de C.V. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

MNT: ALS-Indequim S.A. de C.V. Loma de los Pinos 5505D Col. La Estanzuela Vieja, Monterrey N.L.
"**EPA**": U.S. Environmental Protection Agency.
"**SM**": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
"**ASTM**": American Society for Testing and Materials.

ESTAMOS A SUS ÓRDENES PARA CUALQUIER ACLARACIÓN
ATENTAMENTE



INFORME DE ENSAYO: 93158/2024

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO AG-173-049/11

LABORATORIO DE PRUEBAS CON ACREDITACIÓN NO. AG-173-049/11VIGENCIA DE ACREDITACIÓN A PARTIR DE 2011-04-14
ACREDITACIÓN OTORGADA BAJO LA NORMA NMX-EC-17025-IMNC-2018 (ISO/IEC 17025:2017)
REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACIÓN

LOS RESULTADOS CONTENIDOS EN ESTE INFORME SOLO AMPARAN EL MATERIAL SOMETIDO A PRUEBA.
ESTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO

FIN DE INFORME

INFORME DE ENSAYO: 95096/2024

NOMBRE DE LA EMPRESA	:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V.
ATENCIÓN	:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A DE C.V
PLAN DE MUESTREO	:	NO APLICA
EMPRESA QUE REALIZÓ EL MUESTREO	:	SRK CONSULTING PERÚ
LUGAR DE MUESTREO	:	U.M SAN JOSÉ
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	:	2024-11-01
CONDICIONES DE LAS MUESTRAS	:	ADECUADAS PARA SU ANÁLISIS
FECHA DE EMISIÓN	:	2024-12-03

RESULTADOS ANALÍTICOS

Muestras del item: 2

N° ALS-Indequim						**688254/2024-1.0**
Fecha de Muestreo						**2024-11-01**
Descripción de la Muestra						**Líquido Incoloro Sin Sedimento**
Identificación						**CA-01 (CELDA DE HUMEDAD SEMANA 3) (603943/2024)**
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Fecha de Ensayo**	**Unidad**	**D**	**Analista (Iniciales)**	**Resultado**
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS						
Acidez	25196	2024-11-04	mg/L	---	GJZS	< 5
Conductividad (Verificación)	24509	2024-11-15	µS/cm	---	YNGM	199
pH (Verificación)	24513	2024-11-01	U de pH	---	AAGM	8,1
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad						
Alcalinidad	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	53,1
Bicarbonato	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	53,1
Carbonato	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	< 3
Hidróxido	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	< 3
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones por Cromatografía Iónica						
Cloruros	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	1,06
Fluoruros	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	3,66
Fosfatos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	2,46
Nitratos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	1,90
Nitritos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	< 0,040
Sulfatos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	38,4

INFORME DE ENSAYO: 95096/2024

N° ALS-Indequim	**688258/2024-1.0**
Fecha de Muestreo	**2024-11-01**
Descripción de la Muestra	**LIQUIDO AMARILLO LIGERO CON SEDIMENTO ESCASO**
Identificación	**CA-04 M-1 (CELDA DE HUMEDAD SEMANA 3) (603944/2024)**

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	D	Analista (Iniciales)	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS						
Acidez	25196	2024-11-04	mg/L	---	GJZS	< 5
Conductividad (Verificación)	24509	2024-11-15	µS/cm	---	YNGM	111
pH (Verificación)	24513	2024-11-01	U de pH	---	AAGM	9,6
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Alcalinidad						
Alcalinidad	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	86,9
Bicarbonato	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	73,3
Carbonato	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	13,5
Hidróxido	24621	2024-11-06	mg/L	---	DJG	< 3
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones por Cromatografía Iónica						
Cloruros	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	3,23
Fluoruros	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	1,60
Fosfatos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	< 0,400
Nitratos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	1,50
Nitritos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	< 0,040
Sulfatos	24538	2024-11-06	mg/L	10	FAVE	28,7

Observaciones

- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- D: Dilución
- El Resultado reportado como < se encuentra en base al límite de cuantificación.

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Ensayo	Método de Referencia	Descripción
25196	MNT	Acidez	SM 2310 B Acidity, APHA, USA, Washington, DC, 21 edition 2005	Determinación de Acidez, Carbonatos, Bicarbonatos e Hidroxilos en aguas naturales, residuales y residuales tratadas
24621	MNT	Alcalinidad	SM 2320 B Alkalinity, APHA, USA, Washington, DC, 21 edition 2005	Determinación de Alcalinidad, Carbonatos, Bicarbonatos e Hidroxilos en aguas naturales, residuales y residuales tratadas
24538	MNT	Aniones por Cromatografía Iónica	Método interno PT-31-40 basado en EPA 300.1-1993	Determinación de aniones inorgánicos por cromatografía iónica
24509	MNT	Conductividad	NMX-AA-093-SCFI-2018	Análisis de agua - Medición de la conductividad eléctrica en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. -Método de prueba
24513	MNT	pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	Análisis de agua - Medición de pH en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Método de prueba

INFORME DE ENSAYO: 95096/2024

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS-Indequim S.A. de C.V. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 688254/2024-1.0, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS-Indequim S.A. de C.V., visitar el sitio Web https://onlinedata.alslatam.com/mylims/autentica.php e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:



Estación de Muestreo	N° ALS-Indequim	Código único de Autenticidad
CA-01 (CELDA DE HUMEDAD SEMANA 3) (603943/2024)	688254/2024-1.0	2e0af91ff450ce79bb058e47382185a0
CA-04 M-1 (CELDA DE HUMEDAD SEMANA 3) (603944/2024)	688258/2024-1.0	9f0eb84ce421023d08475c5c9a263a60

ALS-Indequim S.A. de C.V. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

MNT: ALS-Indequim S.A. de C.V. Loma de los Pinos 5505D Col. La Estanzuela Vieja, Monterrey N.L.
"**EPA**": U.S. Environmental Protection Agency.
"**SM**": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
"**ASTM**": American Society for Testing and Materials.

ESTAMOS A SUS ÓRDENES PARA CUALQUIER ACLARACIÓN
ATENTAMENTE



INFORME DE ENSAYO: 95096/2024

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO AG-173-049/11

LABORATORIO DE PRUEBAS CON ACREDITACIÓN NO. AG-173-049/11VIGENCIA DE ACREDITACIÓN A PARTIR DE 2011-04-14
ACREDITACIÓN OTORGADA BAJO LA NORMA NMX-EC-17025-IMNC-2018 (ISO/IEC 17025:2017)
REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACIÓN

LOS RESULTADOS CONTENIDOS EN ESTE INFORME SOLO AMPARAN EL MATERIAL SOMETIDO A PRUEBA.
ESTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO

FIN DE INFORME

Anexo 3.2 Campaña CMC (2016)

Anexo 3.2.1 Potencial CRIT

ABCAnalitic | LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

[redacted]

17 de marzo de 2016

COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA)

[redacted]

AT'N: [redacted]

Anexo a la presente le remitimos los resultados analíticos de las muestras del residuo identificado como:
JALE DE PROCESO MINERA SAN JOSE DEL PROGRESO

La cual ingresó a nuestro laboratorio con fecha 26 de febrero de 2016 y se registró para fines de rastreabilidad de la información generada durante el proceso analítico, con el numero único: 514340-1
A dicha muestra se le practicaron los análisis correspondientes para determinar sus características de Corrosividad, Reactividad, Inflamabilidad y Toxicidad (CRIT) de acuerdo a los procedimientos y parámetros considerados en las Normas **NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993.**

Los resultados de las pruebas efectuadas y su comparación con los Límites Máximos Permisibles establecidos por la NOM-052-SEMARNAT-2005, se resumen a continuación:

Parámetro	Numeral (NOM-052-SEMARNAT-05)	Alcance	Resultado	Límite Máximo Permisible (LMP)
CORROSIVIDAD	7.2.1	A	NO APLICA	2 < pH < 12,5
	7.2.2	A	8,44	2 < pH < 12,5
	7.2.3	A	NO APLICA	< 6,35 mm/año
REACTIVIDAD	7.3.1	B	NEGATIVO	NEGATIVO
	7.3.2	B	NO REACCIONO	NEGATIVO
	7.3.3	B	NO REACCIONO	NEGATIVO
	7.3.4	A	ND	250 mg HCN/Kg
	7.3.4	A	ND	500 mg H_2S/Kg
INFLAMABILIDAD	7.6.1	A	NO APLICA	Liquido, > 60,5°C
	7.6.1	A	NO APLICA	<24% Alcohol (Etanol)
	7.6.2	B	NEGATIVO	NEGATIVO
	7.6.3	C	NO APLICA	NEGATIVO
	7.6.4	C	NO APLICA	NEGATIVO
TOXICIDAD AL AMBIENTE	7.5.1	A	MENORES A LOS LMPs	Ver Tabla 2 NOM-052-SEMARNAT-2005

NOTAS:
ALCANCE A: DISPOSICIÓN DE METODOLOGÍA OFICIAL Y LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE NUMERICO
ALCANCE B: DISPOSICIÓN DE METODOLOGÍA PROPIA Y LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE CUALITATIVO
ALCANCE C: DECLARACIÓN BASADA EN INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL GENERADOR Y /O A LA NATURALEZA DEL RESIDUO

- Este reporte no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito y firmada por el Director General de ABC
- Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

ema entidad mexicana de acreditación, a.c.
Número de acreditacion N° AG-096-029/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Agua
Número de acreditacion A-027-001/11, Acreditado a partir de 2011-08-01 en la rama Alimentos
Número de acreditacion N° FF-0102-016/11, Acreditado a partir de 2011-08-19 en la rama Fuentes Fijas
Número de acreditacion N° R-0091-009/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Residuos
Acreditación otorgada bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 ISO/IEC 17025-2005. Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración

LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.
[redacted]

Por los resultados presentados en el cuadro resumen anterior, de los cuales se presenta el Informe de Pruebas anexo con todo el detalle, la muestra del residuo analizada e identifcada como:

JALE DE PROCESO MINERA SAN JOSE DEL PROGRESO

NO **Presenta la Característica de CORROSIVIDAD**
NO **Presenta la Característica de REACTIVIDAD**
NO **Presenta la Característica de INFLAMABILIDAD**
NO **Presenta la Característica de TOXICIDAD AL AMBIENTE**

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su preferencia, nos reiteramos como siempre a sus apreciables órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.

Atentamente

[redacted]
R
ES

ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LOS SIGUIENTES ANEXOS:

ANEXO I. Cadena de Custodia
ANEXO II. Informe de Pruebas con sus documentos analíticos de soporte
ANEXO III. Protocolo de Muestreo (solo en caso de que la muestra haya sido tomada por personal de ABC)

- Este reporte no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito y firmada por el Director General de ABC
- Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

ema entidad mexicana de acreditación, a.c.
Número de acreditacion N° AG-096-029/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Agua
Número de acreditacion A-027-001/11, Acreditado a partir de 2011-08-01 en la rama Alimentos
Número de acreditacion N° FF-0102-016/11, Acreditado a partir de 2011-08-19 en la rama Fuentes Fijas
Número de acreditacion N° R-0091-009/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Residuos
Acreditación otorgada bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 ISO/IEC 17025-2005. Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración

ANEXO I. Cadena de Custodia

ABCAnalitic

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

[redacted]

ORDEN DE TRABAJO / CADENA DE CUSTODIA EXTERNA

F-IPPC3-1

ORDEN DE TRABAJO: 514340

ORDEN DE MUESTREO: DF16-11716

COTIZACIÓN:

SUCURSAL INTELISIS:

PRIORIDAD: A [X] B [ ] C [ ]

PARAMETROS A ANALIZAR
IMPORTANTE ESPECIFICAR MÉTODO ANALÍTICO REQUERIDO
(OCUPAR UNA COLUMNA POR PARÁMETRO O GRUPO O PAQUETE)

NOM-052-SEMARNAT-2005 (CRIT.)

DIRIGIR INFORME A: *No. DE CLIENTE:(*)

Razón Social: COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN, S.A. DE C.V.

Dirección: AMAPOLAS 801 PISO 2 301, REFORMA MUNIC. BENITO JUAREZ OAXACA C.P.:

Atención: ING. MARIA SARA PEREZ MORALES

Teléfono: 951 5020010 EXT 3095

Fax: N.D.

[redacted]

[redacted]

SIRALAB ☐

NO. DE CONTENEDORES

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA MUESTREO	HORA MUESTREO	MATRIZ DE LA MUESTRA	PESO/CANT. RECIBIDA	No. DE LABORATORIO	V	P	B	O	P.C.
PLANTA DE PROCESO MINERA SAN JOSE DEL PROGRESO	25 02 16	12:20	SOLES		514340-1	1				

NOMBRE DEL MUESTREADOR: LUIS ESTRADA SERRANO EMPRESA: LAB'S ABC FIRMA MUESTREADOR:

No. de Hielera(s): Identificación

OBSERVACIONES: [redacted]

MUESTRAS PRESERVADAS CORRECTAMENTE: (SI) (NO) (NA)

TEMPERATURA DE LAS MUESTRAS EN LA RECEPCIÓN: N/D °C

* CONTENEDORES (registrar cantidad de):
V: Vidrio P: Plástico B: Bolsa P.C.: Presentación Comercial
O: Otro (especificar en observaciones)

REGISTRO DE LA CADENA DE CUSTODIA DE LAS MUESTRAS

	NOMBRE:	FECHA:		NOMBRE:	FECHA:		NOMBRE:	FECHA:
	[redacted]	26 02 16	ENTREGA 2			ENTREGA 3		
		HORA: 16:40		FIRMA:	HORA:		FIRMA:	HORA:
RECIBE 2		FECHA: 26 02 16		NOMBRE:	FECHA:	RECIBE 3	NOMBRE:	FECHA:
		HORA: 1646		FIRMA:	HORA:		FIRMA:	HORA:

IMPORTANTE: Con su firma el cliente declara estar de acuerdo con el alcance de la Orden de Trabajo

ORIGINAL: INFORME DE PRUEBAS *AMARILLA:* LABORATORIO *ROSA:* CLIENTE

Versión. 7,0

ANEXO II. Informe de Pruebas con sus documentos analíticos de soporte

ABCAnalitic | LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
514340	514340-1	920070	17/03/2016

DATOS GENERALES

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA)
DIRECCIÓN:	[redacted]
CONTACTO:	ING. MARIA SARAI PEREZ MORALES

INFORMACIÓN DE MUESTREO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	JALE DE PROCESO MINERA SAN JOSE DEL PROGRESO
PROCEDENCIA DEL RESIDUO:	NO PROPORCIONADO
PROCESO GENERADOR DEL RESIDUO:	NO PROPORCIONADO
FECHA DE MUESTREO:	25 de febrero de 2016
MUESTREADO POR:	LABORATORIOS ABC
MUESTREADOR:	LUIS ESTRADA SERRANO

OBSERVACIONES DE MUESTREO:
NINGUNA

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

FECHA DE RECEPCIÓN:	26 de febrero de 2016	HORA:	16:40
No. DE ENVASES:	1		
PRESERVACIÓN ADECUADA:	SI		

OBSERVACIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:
NINGUNA

- Este reporte no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito y firmada por el Director General de ABC
- Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

ema entidad mexicana de acreditación, a.c.

Número de acreditacion N° AG-096-029/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Agua
Número de acreditacion A-027-001/11, Acreditado a partir de 2011-08-01 en la rama Alimentos
Número de acreditacion N° FF-0102-016/11, Acreditado a partir de 2011-08-19 en la rama Fuentes Fijas
Número de acreditacion N° R-0091-009/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Residuos
Acreditación otorgada bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 ISO/IEC 17025-2005. Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración

ABCAnalitic | LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
514340	514340-1	920070	17/03/2016

RESULTADOS ANALÍTICOS

APARIENCIA:

PARÁMETRO	RESULTADO	ANALIZADO	
		FECHA	AN
ESTADO FISICO:	SOLIDO	01-mar-16	MLI
DESCRIPCION FISICA:	ARENA FINA CON TERRONES	01-mar-16	MLI
COLOR:	BEIGE	01-mar-16	MLI
OLOR:	INODORO	01-mar-16	MLI
No. FASES (SOLO EN LIQUIDOS):			
ACUOSA (% v/v)	NO APLICA	01-mar-16	MLI
ORGÁNICA (% v/v)	NO APLICA	01-mar-16	MLI
SÓLIDA (% v/v)	NO APLICA	01-mar-16	MLI
COMPOSICIÓN FÍSICA:			
SOLIDOS HUMEDOS (% p/p)	100	01-mar-16	MLI
LIQUIDO DRENADO (% p/p)	NO PRESENTA	01-mar-16	MLI

7.2 CORROSIVIDAD:

PARAMETRO	METODO	RESULTADO	LMP	ANALIZADO	
				FECHA	AN
7.2.1 MUESTRAS LIQUIDAS ACUOSAS : pH DIRECTO	EPA 9040C-2004	NO APLICA	MAYOR A 2,0 U de Ph MENOR A 12,5 U de pH	01-mar-16	MLI
7.2.2 MUESTRAS SOLIDAS : pH DISPERSION ACUOSA (1:1 p/p)	EPA 9045D-2004	8,44	MAYOR A 2,0 U de pH MENOR A 12,5 U de pH	01-mar-16	MLI
7.2.3 CORROSIVIDAD AL ACERO: (SOLO LIQUIDOS ORGANICOS)	EPA 1110A-2004	NO APLICA	MENOR A 6,35 mm/año	01-mar-16	MLI

7.3 REACTIVIDAD:

PARAMETRO	METODO	RESULTADO	ANALIZADO	
			FECHA	AN
7.3.1 ES UN LIQUIDO O SOLIDO QUE DESPUÉS DE PONERSE EN CONTACTO CON EL AIRE SE INFLAMA EN UN TIEMPO MENOR A 5 MINUTOS, SIN QUE EXISTA UNA FUENTE EXTERNA DE IGNICIÓN	TA-159/3.0 con base NOM-052-SEMARNAT-2005	NEGATIVO	01-mar-16	MLI
7.3.2 CUANDO SE PONE EN CONTACTO CON EL AGUA REACCIONA ESPONTANEAMENTE Y GENERA GASES INFLAMABLES EN UNA CANTIDAD MAYOR DE 1 L POR Kg DE RESIDUO POR HORA	NOM 052 SEMARNAT 2005	NO REACCIONO	01-mar-16	MLI
7.3.3 ES UN RESIDUO QUE EN CONTACTO CON EL AIRE Y SIN UNA FUENTE DE ENERGÍA SUPLEMENTARIA GENERA CALOR	TA-159/3.0 con base NOM-052-SEMARNAT-2005	NO REACCIONO	01-mar-16	MLI

- Este reporte no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito y firmada por el Director General de ABC
- Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

ema entidad mexicana de acreditación, a.c.

Número de acreditacion N° AG-096-029/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Agua
Número de acreditacion A-027-001/11, Acreditado a partir de 2011-08-01 en la rama Alimentos
Número de acreditacion N° FF-0102-016/11, Acreditado a partir de 2011-08-19 en la rama Fuentes Fijas
Número de acreditacion N° R-0091-009/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Residuos
Acreditación otorgada bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 ISO/IEC 17025-2005. Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
514340	514340-1	920070	17/03/2016

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARAMETRO	METODO	RESULTADO mg/kg B.H.	LMP mg/Kg B.H	LPC mg/L	ANALIZADO	
					FECHA	AN
7.3.4 CIANUROS REACTIVOS	NOM-052-SEMARNAT-2005	ND	250	44,0	29-feb-16	RLR
7.3.4 SULFUROS REACTIVOS	NOM-052-SEMARNAT-2005	ND	500	40,0	29-feb-16	RLR

7.6 INFLAMABILIDAD:

PARAMETRO	METODO	RESULTADO	LMP	ANALIZADO	
				FECHA	AN
PARA LÍQUIDOS:					
7.6.1 PUNTO DE INFLAMACION (°C) : (LIQUIDOS O MEZCLAS DE LIQUIDOS)	ASTM-D-93-07 / EPA 1010-2004	NO APLICA	> 60,5 °C	01-mar-16	MLI
7.6.1 ALCOHOL ETÍLICO (% v/v) : (SOLO SOLUCIONES ACUOSAS)	EPA 8260B-1996	NO APLICA	24 % v/v	09-mar-16	UIB

PARAMETRO	METODO	RESULTADO	ANALIZADO	
			FECHA	AN
PARA SÓLIDOS:				
7.6.2 ES CAPAZ DE CAUSAR FUEGO POR FRICCION, ABSORCION DE HUMEDAD O CAMBIOS QUIMICOS ESPONTANEOS A 25° C.	EPA-1030-1996	NEGATIVO	01-mar-16	MLI

7.5 TOXICIDAD AL AMBIENTE POR LA CONCENTRACION DE COMPUESTOS EN EL EXTRACTO PECT:

PARAMETRO	METODO	RESULTADO	ANALIZADO	
			FECHA	AN
LIXIVIACION DE VOLATILES	NOM 053 SEMARNAT 1993	REALIZADA	01-mar-16	MLI
LIXIVIACION DE SEMIVOLATILES	NOM 053 SEMARNAT 1993	REALIZADA	01-mar-16	MLI
EXTRACCIÓN DE SEMIVOLATILES	EPA 3510C-1996	REALIZADA	03-mar-16	PMM
EXTRACCIÓN DE HERBICIDAS	EPA 3510C-1996 / EPA 8321B 2000M	REALIZADA	03-mar-16	BAJ
DIGESTIÓN DE METALES	EPA 3015-1996	REALIZADO	02-mar-16	AGO

- Este reporte no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito y firmada por el Director General de ABC
- Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

ema entidad mexicana de acreditación, a.c.
Número de acreditacion N° AG-096-029/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Agua
Número de acreditacion A-027-001/11, Acreditado a partir de 2011-08-01 en la rama Alimentos
Número de acreditacion N° FF-0102-016/11, Acreditado a partir de 2011-08-19 en la rama Fuentes Fijas
Número de acreditacion N° R-0091-009/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Residuos
Acreditación otorgada bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 ISO/IEC 17025-2005. Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración

ABCAnalitic | LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
514340	514340-1	920070	17/03/2016

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARAMETRO	METODO	RESULTADO mg/L	LMP mg/L	LDM mg/L	ANALIZADO	
					FECHA	AN
CONSTITUYENTES INORGANICOS (METALES)						
ARSENICO	EPA 6010B-1996	ND	5,0	0,0084	03-mar-16	TCC
BARIO	EPA 6010B-1996	0,4758	100	0,1657	03-mar-16	TCC
CADMIO	EPA 6010B-1996	ND	1,0	0,002	03-mar-16	TCC
CROMO	EPA 6010B-1996	0,0132	5,0	0,1354	03-mar-16	TCC
MERCURIO	EPA 7471A-1995	0,0004	0,2	0,00014	03-mar-16	ICV
PLATA	EPA 6010B-1996	ND	5,0	0,0051	03-mar-16	TCC
PLOMO	EPA 6010B-1996	ND	5,0	0,0045	03-mar-16	TCC
SELENIO	EPA 6010B-1996	ND	1,0	0,0042	03-mar-16	TCC
CONSTITUYENTES ORGANICOS VOLATILES						
BENCENO	EPA 8260B-1996	ND	0,5	0,00060	09-mar-16	UIB
CLOROBENCENO	EPA 8260B-1996	ND	100	0,00103	09-mar-16	UIB
CLOROFORMO	EPA 8260B-1996	ND	6	0,00071	09-mar-16	UIB
CLORURO DE VINILO	EPA 8260B-1996	ND	0,2	0,00103	09-mar-16	UIB
1,4-DICLOROBENCENO	EPA 8260B-1996	ND	7,5	0,00069	09-mar-16	UIB
1,2-DICLOROETANO	EPA 8260B-1996	ND	0,5	0,00089	09-mar-16	UIB
1,1 DICLOROETILENO	EPA 8260B-1996	ND	0,7	0,00066	09-mar-16	UIB
METIL ETIL CETONA	EPA 8260B-1996	ND	200	0,00065	09-mar-16	UIB
TETRACLOROETILENO	EPA 8260B-1996	ND	0,7	0,00061	09-mar-16	UIB
TETRACLORURO DE CARBONO	EPA 8260B-1996	ND	0,5	0,00056	09-mar-16	UIB
TRICLOROETILENO	EPA 8260B-1996	ND	0,5	0,00088	09-mar-16	UIB

- Este reporte no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito y firmada por el Director General de ABC
- Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

ema entidad mexicana de acreditación, a.c.

Número de acreditacion N° AG-096-029/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Agua
Número de acreditacion A-027-001/11, Acreditado a partir de 2011-08-01 en la rama Alimentos
Número de acreditacion N° FF-0102-016/11, Acreditado a partir de 2011-08-19 en la rama Fuentes Fijas
Número de acreditacion N° R-0091-009/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Residuos
Acreditación otorgada bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 ISO/IEC 17025-2005. Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración

ABCAnalitic | LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
514340	514340-1	920070	17/03/2016

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARAMETRO	METODO	RESULTADO mg/L	LMP mg/L	LDM mg/L	ANALIZADO	
					FECHA	AN
CONSTITUYENTES ORGANICOS SEMIVOLATILES						
ACIDO 2,4-DICLOROFENOXIACETICO (2,4-D)	EPA 8321A-1996	ND	10	0,64270	04-mar-16	PEH
ACIDO 2,4,5-TRICLOROFENOXIPROPIONICO (SILVEX)	EPA 8321A-1996	ND	1	0,0396	04-mar-16	PEH
CLORDANO	EPA 8270D-1998	ND	0,03	0,00055	05-mar-16	PMM
o-CRESOL	EPA 8270D-1998	ND	200	0,00053	05-mar-16	PMM
m y p-CRESOL	EPA 8270D-1998	ND	200	0,00104	05-mar-16	PMM
CRESOL	EPA 8270D-1998	ND	200	0,00053	08-mar-16	PMM
2,4-DINITROTOLUENO	EPA 8270D-1998	ND	0,13	0,00057	05-mar-16	PMM
ENDRIN	EPA 8270D-1998	ND	0,02	0,00057	05-mar-16	PMM
HEPTACLORO	EPA 8270D-1998	ND	0,008	0,00053	05-mar-16	PMM
HEPTACLORO EPÓXIDO	EPA 8270D-1998	ND	0,008	0,00063	05-mar-16	PMM
HEXACLOROBENCENO	EPA 8270D-1998	ND	0,13	0,00055	05-mar-16	PMM
HEXACLOROBUTADIENO	EPA 8270D-1998	ND	0,5	0,00058	05-mar-16	PMM
HEXACLOROETANO	EPA 8270D-1998	ND	3	0,00059	05-mar-16	PMM
LINDANO	EPA 8270D-1998	ND	0,4	0,00053	05-mar-16	PMM
METOXICLORO	EPA 8270D-1998	ND	10	0,00055	05-mar-16	PMM
NITROBENCENO	EPA 8270D-1998	ND	2	0,0006	05-mar-16	PMM
PENTACLOROFENOL	EPA 8270D-1998	ND	100	0,00052	05-mar-16	PMM
PIRIDINA	EPA 8270D-1998	ND	5	0,00058	05-mar-16	PMM

- Este reporte no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito y firmada por el Director General de ABC
- Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

ema entidad mexicana de acreditación, a.c.

Número de acreditacion N° AG-096-029/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Agua
Número de acreditacion A-027-001/11, Acreditado a partir de 2011-08-01 en la rama Alimentos
Número de acreditacion N° FF-0102-016/11, Acreditado a partir de 2011-08-19 en la rama Fuentes Fijas
Número de acreditacion N° R-0091-009/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Residuos
Acreditación otorgada bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 ISO/IEC 17025-2005. Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración

ABC Analitic | LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
514340	514340-1	920070	17/03/2016

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARAMETRO	METODO	RESULTADO mg/L	LMP mg/L	LDM mg/L	ANALIZADO	
					FECHA	AN
TOXAFENO	EPA 8270D-1998	ND	0,5	0,00188	05-mar-16	PMM
2,4,5-TRICLOROFENOL	EPA 8270D-1998	ND	400	0,00053	05-mar-16	PMM
2,4,6-TRICLOROFENOL	EPA 8270D-1998	ND	2	0,00059	05-mar-16	PMM

OBSERVACIONES ANALITICAS:
NINGUNA

NOTAS:

1.- Todos los resultados detectados de los compuestos orgánicos se confirman por cromatografía de gases con columnas capilares acoplado a espectrometria de masas o con una segunda columna de confirmación.
2.- ND = Analito No Detectado
3.- NE = No Efectuado
4.- LMP = Límite Máximo Permisible.
5.- LDM = Límite de Detección del Método.
6.- LPC = Límite Práctico de Cuantificación: Se refiere a la Cantidad Mínima Detectable para el caso del punto 7.3.4 ya que por tratarse de una técnica volumétrica no aplica el término de LDM. El resultado ND significa que es menor al LPC.
7.- EPA = United States Enviromental Protection Agency.
8.- Extracto PECT = Lixiviado a partir del cual se determinan los constituyentes tóxicos del residuo y su concentración.
9.- Se anexan todos los documento analíticos de soporte (otros compuestos detectados y cromatogramas con controles, si aplica).

[redacted] tadas, fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados.

- Este reporte no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito y firmada por el Director General de ABC
- Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

ema entidad mexicana de acreditación, a.c.

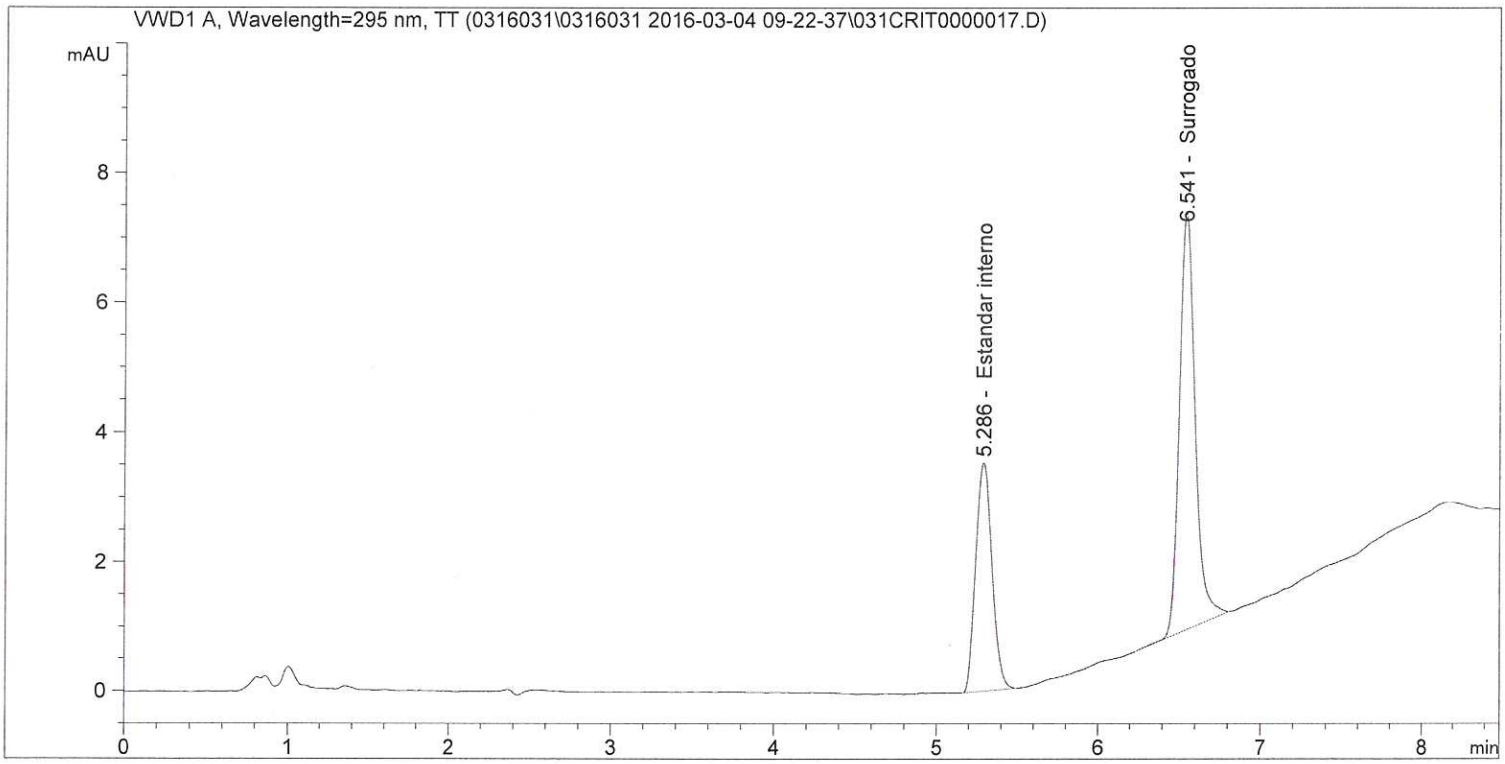
Número de acreditacion N° AG-096-029/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Agua
Número de acreditacion A-027-001/11, Acreditado a partir de 2011-08-01 en la rama Alimentos
Número de acreditacion N° FF-0102-016/11, Acreditado a partir de 2011-08-19 en la rama Fuentes Fijas
Número de acreditacion N° R-0091-009/11, Acreditado a partir de 2011-07-28 en la rama Residuos
Acreditación otorgada bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 ISO/IEC 17025-2005. Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración

CROMATOGRAMAS

HERBICIDAS

File C:\CHEM32\1\DATA\0316031\0316031 2016-03-04 09-22-37\031CRIT0000017.D
ple Name: 514340-1

Acq. Operator	: SYSTEM	Seq. Line	: 17
Acq. Instrument	: HPLC1200	Location	: Vial 15
Injection Date	: 3/4/2016 12:35:29 PM	Inj	: 1
		Inj Volume	: 5.000 µl
Acq. Method	: C:\CHEM32\1\DATA\0316031\0316031 2016-03-04 09-22-37\8321-1015G.M		
Last changed	: 3/4/2016 11:00:39 AM by SYSTEM (modified after loading)		
Analysis Method	: C:\CHEM32\1\DATA\0316031\0316031 2016-03-04 09-22-37\8321-1015G.M (Sequence Method)		
Last changed	: 3/4/2016 10:52:53 AM by SYSTEM (modified after loading)		
Method Info	: ANALISIS DE HERBICIDAS FENOXICLORADOS EPA 8321 EN LIXIVIADOS Y RESIDUOS CRIT		



Internal Standard Report

Sorted By : Signal
Calib. Data Modified : 10/27/2015 3:46:08 PM
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
Sample ISTD Information:

ISTD #	ISTD Amount [mg/L]	Name
1	9.80000e-1	Estandar interno

File C:\CHEM32\1\DATA\0316031\0316031 2016-03-04 09-22-37\031CRIT0000017.D
ple Name: 514340-1

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=295 nm, TT

RetTime [min]	Type	ISTD used	Area [mAU*s]	Amt/Area ratio	Amount [mg/L]	Grp	Name
4.717		1	-	-	-		2,4-D
5.286	BB I	1	24.62367	1.00000	9.80000e-1		Estandar interno
6.541	BB	1	43.72681	1.15090	2.00290		Surrogado
8.025		1	-	-	-		Silvex

Totals without ISTD(s) : 2.00290

2 Warnings or Errors :

Warning : Calibration warnings (see calibration table listing)
Warning : Calibrated compound(s) not found

*** End of Report ***

CROMATOGRAMAS

COMPUESTOS ORGANICOS VOLATILES

Quantitation Report (QT Reviewed)

Data Path : C:\MSDChem\2\DATA\CV080316\
Data File : 08031611.D
Acq On : 9 Mar 2016 1:32 am
Operator : UIB
Sample : 514340-1
Misc : 1 mL LIXIVIADO
ALS Vial : 14 Sample Multiplier: 1

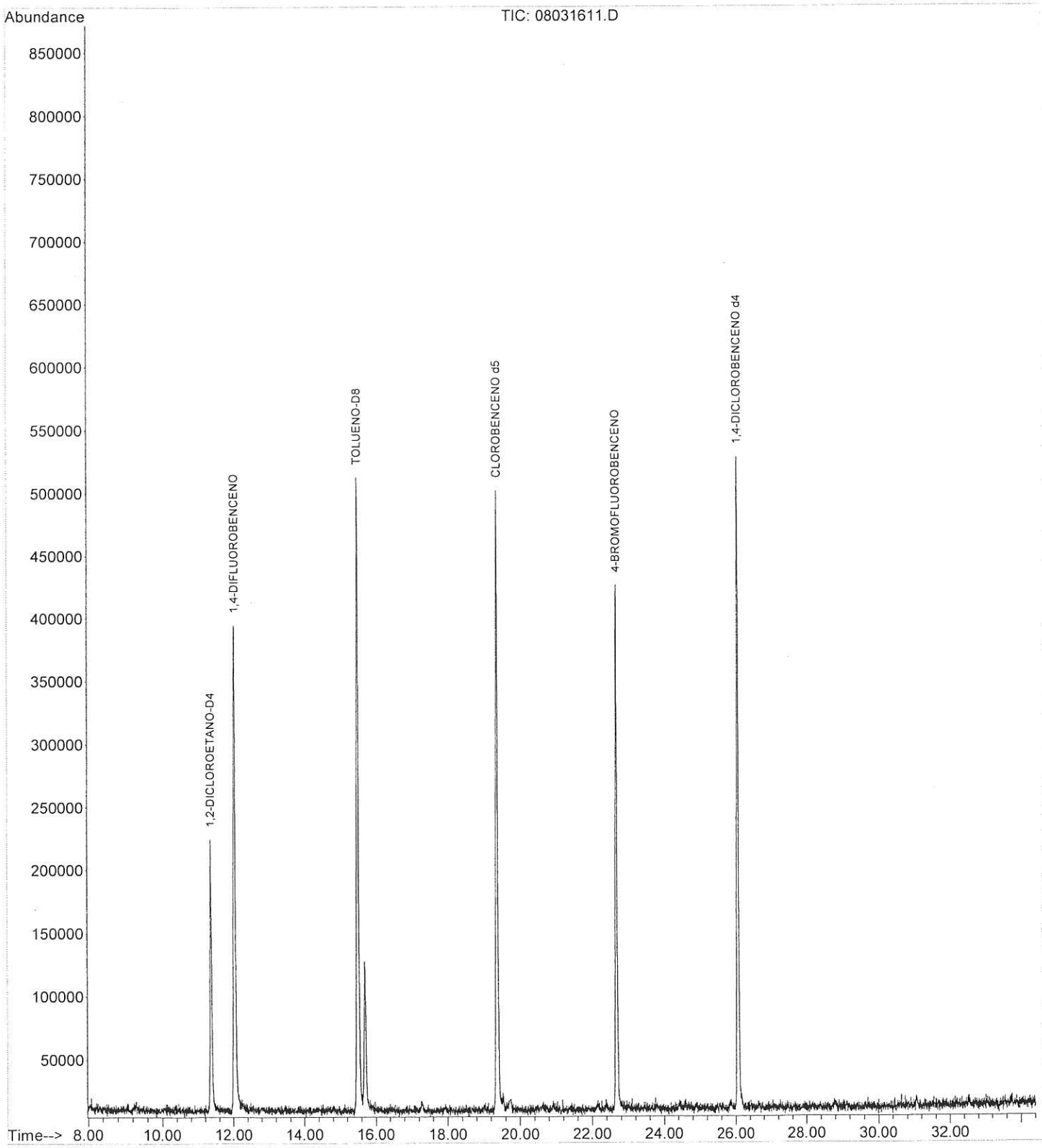
Quant Time: Mar 09 10:14:32 2016
Quant Method : C:\MSDCHEM\2\METHODS\2VCRIT271015.M
Quant Title : COMP.ORG. VOLATILES EN RESIDUOS 271015 SIST. 2
QLast Update : Fri Nov 06 13:10:55 2015
Response via : Initial Calibration

Internal Standards	R.T.	QIon	Response	Conc	Units	Dev(Min)
1) 1,4-DIFLUOROBENCENO	12.04	114	4967202	25.00	ug/L	0.00
10) CLOROBENCENO d5	19.37	82	2370873	25.00	ug/L	0.00
14) 1,4-DICLOROBENCENO d4	26.07	152	2086460	25.00	ug/L	0.00
System Monitoring Compounds						
5) 1,2-DICLOROETANO-D4	11.36	65	2076762	23.95	ug/L	0.00
Spiked Amount 25.000	Range 80 - 120		Recovery = 95.80%			
12) TOLUENO-D8	15.50	98	7073177	22.63	ug/L	0.00
Spiked Amount 25.000	Range 88 - 110		Recovery = 90.52%			
16) 4-BROMOFLUOROBENCENO	22.68	95	3438540	22.59	ug/L	0.00
Spiked Amount 25.000	Range 86 - 115		Recovery = 90.36%			
Target Compounds						Qvalue
2) CLORURO DE VINILO@CLVIN@	0.00	62	0	N.D.		
3) 1,1-DICLOROETENO@11DCET@	0.00	61	0	N.D.		
4) CLOROFORMO@CHCL3@	0.00	83	0	N.D.		
6) 1,2-DICLOROETANO@12DCETA@	0.00	62	0	N.D.		
7) METILETILCETONA@2BUTCR@	0.00	72	0	N.D.		
8) TETRACLORURO DE C@CCL4@	0.00	117	0	N.D.		
9) BENCENO@C6H6@	0.00	78	0	N.D.		
11) TRICLOROETILENO@TCE@	0.00	95	0	N.D.		
13) TETRACLOROETILENO@TETCLEL@	0.00	166	0	N.D.		
15) CLOROBENCENO@C5H5CL@	0.00	112	0	N.D.		
17) 1,4-DICLOROBENCENO@14DCLB@	0.00	146	0	N.D.		

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

2VCRIT271015.M Wed Mar 09 10:14:59 2016

File :C:\MSDChem\2\DATA\CV080316\08031611.D
Operator : UIB
Acquired : 9 Mar 2016 1:32 am using AcqMethod CVN2M1.M
Instrument : Instrument #2
Sample Name: 514340-1
Misc Info : 1 mL LIXIVIADO
Vial Number: 14



CROMATOGRAMAS

COMPUESTOS ORGANICOS SEMIVOLATILES

Quantitation Report (QT Reviewed)

Data Path : C:\MSDChem\1\DATA\160304\
Data File : 0403SMV15.D
Acq On : 5 Mar 2016 4:52 am
Operator : PMM
Sample : 514340-1
Misc :
ALS Vial : 15 Sample Multiplier: 2

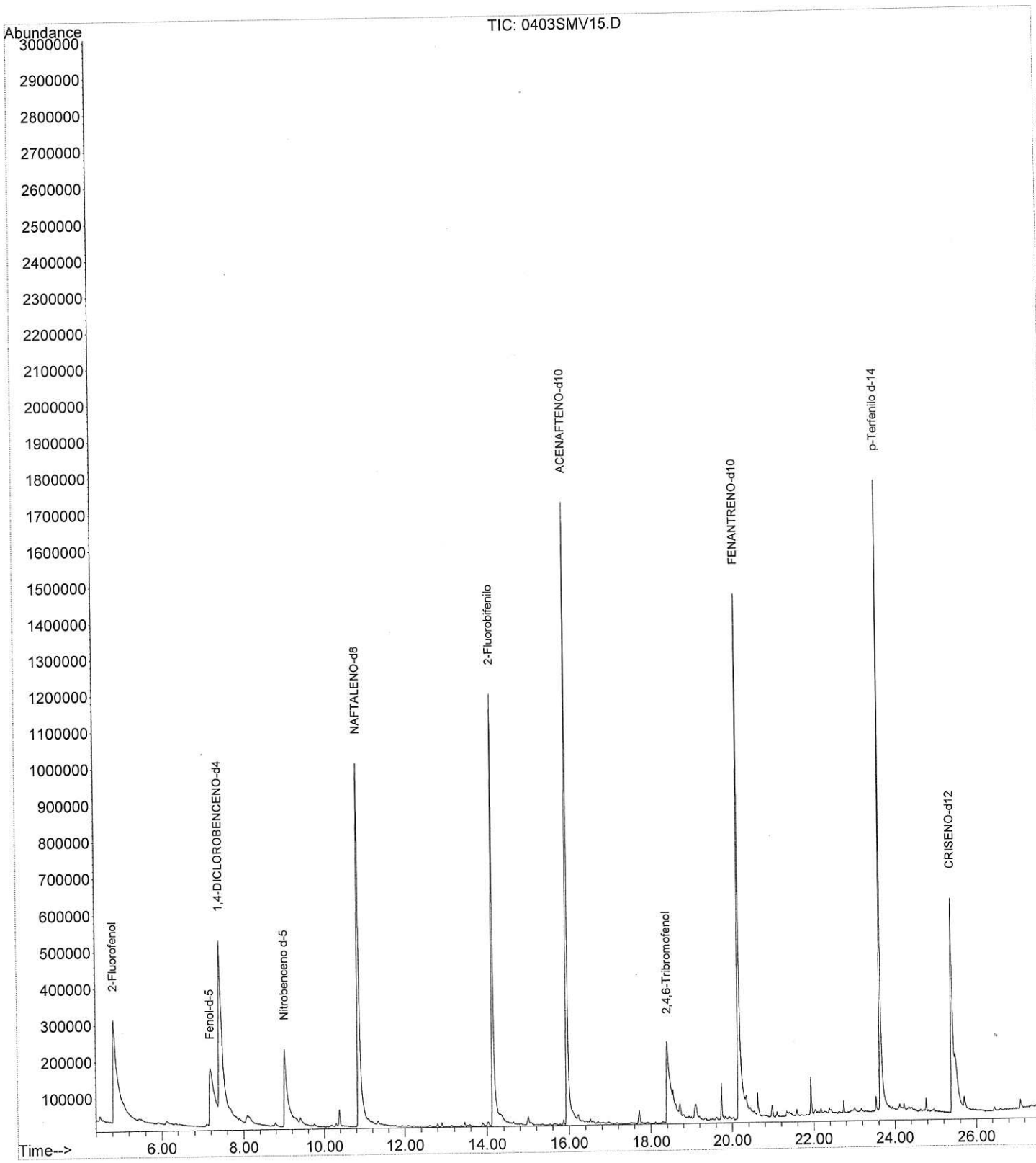
Quant Time: Mar 07 14:39:29 2016
Quant Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\C11CRIT.M
Quant Title : DETERMINACION DE COMPUESTOS ORGANICOS SEMIVOLATILEMon Mar 07 07:55:06 2016
QLast Update : Mon Mar 07 07:55:06 2016
Response via : Initial Calibration

Internal Standards	R.T.	QIon	Response	Conc	Units	Dev(Min)
1) 1,4-DICLOROBENCENO-d4	7.42	150	6969031	10.00	mg/L	0.02
9) NAFTALENO-d8	10.86	136	15402856	10.00	mg/L	0.00
12) ACENAFTENO-d10	15.96	164	9351559	10.00	mg/L	0.00
18) FENANTRENO-d10	20.17	188	15788547	10.00	mg/L	-0.01
27) CRISENO-d12	25.40	240	12637292	10.00	mg/L	0.00
System Monitoring Compounds						
3) 2-Fluorofenol	4.84	112	8874319	39.25	µg/L	0.02
Spiked Amount 40.000	Range 21 - 100		Recovery =	98.13%		
4) Fenol-d-5	7.19	99	8910733	35.45	µg/L	0.06
Spiked Amount 40.000	Range 10 - 94		Recovery =	88.63%		
10) Nitrobenceno d-5	9.02	82	6334853	19.41	µg/L	0.00
Spiked Amount 20.000	Range 35 - 114		Recovery =	97.05%		
15) 2-Fluorobifenilo	14.15	172	12042476	17.17	µg/L	0.00
Spiked Amount 20.000	Range 43 - 116		Recovery =	85.85%		
17) 2,4,6-Tribromofenol	18.41	330	2405462	38.69	µg/L	0.02
Spiked Amount 40.000	Range 10 - 123		Recovery =	96.72%		
28) p-Terfenilo d-14	23.64	244	7635845	21.40	µg/L	-0.01
Spiked Amount 20.000	Range 33 - 141		Recovery =	107.00%		

Target Compounds				Qvalue
2) Piridina@PIRIDINA@	0.00	79	0	N.D.
5) o-Cresol@OCRESOL@	0.00	108	0	N.D.
6) Hexacloroetano@HEXACL@	0.00	117	0	N.D.
7) (m+p)-Cresol@PCRESC@	0.00	107	0	N.D.
8) Nitrobenceno@NITBENC@	0.00	77	0	N.D.
11) Hexaclorobutadieno@HCL@	0.00	225	0	N.D.
13) Triclorofenol@246TCLFNOL@	0.00	196	0	N.D.
14) Triclorofenol@245TCLFNOL@	0.00	196	0	N.D.
16) 2,4-Dinitrotolueno@24DNC@	0.00	165	0	N.D.
19) Hexaclorobenceno@HCLBENC@	0.00	284	0	N.D.
20) gama-Lindano@LINDANOSV@	0.00	181	0	N.D.
21) Pentaclorofenol@PENTCLF@	0.00	266	0	N.D.
22) Heptacloro@HEPTACLORO@	0.00	100	0	N.D.
23) Clordano@CLORDANOSV@	0.00	373	0	N.D.
24) Toxafeno@TOXAFENOSV@	0.00	125	0	N.D.
25) Heptacloro Epoxido@HEPOX@	0.00	353	0	N.D.
26) Endrin@ENDRINSV@	0.00	67	0	N.D.
29) Metoxicloro@METOXICLSV@	0.00	227	0	N.D.

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

File :C:\MSDChem\1\DATA\160304\0403SMV15.D
Operator : PMM
Acquired : 5 Mar 2016 4:52 am using AcqMethod 291101CR.M
Instrument : Instrument #1
Sample Name: 514340-1
Misc Info :
Vial Number: 15



ANEXO III. Protocolo de Muestreo

F-MMR-1

LABORATORIOS ABC

QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, S.A. de C.V.

PROTOCOLO DE MUESTREO DE

"JALE DE PROCESO MINERA SAN JOSE DEL PROGRESO" PARA LA DETERMINACIÓN DE SU PELIGROSIDAD SEGÚN LA NOM 052 SEMARNAT 2005

CLIENTE:
COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN, S.A. DE C.V.

No. DE LABORATORIO: 514340-1

FEBRERO 2016

CONTENIDO

1.0 INTRODUCCIÓN

2.0 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

3.0 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO GENERADOR DEL RESIDUO

4.0 SITIO DE MUESTREO

5.0 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS Y SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

5.1 Cálculo del Número de Muestras

5.2 Selección de los Sitios de Muestreo

6.0 PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS

6.1 Equipos y Materiales Utilizados

6.2 Procedimientos de Toma de Muestras

6.2.1 Toma de muestras simples

6.2.2 Elaboración de muestras compuestas

6.3 Preservación de las Muestras

6.4 Registros de Campo

7.0 CUSTODIA DE LAS MUESTRAS

8.0 ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD EN MUESTREO

9.0 OBSERVACIONES E INCIDENCIAS EN EL MUESTREO

9.1. Observaciones

9.2 Incidencias

9.3 Condiciones Ambientales y Meteorológicas

ANEXOS

1. HOJAS DE CAMPO

2. MEMORIA FOTOGRÁFICA

1.0 INTRODUCCIÓN:

El presente documento corresponde al informe de los trabajos realizados por Laboratorios ABC Química Investigación y Análisis, S.A. de C.V., para la toma de muestra de "JALE DE PROCESO MINERA SAN JOSE DEL PROGRESO", en la empresa COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN, S.A. DE C.V., en la Población de San José del Progreso, en el Estado de Oaxaca. La empresa se dedica a la minería.

Así mismo se hace una descripción del sitio de muestreo, el procedimiento de la toma de muestras, los materiales y equipo de seguridad utilizados; también los procedimientos de aseguramiento y control de calidad aplicados para obtener una muestra representativa y homogénea confiable.

Los análisis que se realizaron a la muestra, fueron hechos en nuestras instalaciones, según la clave CRIT.

2.0 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA:

Nombre de la empresa: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN, S.A. DE C.V.

Dirección: DOMICILIO CONOCIDO

Colonia: SAN JOSÉ DEL PROGRESO

Población: SAN JOSÉ DEL PROGRESO

Estado: OAXACA

[redacted]

Giro de la Empresa: MINERÍA

Responsable de atender la visita de muestreo:

[redacted]

Cargo: SUPERVISOR DE MEDIO AMBIENTE

No. de horas diarias que opera el proceso generador del residuo: 24 hrs.

3.0 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO GENERADOR DEL RESIDUO

El residuo que se genera es derivado del proceso de extracción del beneficio de la mina.

4.0 SITIO DE MUESTREO

El sitio de muestreo se encuentra ubicado en la área de compactación de jales.

A continuación se presenta un croquis de localización del sitio de muestreo:



5.0 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS Y SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO.

El sitio de muestreo corresponde a un rectángulo con un área de aproximadamente 600 m², donde un camión va depositando los jales sobre el terreno y otras máquinas van extendiendo y aplanando los mismos. El residuo es homogéneo y por tal motivo se empleó el método de muestréo sistemático donde se tomaron 10 muestras cada 10 m.

5.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS:

Se tomaron 10 muestras simples de manera lineal directamente donde se compactan los jales.

5.2 SELECCION DE LOS SITIOS DE MUESTREO:

El sitio de muestreo es indicado por el cliente siendo en este caso al área de compactación de jales.

6.0 PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS

6.1 Equipos y Materiales Utilizados

Material utilizado para el muestreo es el siguiente:

- Guantes de látex.
- Charola de Acero Inoxidable.
- Frascos de vidrio transparente de 1 L. Con tapa roscable y contratapa de teflón.
- Traje Tyvek.
- Mascarilla, cofia y lentes.
- Hielera.
- Hielo.
- Cucharas de acero inoxidable.
- Etiquetas.

Todos los envases que se utilizaron para guardar y trasladar las muestras fueron previamente revisados por el área de control de calidad, para verificar que el material se encuentra perfectamente limpio y libre de cualquier residuo químico.

A continuación se presenta una tabla con la lista de los envases empleados, de acuerdo al parámetro a analizar y el volumen de muestra tomado para cada determinación:

PARÁMETRO	TIPO DE ENVASE	CANTIDAD DE MUESTRAS
Parámetros de la NOM 052 SEMARNAT 2005	Frascos de vidrio transparente de un litro con boca ancha	1 kg

6.2 Procedimiento de Toma de Muestras

Luego de visitar el sitio de muestreo conjuntamente con el personal de la empresa, se procedió a llevar a cabo la preparación de todo el material que se utilizó en el muestreo.

Inmediatamente después se dio inicio con la toma de muestras.

6.2.1 Toma de muestras simples:

Para la toma de muestras simples se utilizó una cuchara de acero inoxidable, las cuales fueron depositadas en una charola del mismo material para su posterior homogeneización.

6.2.2 Elaboración de homogeneización de muestra:

La homogeneización de las muestras simples se llevó a cabo mediante el método de cuarteo, el cual consiste en dividir la muestra en 4 partes iguales y eliminar las esquinas contrarias, esto se hizo hasta obtener el volúmen necesario para el análisis en el laboratorio.

La muestra fue colocada en una hielera de plástico con hielo para mantenerse a una temperatura de aproximadamente 4 °C.

El muestreo se realizó el día 25 de Febrero de 2016 a las 11:40 h. y terminó a las 12:20 h.

6.3 Preservación de las Muestras

La preservación de las muestras se utilizó como una medida para minimizar la volatilización o degradación de los constituyentes por acción química y biológica de las muestras entre el tiempo del muestreo y el análisis.

Inmediatamente después de tomar cada muestra puntual y después de preparar la muestra compuesta, se llevó a cabo la preservación de las mismas dependiendo del parámetro a determinar de acuerdo a la siguiente tabla:

PARÁMETRO	PRESERVACIÓN
Parámetro de la NOM 052 SEMARNAT 2005	Hielo, baja temperatura, alrededor de 4°C

6.4 Registros de Campo

Las actividades de recolecta de muestras en campo requieren de un apoyo adecuado con objeto de documentar, controlar y asegurar la cantidad de la toma de muestras.

Para esto se requiere el uso de documentos básicos en cualquier muestreo, estos documentos son:

6.4.1 Bitácora personal: Esta es una libreta foliada, de hojas no desprendibles, en la que se registran detalladamente las actividades, operaciones, cálculos, observaciones, etcétera, los cuales permiten garantizar y trazar los procedimientos realizados para la obtención de resultados confiables.

6.4.2 Hoja de Registro de Campo (Hoja de Campo): Se elaboró una hoja de registro de datos de campo que contiene toda la información que permite identificar el origen de la muestra y alguna información física de la misma. También incluye horarios de toma de muestra, el material y equipo empleados para el muestreo y el nombre del personal involucrado en el muestreo.

La bitácora del muestreador sirve como evidencia para cualquier aclaración o duda que se tenga del trabajo realizado.

Las hojas de campo se anexan en este documento con información referente a la (s) muestra (s) tomada (s).

7.0 CUSTODIA DE LAS MUESTRAS

Al término del muestreo, se procedió a llenar el formato de cadena de custodia, que es el documento que sirve para rastrear la muestra desde la toma hasta el momento de la recepción de ésta en el laboratorio.

En la cadena de custodia se indica la identificación que se le ha dado a la muestra tomada, la fecha de preparación de la muestra compuesta, el nombre del muestreador así como la preservación que se hizo de acuerdo al parámetro a analizar, el cual fue mencionado en la tabla de preservación.

También se indica la hora del término del muestreo, fecha y hora en que se entrega la muestra para trasladarse al laboratorio y la fecha y hora de recepción de la misma.

Los datos de este muestreo se presentan a continuación:

- Nombre del Muestreador:	TSU. Luis Estrada Serrano.
- Fecha de inicio:	25 de Febrero de 2016
- Hora de inicio:	11:40 h.
- Fecha de terminación:	25 de Febrero de 2016
- Hora de terminación:	12:20 h.

Transporte de muestras compuestas a Laboratorios ABC:

Nombre del encargado del transporte de las muestras:	TSU. Luis Estrada Serrano.
Fecha y hora de salida de la instalación del Cliente:	25 de Febrero de 2016, 12:40 h.
Fecha y hora de llegada a Laboratorios ABC:	26 de Febrero de 2016, 16:40 h.

Respecto al transporte, custodia de muestras y cumplimiento de tiempos máximos previos al análisis (holding times) se tuvieron las siguientes observaciones:

NINGUNA

Las muestras debidamente identificadas, selladas y preservadas se empacaron en una hielera con medio refrigerante, se consideró la protección de cada contenedor con material de empaque que prevenga problemas de ruptura de frascos durante el transporte; además se verificó con base en las fechas de muestreo y recepción en el laboratorio (indicadas en el párrafo anterior), que las muestras no excedieran sus tiempos máximos de retención para cada parámetro analizado.

8.0 ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD EN MUESTREO

En **LABORATORIOS ABC QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS S.A. de C. V.** el aseguramiento y control de calidad es el factor indispensable en la elaboración de todos y cada uno de los estudios. A continuación se presentan las acciones de aseguramiento y control de calidad aplicado en el presente trabajo.

Como parte del Aseguramiento de la Calidad, todos los frascos de las muestras se lavaron para asegurar que se encuentran libres de contaminación cruzada, posteriormente son verificados por el Área de Control de Calidad para garantizar que han sido bien lavados. De la misma forma, el equipo empleado para tomar la muestra lleva un procedimiento similar de limpieza.

El muestreador asignado llena la lista de verificación de equipos y materiales de muestreo e inspecciona la limpieza de los equipos que se utilizarán en el muestreo.

Las inspecciones de los materiales son anotados en la bitácora del muestreador.

El control de calidad se lleva a cabo tomando muestras dobles cuando el proyecto así lo requiere para corroborar la homogeneización de las mismas y para evaluar la representatividad del muestreo.

Al llegar las muestras al laboratorio, se comprueba su estado físico, preservación e identificación, así como la cadena de custodia para revisar el llenado correcto de la misma y las hojas de campo.

9.0 OBSERVACIONES E INCIDENCIAS EN EL MUESTREO

9.1 Observaciones:

NINGUNA

9.2 Incidencias:

NINGUNA

9.3 Condiciones Ambientales y Meteorológicas:

TEMPERATURA AMBIENTE:	**26 °C**
CONDICIONES AMBIENTALES:	**CIELO DESPEJADO.**
PRESENCIA DE LLUVIA:	**SIN PRESENCIA DE LLUVIA.**
ANTECEDENTES DE LLUVIA:	**SIN ANTECEDENTE DE LLUVIA 2 DÍAS PREVIOS AL MUESTREO.**
PRESENCIA DE OLORES EN EL AMBIENTE:	**SIN PRESENCIA DE OLORES AJENOS AL RESIDUO.**

REALIZO

[redacted]

[redacted]

ANEXO 1
HOJA DE CAMPO

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.
una empresa de GRUPO ANALÍTICO ABC

RESIDUOS PELIGROSOS

HOJA DE CAMPO

F-IPM2-15

EMPRESA : COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN, S.A. DE C.V.
DIRECCION: SAN JOSE DEL PROGRESO DOMICILIO CONOCIDO COL. SAN JOSE DEL PROGRESO. OAXACA
TELEFONO: [redacted] FAX: [redacted]
RESPONSABLE: ING. RAÚL SILVA MALDONADO
TIPO DE INDUSTRIA: MINERA
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: JALES DE PROCESO MINERO SAN JOSE DEL PROGRESO
MUESTRA COMPUESTA: SI MUESTRA SIMPLE ———
ENVASE 1 DE 1

CARACTERISTICAS DEL RESIDUO

TIPO DE RESIDUO: SOLIDO

ORIGEN DEL RESIDUO: LA EXTRACCION DEL BENEFICIO DE LA MINA
PROCEDENCIA DEL RESIDUO: DEL BENEFICIO DE LA MINA
DEPOSITADO EN : CIELO ABIERTO
PARAMETROS A DETERMINAR: CMT

MUESTREO

FECHA DE MUESTREO: 250216 HORA: 12:20
TIPO DE MUESTREO: ALEATORIO SISTEMATICO
MANEJO Y TRASLADO: FRASCO DE VIDRIO BOCA ANCHA CON TAPA DE TEFLON
EQUIPO DE SEGURIDAD: EPP
PRESERVACION: BAJA T°C

PERSONAL DE MUESTREO

SUPERVISOR: [redacted]
TECNICO:
TECNICO:

ANEXO 2
MEMORIA FOTOGRÁFICA

Cliente: COMPAÑÍA MINERA CUZCATLAN, S.A. DE C.V.
Identificación: "JALE DE PROCESO MINERA SAN JOSE DEL PROGRESO"
No. Laboratorio: 514340-1



SITIO DE MUESTREO



TOMA DE MUESTRA



TOMA DE MUESTRA



CUARTEO



ENVASADO DE LA MUESTRA



MUESTRA FINAL

ABCAnalitic | LABORATORIOS • ABC

QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS

[redacted]

ORDEN DE TRABAJO / CADENA DE CUSTODIA EXTERNA

PARAMETROS A ANALIZAR
IMPORTANTE ESPECIFICAR MÉTODO ANALÍTICO REQUERIDO
(OCUPAR UNA COLUMNA POR PARÁMETRO O GRUPO O PAQUETE)

NOM-052-SEMARNAT-2005 (CMT) ✓

F-IPPC3-1

ORDEN DE TRABAJO: 514340

ORDEN DE MUESTREO: DF16-11716

COTIZACIÓN:

SUCURSAL INTELISIS:

PRIORIDAD: A X | B | C

NO. DE CONTENEDORES: V | P | B | O | P.C.

DIRIGIR INFORME A: **No. DE CLIENTE:(**)

Razón Social: COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN, S.A. DE C.V.

Dirección: AMAPOLAS 801 PISO 2

Col. REFORMA MUNIC. BENITO JUAREZ

OAXACA C.P.:

Atención: ING. MARIA SARA PEREZ MORENO

Teléfono: 951 5020010 EXT 3095

Fax: NP

e-mail: mcinde2@minacuzcatlan.com

FACTURAR A: (solo si es diferente al del informe) **No. DE CLIENTE:(**)

[redacted]

NOMBRE DEL PROYECTO:

SIRALAB ☐

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA MUESTREO	HORA MUESTREO	MATRIZ DE LA MUESTRA	PESO/CANT. RECIBIDA	No. DE LABORATORIO	V	P	B	O	P.C.
PLANTA DE PROCESO MINERA SAN JOSE DEL PROGRESO	250216	12:20	SOLES		514340-1	1				

NOMBRE DEL MUESTREADOR: LUIS ESTRADA **EMPRESA:** SEMARNAT LABCAR **FIRMA MUESTREADOR:**

No. de Hielera(s): [redacted]

OBSERVACIONES:

MUESTRAS PRESERVADAS CORRECTAMENTE: (SI) (NO) (NA)

TEMPERATURA DE LAS MUESTRAS EN LA RECEPCIÓN: MD °C

* CONTENEDORES (registrar cantidad de):
V: Vidrio P: Plástico B: Bolsa P.C.: Presentación Comercial
O: Otro (especificar en observaciones)

REGISTRO DE LA CADENA DE CUSTODIA DE LAS MUESTRAS

		FECHA:	NOMBRE:	FECHA:	NOMBRE:	FECHA:
ENTREGA 1	[redacted]	260216				
		HORA: 16:40	FIRMA:	HORA:	FIRMA:	HORA:
RECIBE 1		FECHA: 260216	NOMBRE:	FECHA:	NOMBRE:	FECHA:
		HORA: 1646	FIRMA:	HORA:	FIRMA:	HORA:

ENTREGA 2 / RECIBE 2 / ENTREGA 3 / RECIBE 3

ORIGINAL: INFORME DE PRUEBAS *AMARILLA:* LABORATORIO *ROSA:* CLIENTE

IMPORTANTE: Con su firma el cliente declara estar de acuerdo con el alcance de la Orden de Trabajo

Versión. 7,0

Anexo 3.3 Data geoquímica histórica

Anexo 3.3.1 Ensayos ABA y pruebas de lixiviación corta (extracto PECT) históricos de jales secos

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

11 de marzo de 2020

COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA))
CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL - KM. 42.5
SAN JUAN DEL PROGRESO, SAN JOSÉ DEL PROGESO
OAXACA, 71550

ATENCIÓN: ING. ROCIO MARTÍNEZ LOZANO

Anexo a la presente sírvase encontrar el Informe de Pruebas con los resultados analíticos de la muestra de jales mineros identificada como:
JALES DEL PROCESO MINERO

El cual, para fines de rastreabilidad dentro de nuestro Sistema Integrado de Gestión de Calidad, ha sido identificado con el Número de Laboratorio: **1008164-1**

A dicha muestra se le practicaron los análisis correspondientes para determinar sus características fisicoquímicas de acuerdo a los procedimientos y parámetros considerados en la Norma **NOM-141-SEMARNAT-2003.**

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su preferencia, nos reiteramos como siempre a sus apreciables órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE

[redacted]

ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LOS SIGUIENTES ANEXOS:

ANEXO I. Cadena de Custodia

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1008164	1008164-1	1597374	11/03/2020

DATOS GENERALES DEL CLIENTE

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA))
DIRECCIÓN:	CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL - KM. 42.5
	SAN JUAN DEL PROGRESO, SAN JOSÉ DEL PROGESO
	OAXACA, 71550
CONTACTO:	[redacted]

INFORMACIÓN DE MUESTREO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	JALES DEL PROCESO MINERO
PROCEDENCIA (ORIGEN):	ROMPIMIENTO DE LA ROCA PARA EXTRAER EL MINERAL
FECHA DE MUESTREO:	25/02/2020 10:03
MÉTODO DE PRESERVACIÓN:	FRIO (4° C)
MUESTREADO POR (EMPRESA):	INTERTEK
NOMBRE DEL MUESTREADOR:	[redacted]

OBSERVACIONES DE MUESTREO:

NINGUNA

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

FECHA DE RECEPCIÓN:	26 de febrero de 2020	HORA:	14:19
No. DE ENVASES:	5		
PRESERVACIÓN ADECUADA:	SÍ		

OBSERVACIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:
NINGUNA

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1008164	1008164-1	1597374	11/03/2020

RESULTADOS ANALÍTICOS

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

AA	PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
				FECHA	AN
A	APARIENCIA FISICA	---	ARENOSA	03/03/20	RHK
A	TAMAÑO DE PARTICULA	---	FINA	03/03/20	RHK
A	COLOR	---	GRIS	03/03/20	RHK
A	OLOR	---	SIN OLOR	03/03/20	RHK
A	pH DE LA MUESTRA HUMEDA	U pH	8.71	03/03/20	RHK

PRUEBA PARA LA EXTRACCIÓN DE METALES Y METALOIDES CON AGUA EN EQUILIBRIO CON CO_2:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
					FECHA	AN
29,31	LIXIVIACION DE MM EN JALES CON AGUA/CO2	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADA	03/03/20	RHK
B	CANTIDAD DE MUESTRA ANALIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	g	77.52	03/03/20	RHK
B	VOLUMEN DE EXTRACTANTE UTILIZADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	mL	1550.48	03/03/20	RHK
B	RELACION CANTIDAD DE MUESTRA/VOLUMEN DE EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	VECES	20	03/03/20	RHK
B	TIEMPO DE EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	18	03/03/20	RHK
B	pH DE LA SOLUCION EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	5.67	03/03/20	RHK
B	pH DEL EXTRACTO DESPUES DE LA AGITACION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	8.65	03/03/20	RHK
B	TIEMPO DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	16	27/02/20	PJM
B	TEMPERATURA DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	°C	105	27/02/20	PJM
B	MEMBRANA (FILTRO) UTILIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	um	0.45	03/03/20	RHK
B	CONTENIDO DE SOLIDOS MEDIDOS COMO FRACCION DE SOLIDOS	ANEXO 5-IX NOM-141-SEMARNAT-2003	%	90.29	27/02/20	PJM
B	HUMEDAD RETENIDA POR LA MUESTRA SOLIDA DESPUES DE LA EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	23.9	03/03/20	RHK

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1008164	1008164-1	1597374	11/03/2020

RESULTADOS ANALÍTICOS

METALES Y MERCURIO:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
29	ARSENICO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.003	0.02	09/03/20	MRJ
29,31	BARIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.0793	1	0.002	0.02	09/03/20	MRJ
29,31	CADMIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	09/03/20	MRJ
29,31	MERCURIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003/EPA 7470-1991	mg/L	ND	1	0.00021	0.001	06/03/20	AMM
29,31	PLATA LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	09/03/20	MRJ
29,31	PLOMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.0027	0.02	09/03/20	MRJ
29	SELENIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.007	1	0.002	0.02	09/03/20	MRJ
29,31	CROMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.0189	1	0.002	0.02	09/03/20	MRJ
B	PREPARACION DE MUESTRA PARA METALES (JALES)	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADO	1	NA	NA	05/03/20	AMM

PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO BASE:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
29,31	**PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO-BASE PARA JALES Y RESIDUOS MINEROS NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO 5 MÉTODO II, US EPA 9038, NMX-B 400-1970, NMX-B-021-1981**								
B	AZUFRE TOTAL	---	%	0.31	1	NA	0.2	04/03/20	CPM
B	DIGESTION DE AZUFRE DE SULFATOS	---	---	REALIZADO	1	NA	NA	03/03/20	CPM
B	AZUFRE DE SULFATOS	---	%	0.0525	1	0.0043	0.03	05/03/20	CPM
B	POTENCIAL DE NEUTRALIZACION (PN)	---	kg CaCO3/t	95.2	1	NA	NA	04/03/20	CPM
C	POTENCIAL DE ACIDEZ (PA)	CALCULO	kg CaCO3/t	8.13	1	NA	NA	05/03/20	CPM
C	BALANCE ACIDO BASE (PN/PA)	CALCULO	Adimensional	11.7073	1	NA	NA	05/03/20	CPM
29,31	HUMEDAD (JALES)	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	9.71	1	NA	0.5	27/02/20	PJM

OBSERVACIONES ANALÍTICAS:

NINGUNA

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

NOTAS EXPLICATIVAS PARA MEJOR INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

D: Dilución efectuada a la Muestra. **NA:** No aplica. **AA:** Prueba Acreditada o Aprobada (ver Tabla siguiente). **AN:** Clave del Analista que realizó la prueba.
ND: Significa que el resultado del analito es un valor menor al expresado en la celda LDM. Otra forma de expresarlo es <LDM. **NE:** Análisis No Efectuado.
- Para calcular la Cantidad Mínima Detectable en la muestra analizada, se debe multiplicar el LDM por la dilución efectuada (D).
- Si el resultado es mayor que el Límite de Detección del Método (LDM) y menor que el Límite Práctico de Cuantificación (LPC), debe ser tomado como estimado.
- Cuando en la columna LPC se expresa ***, significa que el valor reportado corresponde a la Cantidad Mínima Cuantificable, LDM no aplica para este método.
- En los casos en los que se reportan Métodos Alternos, éstos han sido Autorizados por la dependencia correspondiente y de acuerdo al Art. 49 de la LFMN.
(I) El análisis fue realizado con el Método Extranjero (EPA, ISO, SM, ASTM, etc) que se indica, el cual es un Método Alterno al Método Nacional (NMX o NOM). El reconocimiento de este Método Alterno por las autoridades competentes se indica en la columna AA.
- Los valores de las Incertidumbres Expandidas de cada uno de los parámetros reportados en este informe se encuentran a su disposición previa solicitud.

DECLARACIONES
- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

ESTIMADO CLIENTE LE RECORDAMOS EL COMPROMISO DE INTERTEK + ABC ANALITIC CON LOS 10 PRINCIPIOS DEL PACTO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS, TRABAJO, MEDIO AMBIENTE Y ANTI-CORRUPCIÓN. EN ESTE SENTIDO LE SOLICITAMOS DENUNCIAR A LA BREVEDAD POSIBLE CUALQUIER SITUACIÓN QUE USTED CONSIDERE QUE ATENTE CONTRA ESTOS PRINCIPIOS Y QUE DERIVE DE LAS OPERACIONES DE ALGÚN COLABORADOR DE NUESTRA ORGANIZACIÓN O ALGÚN TERCERO RELACIONADO AL PROCESO DE PRESTACIÓN DE NUESTROS SERVICIOS. LA DENUNCIA PODRÁ HACERLA AL CORREO ELECTRÓNICO: denuncias@abcanalitic.com

RECONOCIMIENTOS LEGALES: (Actualizado al 01 de Julio del 2019)

AA	DEPENDENCIA O INSTITUCIÓN	DETALLES DE LOS RECONOCIMIENTOS LEGALES
1	ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	**LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, SA DE CV - Laboratorio Matriz, Delegación Alvaro Obregón, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-096-029/11 - Fecha de Acreditación 2011-07-28 - Rama Agua Acreditacion N° A-027-001/11- Fecha de Acreditación 2011-08-01 - Rama Alimentos Acreditación N° R-0091-009/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos
29		**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-188-051/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-18 - Rama Agua Acreditación N° R-0044-003/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos Acreditación N° FF-0043-002/11 – Fecha de Acreditación 2011-05-23 – Rama Fuentes Fijas Acreditación N° AL-0212-019/10 – Fecha de Acreditación 2010-08-23 – Rama Ambiente Laboral
16	*PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PROFEPA)*	**LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, SA DE CV - Laboratorio Matriz, Delegación Alvaro Obregón, Ciudad de México:** Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002MS/2017 - Por la norma NMX-AA-132-SCFI-2016, Vigencia del 2017-07-28 al 2021-08-28 - Rama Suelos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002/2017 - Por la norma NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, numeral 7 - Vigencia del 2017-07-28 al 2021-07-28 - Rama Suelos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002/2017 - Por la norma NOM-004-SEMARNAT-2002, Anexo II -Vigencia del 2017-07-28 al 2021-07-28 - Lodos y Biosólidos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-0002A/2017 - Vigencia 2017-06-15 al 2021-06-15 - Rama Suelos, Lodos y Biosólidos (Análisis)
31		**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-010MS/2017 - Vigencia del 2017-08-22 al 2021-08-22 - Rama Suelos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-10MR/2015 - Vigencia 2015-05-06 al 2019-05-06 - Rama Residuos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-010A/2016 - Vigencia 2016-06-10 al 2020-06-10 - Rama Suelos y Residuos (Análisis) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RUIDO-012/2018 - Vigencia 2018-03-23 al 2022-03-23 - Rama Ruido de Fuentes Fijas
A	*NOTAS ADICIONALES*	Prueba no acreditada ni autorizada o aprobada por alguna institución o dependencia, sin embargo el análisis se realiza de acuerdo a los requirimientos de nuestro Sistema Integrado de Gestión de Calidad, Responsabilidad Social y Tecnología, el cual está basado en la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006.
B		Parámetro que por ser una preparación de muestra no requiere ser acreditado, ni aprobado o autorizado, de acuerdo con los procedimientos internos tanto de la ema a.c., como de las respectivas dependencias gubernamentales. Estas preparaciones son parte del proceso analítico.
C		El resultado reportado en este parámetro proviene de un cálculo que involucra resultados de otros parámetros que si fueron analizados en la muestra. No se indica ningún reconocimiento ya que esto aplica sólo para los parámetros que se cuantifican a través de una prueba.

ATENTAMENTE

[redacted]EZ
TORIOS ABC - MATRIZ

intertek
Total Quality. Assured.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

ORDEN DE TRABAJO / CADENA DE CUSTODIA EXTERNA PARA SUELOS, RESIDUOS, LODOS Y SEDIMENTOS

PARÁMETROS A REALIZAR
IMPORTANTE ESPECIFICAR MÉTODO ANALÍTICO REQUERIDO

F-IPPC3-6

FOLIO: 0075/ 2020

ORDEN DE TRABAJO: 1008164

ORDEN DE MUESTREO: 26536

COTIZACIÓN: 2020CY42142

SUCURSAL INTELISIS: 19

PRIORIDAD: A X | B — | C —

SITIO DE MUESTREO: DEPOSITO DE JALES SECO Y ESTOK DE TEPETATE

DIRIGIR INFORME A:		No. DE CLIENTE:	FACTURAR A:		No. DE CLIENTE:
Razón Social	COMPAÑIA MINERA COZCATLAN SA DE CV		Razón Social	[redacted]	
Dirección	CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL KM 42.5, SAN JOSE DEL PROGRESO OAXACA		Dirección		
C.P.	71550		C.P.		
Atención	[redacted]		Atención		
Teléfono	951 50 20 00 16 EXT 3095		Teléfono		
Fax	—		Fax		
e-mail	—		R.F.C.		

NOMBRE DEL PROYECTO: N/A

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	HORA MUESTREO	MATRÍZ DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	No. DE LABORATORIO	No. DE CONTENEDORES V	P	B	L	O
JALES DEL PROCESO MINERO	25022020	10:03	JALES	COMPUESTA	1008164-1	5				
TEPETATE DEL PROCESO DE MINADO	25022020	11:10	JALES	COMPUESTA	1008164-2	5				

NOM-141-SEMARNAT-2003

NOMBRE DEL MUESTREADOR: GUILLERMO RODRIGUEZ

LABORATORIO QUE ANALIZARÁ LAS MUESTRAS: INTERTEK

EMPRESA QUE REALIZA EL MUESTREO: INTERTEK

INICIALES Y FIRMA: GCR

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DEL ESTUDIO: DEPOSITO DE JALES SECOS ESTOK DE TEPETATE

No. de Hielera(s):	Identificación de Hielera(s):
1	ADC 184

MUESTRAS PRESERVADAS CORRECTAMENTE: SI

TEMPERATURA DE LAS MUESTRAS EN LA RECEPCIÓN: 2.2°C

TERMÓMETRO EMPLEADO: ITSA-TER -180

CONTENEDORES (Registrar cantidad de):
V: Vidrio P: Plástico B: Bolsa L: Linner
O: Otro (especificar en observaciones)

REGISTRO DE LA CADENA DE CUSTODIA DE LAS MUESTRAS

	INSTALACIÓN:	INSTALACIÓN:	INSTALACIÓN:
ENTREGA 1	BALAM	SAFARICAS	UXCEJO
RECIBE 1	[redacted]		

CADENAS DE VALIDACIÓN (Aplica sólo en ISYSAMPLER)

MUESTREADOR: ENTREGA 1:
ENTREGA 2: RECIBE 2:
ENTREGA 3: RECIBE 3:

ORIGINAL: INFORME DE PRUEBAS **AMARILLA:** LABORATORIO **ROSA:** CLIENTE

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

21 de agosto de 2020

COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA))
CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL - KM. 42.5
San Juan Del Progreso
Oaxaca, 71550

ATENCIÓN: [redacted]

Anexo a la presente sírvase encontrar el Informe de Pruebas con los resultados analíticos de la muestra de jales mineros identificada como:
DRY STACK

El cual, para fines de rastreabilidad dentro de nuestro Sistema Integrado de Gestión de Calidad, ha sido identificado con el Número de Laboratorio: **1052536-1**

A dicha muestra se le practicaron los análisis correspondientes para determinar sus características fisicoquímicas de acuerdo a los procedimientos y parámetros considerados en la Norma **NOM-141-SEMARNAT-2003.**

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su preferencia, nos reiteramos como siempre a sus apreciables órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE

[redacted]RIOS ABC - MATRIZ

ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LOS SIGUIENTES ANEXOS:

ANEXO I. Cadena de Custodia

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

LABORATORIOS • ABC
QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1052536	1052536-1	1654560	21/08/2020

DATOS GENERALES DEL CLIENTE

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA))
DIRECCIÓN:	CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL - KM. 42.5
	San Juan Del Progreso
	Oaxaca, 71560
CONTACTO:	MARIA SARAI PEREZ MORALES

INFORMACIÓN DE MUESTREO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	DRY STACK
PROCEDENCIA (ORIGEN):	MANEJO DE JALES
FECHA DE MUESTREO:	08/08/2020 10:55
MÉTODO DE PRESERVACIÓN:	FRIO (4° C)
MUESTREADO POR (EMPRESA):	INTERTEK
NOMBRE DEL MUESTREADOR:	ALFREDO RESENDIZ CAMILO

OBSERVACIONES DE MUESTREO:

NINGUNA

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

FECHA DE RECEPCIÓN:	10 de agosto de 2020	HORA:	06:00
No. DE ENVASES:	3		
PRESERVACIÓN ADECUADA:	SÍ		

OBSERVACIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:
NINGUNA

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1052536	1052536-1	1654560	21/08/2020

RESULTADOS ANALÍTICOS

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

AA	PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
				FECHA	AN
A	APARIENCIA FISICA	---	ARENOSA	13/08/20	RHK
A	TAMAÑO DE PARTICULA	---	FINA	13/08/20	RHK
A	COLOR	---	GRIS	13/08/20	RHK
A	OLOR	---	SIN OLOR	13/08/20	RHK
A	pH DE LA MUESTRA HUMEDA	U pH	9.26	13/08/20	RHK

PRUEBA PARA LA EXTRACCIÓN DE METALES Y METALOIDES CON AGUA EN EQUILIBRIO CON CO_2:

AA	PARÁMETRO	METODO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
					FECHA	AN
29,31	LIXIVIACION DE MM EN JALES CON AGUA/CO2	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADA	13/08/20	RHK
B	CANTIDAD DE MUESTRA ANALIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	g	79.15	13/08/20	RHK
B	VOLUMEN DE EXTRACTANTE UTILIZADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	mL	1583.12	13/08/20	RHK
B	RELACION CANTIDAD DE MUESTRA/VOLUMEN DE EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	VECES	20	13/08/20	RHK
B	TIEMPO DE EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	18	13/08/20	RHK
B	pH DE LA SOLUCION EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	5.37	13/08/20	RHK
B	pH DEL EXTRACTO DESPUES DE LA AGITACION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	8.46	13/08/20	RHK
B	TIEMPO DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	16	11/08/20	PJM
B	TEMPERATURA DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	°C	105	11/08/20	PJM
B	MEMBRANA (FILTRO) UTILIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	um	0.45	13/08/20	RHK
B	CONTENIDO DE SOLIDOS MEDIDOS COMO FRACCION DE SOLIDOS	ANEXO 5-IX NOM-141-SEMARNAT-2003	%	88.43	11/08/20	PJM
B	HUMEDAD RETENIDA POR LA MUESTRA SOLIDA DESPUES DE LA EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	21.1	13/08/20	RHK

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1052536	1052536-1	1654560	21/08/2020

RESULTADOS ANALÍTICOS

METALES Y MERCURIO:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
29	ARSENICO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.003	0.02	17/08/20	MRJ
29,31	BARIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.089	1	0.002	0.02	17/08/20	MRJ
29,31	CADMIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	17/08/20	MRJ
29,31	MERCURIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003/EPA 7470-1991	mg/L	ND	1	0.00021	0.001	14/08/20	BMU
29,31	PLATA LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.009	1	0.002	0.02	17/08/20	MRJ
29,31	PLOMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.017	1	0.0027	0.02	17/08/20	MRJ
29	SELENIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	17/08/20	MRJ
29,31	CROMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.005	1	0.002	0.02	17/08/20	MRJ
B	PREPARACION DE MUESTRA PARA METALES (JALES)	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADO	1	NA	NA	14/08/20	BMU

PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO BASE:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
29,31	**PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO-BASE PARA JALES Y RESIDUOS MINEROS NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO 5 MÉTODO II, US EPA 9038, NMX-B 400-1970, NMX-B-021-1981**								
B	AZUFRE TOTAL	---	%	0.71	1	NA	0.2	20/08/20	CPM
B	DIGESTION DE AZUFRE DE SULFATOS	---	---	REALIZADO	1	NA	NA	17/08/20	CPM
B	AZUFRE DE SULFATOS	---	%	0.0427	1	0.0043	0.03	19/08/20	CPM
B	POTENCIAL DE NEUTRALIZACION (PN)	---	kg CaCO3/t	79.8	1	NA	NA	19/08/20	CPM
C	POTENCIAL DE ACIDEZ (PA)	CALCULO	kg CaCO3/t	20.94	1	NA	NA	20/08/20	CPM
C	BALANCE ACIDO BASE (PN/PA)	CALCULO	Adimensional	3.811	1	NA	NA	20/08/20	CPM
29,31	HUMEDAD (JALES)	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	11.57	1	NA	0.5	11/08/20	PJM

OBSERVACIONES ANALÍTICAS:

NINGUNA

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

NOTAS EXPLICATIVAS PARA MEJOR INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

D: Dilución efectuada a la Muestra. **NA:** No aplica. **AA:** Prueba Acreditada o Aprobada (ver Tabla siguiente). **AN:** Clave del Analista que realizó la prueba.
ND: Significa que el resultado del analito es un valor menor al expresado en la celda LDM. Otra forma de expresarlo es <LDM. **NE:** Análisis No Efectuado.
- Para calcular la Cantidad Mínima Detectable en la muestra analizada, se debe multiplicar el LDM por la dilución efectuada (D).
- Si el resultado es mayor que el Límite de Detección del Método (LDM) y menor que el Límite Práctico de Cuantificación (LPC), debe ser tomado como estimado.
- Cuando en la columna LPC se expresa ***, significa que el valor reportado corresponde a la Cantidad Mínima Cuantificable, LDM no aplica para este método.
- En los casos en los que se reportan Métodos Alternos, éstos han sido Autorizados por la dependencia correspondiente y de acuerdo al Art. 49 de la LFMN.
(I) El análisis fue realizado con el Método Extranjero (EPA, ISO, SM, ASTM, etc) que se indica, el cual es un Método Alterno al Método Nacional (NMX o NOM). El reconocimiento de este Método Alterno por las autoridades competentes se indica en la columna AA.
- Los valores de las Incertidumbres Expandidas de cada uno de los parámetros reportados en este informe se encuentran a su disposición previa solicitud.

DECLARACIONES
- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

ESTIMADO CLIENTE LE RECORDAMOS EL COMPROMISO DE INTERTEK + ABC ANALITIC CON LOS 10 PRINCIPIOS DEL PACTO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS, TRABAJO, MEDIO AMBIENTE Y ANTI-CORRUPCIÓN. EN ESTE SENTIDO LE SOLICITAMOS DENUNCIAR A LA BREVEDAD POSIBLE CUALQUIER SITUACIÓN QUE USTED CONSIDERE QUE ATENTE CONTRA ESTOS PRINCIPIOS Y QUE DERIVE DE LAS OPERACIONES DE ALGÚN COLABORADOR DE NUESTRA ORGANIZACIÓN O ALGÚN TERCERO RELACIONADO AL PROCESO DE PRESTACIÓN DE NUESTROS SERVICIOS. LA DENUNCIA PODRÁ HACERLA AL CORREO ELECTRÓNICO: denuncias@abcanalitic.com

RECONOCIMIENTOS LEGALES: (Actualizado al 01 de Julio del 2019)

AA	DEPENDENCIA O INSTITUCIÓN	DETALLES DE LOS RECONOCIMIENTOS LEGALES
1	ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO *	**LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, SA DE CV - Laboratorio Matriz, Delegación Alvaro Obregón, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-096-029/11 - Fecha de Acreditación 2011-07-28 - Rama Agua Acreditacion N° A-027-001/11- Fecha de Acreditación 2011-08-01 - Rama Alimentos Acreditación N° R-0091-009/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos
29		**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-188-051/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-18 - Rama Agua Acreditación N° R-0044-003/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos Acreditación N° FF-0043-002/11 – Fecha de Acreditación 2011-05-23 – Rama Fuentes Fijas Acreditación N° AL-0212-019/10 – Fecha de Acreditación 2010-08-23 – Rama Ambiente Laboral
16	*PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PROFEPA)*	**LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, SA DE CV - Laboratorio Matriz, Delegación Alvaro Obregón, Ciudad de México:** Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002MS/2017 - Por la norma NMX-AA-132-SCFI-2016, Vigencia del 2017-07-28 al 2021-08-28 - Rama Suelos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002/2017 - Por la norma NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, numeral 7 - Vigencia del 2017-07-28 al 2021-07-28 - Rama Suelos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002/2017 - Por la norma NOM-004-SEMARNAT-2002, Anexo II -Vigencia del 2017-07-28 al 2021-07-28 - Lodos y Biosólidos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-0002A/2017 - Vigencia 2017-06-15 al 2021-06-15 - Rama Suelos, Lodos y Biosólidos (Análisis)
31		**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-010MS/2017 - Vigencia del 2017-08-22 al 2021-08-22 - Rama Suelos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-10MR/2015 - Vigencia 2015-05-06 al 2019-05-06 - Rama Residuos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-010A/2016 - Vigencia 2016-06-10 al 2020-06-10 - Rama Suelos y Residuos (Análisis) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RUIDO-012/2018 - Vigencia 2018-03-23 al 2022-03-23 - Rama Ruido de Fuentes Fijas
A	*NOTAS ADICIONALES*	Prueba no acreditada ni autorizada o aprobada por alguna institución o dependencia, sin embargo el análisis se realiza de acuerdo a los requirimientos de nuestro Sistema Integrado de Gestión de Calidad, Responsabilidad Social y Tecnología, el cual está basado en la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006.
B		Parámetro que por ser una preparación de muestra no requiere ser acreditado, ni aprobado o autorizado, de acuerdo con los procedimientos internos tanto de la ema a.c., como de las respectivas dependencias gubernamentales. Estas preparaciones son parte del proceso analítico.
C		El resultado reportado en este parámetro proviene de un cálculo que involucra resultados de otros parámetros que si fueron analizados en la muestra. No se indica ningún reconocimiento ya que esto aplica sólo para los parámetros que se cuantifican a través de una prueba.

ATENTAMENTE

[redacted]OS ABC - MATRIZ

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

21 de agosto de 2020

COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA))
CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL - KM. 42.5
San Juan Del Progreso
Oaxaca, 71550

ATENCIÓN: **MARIA SARAI PEREZ MORALES**

Anexo a la presente sírvase encontrar el Informe de Pruebas con los resultados analíticos de la muestra de jales mineros identificada como:
VASO DE LA PRESA

El cual, para fines de rastreabilidad dentro de nuestro Sistema Integrado de Gestión de Calidad, ha sido identificado con el Número de Laboratorio: **1052536-2**

A dicha muestra se le practicaron los análisis correspondientes para determinar sus características fisicoquímicas de acuerdo a los procedimientos y parámetros considerados en la Norma **NOM-141-SEMARNAT-2003.**

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su preferencia, nos reiteramos como siempre a sus apreciables órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE

[redacted] MATRIZ

ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LOS SIGUIENTES ANEXOS:

ANEXO I. Cadena de Custodia

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

intertek

intertek + ABCAnalitic

HOJA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE JALES, LIXIVIADOS Y RESIDUOS MINEROS | **F-RES1-2**

DATOS GENERALES

Empresa:	Compañía Minera Cuzcatlan, S.A. de C.V.	OM:	98337
Planta:	Unidad Minera Cuzcatlan	Fecha:	08082020
Giro:	Minería de otros minerales no metálicos	Hora:	10h55

CARACTERÍSTICAS DEL RESIDUO

Tipo del residuo:	Residuo minero ☐	Jal ☒	Mineral gastado y/o lixiviado ☐
Estado Físico:	Sólido: ☒	Líquido: ☐	
Proceso que lo origina:	Los jales obtenidos del proceso de flotacion en planta concentradora son conducidos a los espesadores y posteriormente a la planta de filtrado		
Actividad de procedencia:	Manejo de Jales	Ubicada en Polígono Norte	
Generación:	Continua: ☒	Lotes: ☐	
Frecuencia de generación:	2500 Toneladas/día		
Forma de almacenamiento:	A granel, a cielo abierto (Dry Stack)		
Cantidad almacenada:	196 350 m3		

PARÁMETROS

Análisis requerido:	NOM-141-SEMARNAT-2003	☒	NOM-157-SEMARNAT-2009	☐
	NOM-155-SEMARNAT-2007	☐	NOM-159-SEMARNAT-2011	☐
	Otro (describa):			

FASE DE OPERACIÓN DE LA MINA

NOM-141-SEMARNAT-2003	Pruebas piloto en proyectos nuevos y/o incorporación de nuevas reservas	☐	Operación diaria de la planta de beneficio actual	☒
NOM-157-SEMARNAT-2009	Antes del inicio de operaciones y/o modificación de procesos metalúrgicos	☐	Durante la operación, en las corrientes donde se generan los residuos mineros	☐
	Directamente de los depósitos mineros	☐		
NOM-155-SEMARNAT-2007	Antes del inicio de operaciones en las pruebas metalúrgicas reealizadas	☐	Durante la operación minera, de las pruebas metalúrgicas realizadas	☐
	Durante la operación directamenete de las pilas	☐		
NOM-159-SEMARNAT-2011	Durante la exploración de la mena	☐	Durante la operación directamente de las pilas	☐
Otro(describir):	NO			

MUESTREO

Identificacion de la muestra:	Dry Stack					
Método dist de muestras:	Dirigido: ☒	Estadistico: ☐	Estratificado: ☐	Sistemático: ☐	Aleatorio Simple: ☐	
Tipo de Muestra:	Simple: ☐	Compuesta: ☒	¿Qué cantidad de muestras simples se usaron para conformar la muestra compuesta(kg)? 20 (40 kg)			
Preparacion de muestra:	Trituración: ☐	Corte: ☐	No aplica: ☒			

OBSERVACIONES

¿Observó algún material extraño al residuo de interés en el lugar donde se contenía?	No
¿Existen factores ambientales (temperatura, polvo, viento, lluvia) que influyen en las características originales del residuo?	Si
¿Observó alguna fuente de contaminación aledaña al sitio de muestreo? (Otros residuos, solventes, productos o subproductos almacenados cerca del residuo, etc.)	No
Cambios al plan de muestreo:	Ninguno

intertek

intertek + ABCAnalitic

HOJA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE JALES, LIXIVIADOS Y RESIDUOS MINEROS | **F-RES1-2**

MUESTRA

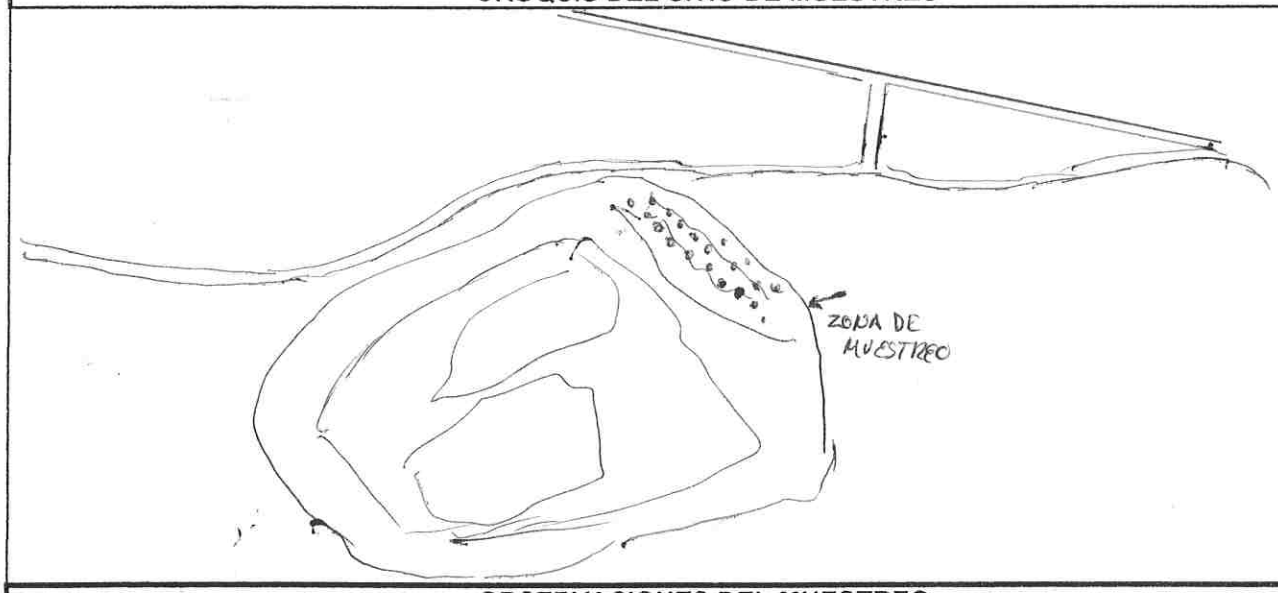
Manejo y traslado :	Entrega personal al Laboratorio	☒				Mensajeria	☐	
Preservación de la muestra:			Hielo	☒		Refrigerantes	☐	
Temperatura de muestreo:	30 °C							
Condiciones atmósfericas durante el muestreo:	Soleado	☐	Escasa Nubosiddad	☐	Nubosidad parcial	☐	Muy nublado	☒
	Llovizna	☐	Chubazco	☐	Lluvia	☐	Ventizca	☐
	Bruma	☐	Nevado	☐	Tormenta	☐	Calima	☐
Antecedentes de lluvia	Si							

UBICACIÓN DE LA MUESTRA

ID de la muestra	HORA	COORDENADAS					ALTITUD (MSNM)
		GEOGRÁFICAS		UTM			
Dry Stack (1)	10h18			18Q	0744856 m E	1846694 m N	1576
Dry Stack (2)	10h18			18Q	0744856 m E	1846694 m N	1578
Dry Stack (3)	10h19			18Q	0744845 m E	1846702 m N	1578
Dry Stack (4)	10h20			18Q	0744840 m E	1846706 m N	1578
Dry Stack (5)	10h21			18Q	0744834 m E	1846711 m N	1578
Dry Stack (6)	10h22			18Q	0744828 m E	1846716 m N	1578
Dry Stack (7)	10h22			18Q	0744822 m E	1846721 m N	1578
Dry Stack (8)	10h23			18Q	0744816 m E	1846726 m N	1578
Dry Stack (9)	10h23			18Q	0744809 m E	1846731 m N	1578
Dry Stack (10)	10h24			18Q	0744808 m E	1846732 m N	1576

En caso de ser una muestra compuesta, poner la ID de cada muestra simple. En caso de ser una muestra simple, solo llenar una fila

CROQUIS DEL SITIO DE MUESTREO



OBSERVACIONES DEL MUESTREO

NO HAY.

[redacted]

[redacted]

intertek

intertek + ABCAnalitic

HOJA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE JALES, LIXIVIADOS Y RESIDUOS MINEROS | **F-RES1-2**

DATOS GENERALES

Empresa:	Compañía Minera Cuzcatlan, S.A. de C.V.	OM:	98337
Planta:	Unidad Minera Cuzcatlan	Fecha:	08082020
Giro:	Minería de otros min	Hora:	10h55

CARACTERÍSTICAS DEL RESIDUO

Tipo del residuo:	Residuo minero ☐	Jal ☐	Mineral gastado y/o lixiviado ☐
Estado Físico:	Sólido: ☐		Líquido: ☐
Proceso que lo origina:			
Actividad de procedencia:			
Generación:	Continua: ☐		Lotes: ☐
Frecuencia de generación:			
Forma de almacenamiento:			
Cantidad almacenada:			

PARAMETROS

Análisis requerido:	NOM-141-SEMARNAT-2003	✓	NOM-157-SEMARNAT-2009	☐
	NOM-155-SEMARNAT-2007	☐	NOM-159-SEMARNAT-2011	☐
	Otro (describa):			

FASE DE OPERACIÓN DE LA MINA

NOM-141-SEMARNAT-2003	Pruebas piloto en proyectos nuevos y/o incorporación de nuevas reservas	☐	Operación diaria de la planta de beneficio actual	✓
NOM-157-SEMARNAT-2009	Antes del inicio de operaciones y/o modificación de procesos metalúrgicos	☐	Durante la operación, en las corrientes donde se generan los residuos mineros	☐
	Directamente de los depósitos mineros	☐		
NOM-155-SEMARNAT-2007	Antes del inicio de operaciones en las pruebas metalúrgicas reealizadas	☐	Durante la operación minera, de las pruebas metalúrgicas realizadas	☐
	Durante la operación directamenete de las pilas	☐		
NOM-159-SEMARNAT-2011	Durante la exploración de la mena	☐	Durante la operación directamente de las pilas	☐
Otro(describir):	NO			

MUESTREO

Identificacion de la muestra:						
Método dist de muestras:	Dirigido: ☐	Estadístico: ☐	Estratificado: ☐	Sistemático: ☐	Aleatorio Simple: ☐	
Tipo de Muestra:	Simple: ☐	Compuesta: ☐	¿Qué cantidad de muestras simples se usaron para conformar la muestra compuesta(kg)? _____			
Preparacion de muestra:	Trituración: ☐	Corte: ☐	No aplica: ☐			

OBSERVACIONES

¿Observó algún material extraño al residuo de interés en el lugar donde se contenía?	
¿Existen factores ambientales (temperatura, polvo, viento, lluvia) que influyen en las características originales del residuo?	
¿Observó alguna fuente de contaminación aledaña al sitio de muestreo? (Otros residuos, solventes, productos o subproductos almacenados cerca del residuo, etc.)	
Cambios al plan de muestreo:	

intertek

intertek + ABCAnalitic

HOJA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE JALES, LIXIVIADOS Y RESIDUOS MINEROS | **F-RES1-2**

MUESTRA

Manejo y traslado :	Entrega personal al Laboratorio ☐				Mensajeria ☐		
Preservación de la muestra:	Hielo ☐				Refrigerantes ☐		
Temperatura de muestreo:							
Condiciones atmósfericas durante el muestreo:	Soleado ☐	Escasa Nubosiddad ☐	Nubosidad parcial ☐	Muy nublado ☐			
	Llovizna ☐	Chubazco ☐	Lluvia ☐	Ventizca ☐			
	Bruma ☐	Nevado ☐	Tormenta ☐	Calima ☐			
Antecedentes de lluvia							

UBICACIÓN DE LA MUESTRA

ID de la muestra	HORA	COORDENADAS					ALTITUD (MSNM)
		GEOGRÁFICAS		UTM			
Dry Stack (11)	10h25			14Q	0744817 m E	1846737 m N	1576
Dry Stack (12)	10h26			14Q	0744820 m E	1846735 m N	1578
Dry Stack (13)	10h26			14Q	0744823 m E	1846732 m N	1578
Dry Stack (14)	10h27			14Q	0744826 m E	1846730 m N	1575
Dry Stack (15)	10h28			14Q	0744826 m E	1846724 m N	1576
Dry Stack (16)	10h29			14Q	0744834 m E	1846726 m N	1576
Dry Stack (17)	10h29			14Q	0744835 m E	1846721 m N	1579
Dry Stack (18)	10h29			14Q	0744837 m E	1846718 m N	1577
Dry Stack (19)	10h36			14Q	0744839 m E	1846714 m N	1578
Dry Stack (20)	10h31			14Q	0744845 m E	1846712 m N	1577

En caso de ser una muestra compuesta, poner la ID de cada muestra simple. En caso de ser una muestra simple, solo llenar una fila

CROQUIS DEL SITIO DE MUESTREO

OBSERVACIONES DEL MUESTREO

No hay

[redacted]

[redacted]

intertek

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

ORDEN DE TRABAJO / CADENA DE CUSTODIA EXTERNA PARA SUELOS, RESIDUOS, LODOS Y SEDIMENTOS

PARÁMETROS A REALIZAR
IMPORTANTE ESPECIFICAR MÉTODO ANALÍTICO REQUERIDO

NOM-141-SEMARNAT

F-IPPC3-6

FOLIO 1759/2020

ORDEN DE TRABAJO 1052536

ORDEN DE MUESTREO

COTIZACIÓN 20.1CV.45827

SUCURSAL INTELISIS 0

PRIORIDAD: A [X] B [ ] C [ ]

SITIO DE MUESTREO:	Unidad Minera Cuzcatlan, San José del Progreso, Oaxaca

DIRIGIR INFORME A:	No. DE CLIENTE:	FACTURAR A:	No. DE CLIENTE:
Razón Social	Compañía Minera Cuzcatlan S.A. de C.V.	Razón Soci	[redacted]
Dirección	Km 42.5 Carretera Oaxaca - Puerto Angel San José del Progreso Ocotlan Oaxaca	Dirección	
C.P.	71550	C.P.	
Atención	María Sara Perez Morales	Atención	
Teléfono	951 5020010 Ext 3025	Teléfono	
Fax	N/A	Fax	
e-mail	sperez@mmcuzcatlan.com	R.F.C.	

NOMBRE DEL PROYECTO: NP

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	HORA MUESTREO	MATRIZ DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	No. DE LABORATORIO		No. DE CONTENEDORES V	P	B	L	O
Dry Stack	08082020	10h55	Sol	Compuesta	1052536-1	X	3				
Vasó de la Presa	08082020	11h50	Sol	Compuesta	-2	X	3				

[redacted]

TE: SÍ
ECEPCIÓN: 4,8°C
9-TER-CO5

CONTENEDORES (Registrar cantidad de):
V: Vidrio P: Plástico B: Bolsa L: Linner
O: Otro (especificar en observaciones)

STRO DE LA CADENA DE CUSTODIA DE LAS MUESTRAS

		INSTALACIÓN:			INSTALACIÓN:	
ENTREGA 2	NOMBRE:	FECHA:	ENTREGA 3	NOMBRE:	FECHA:	
	FIRMA:	HORA:		FIRMA:	HORA:	
RECIBE 2	NOMBRE:	FECHA:	RECIBE 3	NOMBRE:	FECHA:	
	FIRMA:	HORA:		FIRMA:	HORA:	

CADENAS DE VALIDACIÓN (Aplica sólo en ISYSAMPLER)			
MUESTREADOR:		ENTREGA 1:	RECIBE 1
ENTREGA 2:		RECIBE 2:	
ENTREGA 3:		RECIBE 3:	

ORIGINAL: INFORME DE PRUEBAS **AMARILLA:** LABORATORIO **ROSA:** CLIENTE

Versión 0.2

INFORME DE ENSAYO

NO. DE REPORTE	EY21060088-01
FECHA DE EMISIÓN:	2021-08-05
PAGINA:	1 DE 3

NOMBRE DE LA EMPRESA:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN S.A DE C.V KM 42.5 CARRETERA OAXACA-PUERTO ÁNGEL, SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OCOTLÁN, OAXACA.
ATENCION:	ALMA ROSA ÁLVAREZ SALDAÑA

PLAN DE MUESTREO:	VER ANEXO **PLAN DE MUESTREO, HOJAS DE CAMPO Y CADENA DE CUSTODIA**
EMPRESA QUE REALIZO EL MUESTREO:	ALS-INDEQUIM, S.A. DE C.V.
LUGAR DE MUESTREO:	COMPAÑÍA MINERA CUZCATLÁN S.A DE C.V. - KM 42.5 CARRETERA OAXACA-PUERTO ÁNGEL, SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OCOTLÁN, OAXACA. (VER ANEXO REFERENCIA DEL SITIO DEL MUESTREO)
FECHA DE MUESTREO:	2021-06-07
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:	*JALES DRY STAK*
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	SÓLIDO GRIS

FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:	2021-06-14
CONDICIONES DE LA MUESTRA:	ADECUADAS PARA SU ANÁLISIS

RESULTADOS ANALÍTICOS

MEDICIONES DE LABORATORIO

PARAMETRO	*VALOR OBTENIDO*	*D*	*UNIDADES*	*ANALISTA (INICIALES)*	*FECHA DE ANÁLISIS*	*METODOLOGÍA UTILIZADA*
PRUEBAS FISICOQUIMICAS						
pH (sólido)	8,48	1	U de pH	JG	2021-06-17	EPA 9045D-2004
METALES						
MERCURIO	< 0,001(*)	10	mg/L	MZ	2021-06-25	NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO NORMATIVO 5 PUNTO III.
BALANCE ACIDO BASE						
POTENCIAL DE NEUTRALIZACIÓN (PN)	89,9	NA	Kg CaCO3/Ton Jal	EC	2021-06-28 A 2021-06-29	NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO NORMATIVO 5. PRUEBA II
POTENCIAL DE ACIDEZ (PA)	8,06	NA	Kg CaCO3/Ton Jal	EC	2021-06-23 A 2021-06-27	NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO NORMATIVO 5. PRUEBA II
PN/PA	11,2	NA	ADIMENSIONAL	EC	2021-07-05	NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO NORMATIVO 5. PRUEBA II

CONFIDENCIAL

[redacted]

INFORME DE ENSAYO

NO. DE REPORTE	EY21060088-01
FECHA DE EMISIÓN:	2021-08-05
PAGINA:	2 DE 3

NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA I	FRACCIÓN DE SOLIDOS: 0,87
	pH DE LA SOLUCIÓN EXTRACTANTE: 5,52
	pH FINAL DEL EXTRACTO: 8,73

MEDICIONES DE ENSAYOS CONTRATADOS

PARAMETRO (€) (&)	*VALOR OBTENIDO*	*D*	*UNIDADES*	*ANALISTA (INICIALES)*	*FECHA DE ANÁLISIS*	*METODOLOGÍA UTILIZADA*
BERILIO	< 0,007	NP	mg/L	NP	2021-07-29	EPA Method 6010 D Rev 5 July 2018
VANADIO	< 0,002	NP	mg/L	NP	2021-07-29	EPA Method 6010 D Rev 5 July 2018
CROMO	< 0,002	NP	mg/L	NP	2021-07-29	EPA Method 6010 D Rev 5 July 2018
ARSENICO	< 0,02	NP	mg/L	NP	2021-07-29	EPA Method 6010 D Rev 5 July 2018
SELENIO	< 0,04	NP	mg/L	NP	2021-07-29	EPA Method 6010 D Rev 5 July 2018
PLATA	< 0,002	NP	mg/L	NP	2021-07-29	EPA Method 6010 D Rev 5 July 2018
CADMIO	< 0,003	NP	mg/L	NP	2021-07-29	EPA Method 6010 D Rev 5 July 2018
BARIO	0,1810	NP	mg/L	NP	2021-07-29	EPA Method 6010 D Rev 5 July 2018
TALIO	< 0,05	NP	mg/L	NP	2021-07-29	EPA Method 6010 D Rev 5 July 2018
PLOMO	< 0,03	NP	mg/L	NP	2021-07-29	EPA Method 6010 D Rev 5 July 2018

NOTAS:

(*) **LIMITE DE CUANTIFICACIÓN.** NIVEL MAS BAJO DE LA CURVA DE CALIBRACION DETERMINADO A CONDICIONES OPERATIVAS DEL LABORATORIO CON ESTÁNDARES ACUOSOS Y CONSIDERANDO EL LIMITE DE DETECCIÓN DEL INSTRUMENTO, EL LIMITE DE DETECCIÓN DEL MÉTODO Y EL TRATAMIENTO (DILUCIÓN
O CONCENTRACIÓN DE LA MUESTRA SIN CONSIDERAR EL EFECTO DE LA MATRIZ)

(% U) **LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA** ES ESTIMADA CON UN FACTOR DE COBERTURA IGUAL A 2, QUE REPRESENTA UN INTERVALO DE CONFIANZA DE APROXIMADAMENTE 95%. PARA OBTENER LA INCERTIDUMBRE EN UNIDADES DE CONCENTRACION REALIZAR LA SIGUIENTE OPERACIÓN:
U= % U EXPANDIDA / 100 x CONCENTRACION OBTENIDA DEL PARAMETRO

(D) FACTOR DE DILUCION UTILIZADO PARA LA CUANTIFICACION DE LA MUESTRA. ESTE FACTOR DEBERA SER MULTIPLICADO POR EL LIMITE DE CUANTIFICACION (*) SOLO CUANDO EL RESULTADO SEA MENOR A ESTE VALOR, PARA OBTENER EL LIMITE DE CUANTIFICACION DE LA MUESTRA

(&) PARAMETRO NO ACREDITADO

(€) PARAMETROS REPORTADOS EN BASE AL LÍMITE DE DETECCIÓN
SE CONSIDERAN MÉTODOS SUBCONTRATADOS SOLO AQUELLOS QUE ESTÁN DENTRO DEL ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN Y SIN EMBARGO SON REALIZADOS EN LABORATORIO EXTERNO.

NA NO APLICA

NP NO PROPORCIONADO

INFORME DE ENSAYO

NO. DE REPORTE	EY21060088-01
FECHA DE EMISIÓN:	2021-08-05
PAGINA:	3 DE 3

OBSERVACIONES:

MEDICIONES DE ENSAYO CONTRATADOS EN LABORATORIO EXTERNO.

ESTAMOS A SUS ÓRDENES PARA CUALQUIER ACLARACIÓN
ATENTAMENTE

[redacted]

ema
LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO R-0255-021/11

LABORATORIO DE PRUEBAS CON ACREDITACIÓN NO. R-0255-021/11 VIGENCIA DE ACREDITACIÓN A PARTIR DE 2011-03-18
ACREDITACIÓN OTORGADA BAJO LA NORMA NMX-EC-17025-IMNC-2018 (ISO/IEC 17025:2017)
REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACIÓN

LOS RESULTADOS CONTENIDOS EN ESTE INFORME SOLO AMPARAN EL MATERIAL SOMETIDO A PRUEBA
ESTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO

FIN DE INFORME

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

24 de noviembre de 2021

COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA)
CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL - KM. 42.5
SAN JUAN DEL PROGRESO, SAN JOSÉ DEL PROGRESO
OAXACA, 71550

ATENCIÓN: **MARIA SARAI PEREZ MORALES**

Anexo a la presente sírvase encontrar el Informe de Pruebas con los resultados analíticos de la muestra de jales mineros identificada como:
PLATAFORMA DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

El cual, para fines de rastreabilidad dentro de nuestro Sistema Integrado de Gestión de Calidad, ha sido identificado con el Número de Laboratorio: **1200206-1**

A dicha muestra se le practicaron los análisis correspondientes para determinar sus características fisicoquímicas de acuerdo a los procedimientos y parámetros considerados en la Norma **NOM-141-SEMARNAT-2003.**

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su preferencia, nos reiteramos como siempre a sus apreciables órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE

[redacted]MATRIZ

ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LOS SIGUIENTES ANEXOS:

ANEXO I. Cadena de Custodia

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1200206	1200206-1	1863793	24/11/2021

DATOS GENERALES DEL CLIENTE

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA)
DIRECCIÓN:	CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL - KM. 42.5
	SAN JUAN DEL PROGRESO, SAN JOSÉ DEL PROGRESO
	OAXACA, 71550
CONTACTO:	MARIA SARAI PEREZ MORALES

INFORMACIÓN DE MUESTREO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	PLATAFORMA DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS
PROCEDENCIA (ORIGEN):	PRODUCTO DEL BENEFICIO MINERO PARA LA OBTENCIÓN DE PLATA
FECHA DE MUESTREO:	12/11/2021 10:45
MÉTODO DE PRESERVACIÓN:	FRIO (4° C)
MUESTREADO POR (EMPRESA):	INTERTEK
NOMBRE DEL MUESTREADOR:	SERGIO ADRIAN BUCIO BASURTO

OBSERVACIONES DE MUESTREO:

NINGUNA

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

FECHA DE RECEPCIÓN:	13 de noviembre de 2021	HORA:	15:00
No. DE ENVASES:	3		
PRESERVACIÓN ADECUADA:	SI		

OBSERVACIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:
NINGUNA

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1200206	1200206-1	1863793	24/11/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

AA	PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
				FECHA	AN
A	APARIENCIA FISICA	---	VER OBS	17/11/21	RHK
A	TAMAÑO DE PARTICULA	---	FINA	17/11/21	RHK
A	COLOR	---	GRIS	17/11/21	RHK
A	OLOR	---	SIN OLOR	17/11/21	RHK
A	pH DE LA MUESTRA HUMEDA	U pH	9.326	17/11/21	RHK

PRUEBA PARA LA EXTRACCIÓN DE METALES Y METALOIDES CON AGUA EN EQUILIBRIO CON CO_2:

AA	PARAMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
					FECHA	AN
29,31	LIXIVIACION DE MM EN JALES CON AGUA/CO2	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADA	17/11/21	RHK
B	CANTIDAD DE MUESTRA ANALIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	g	78.21	17/11/21	RHK
B	VOLUMEN DE EXTRACTANTE UTILIZADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	mL	1564.24	17/11/21	RHK
B	RELACION CANTIDAD DE MUESTRA/VOLUMEN DE EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	VECES	20	17/11/21	RHK
B	TIEMPO DE EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	18	17/11/21	RHK
B	pH DE LA SOLUCION EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	5.558	17/11/21	RHK
B	pH DEL EXTRACTO DESPUES DE LA AGITACION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	5.493	17/11/21	RHK
B	TIEMPO DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	16	16/11/21	PJM
B	TEMPERATURA DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	°C	105	16/11/21	PJM
B	MEMBRANA (FILTRO) UTILIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	um	0.45	17/11/21	RHK
B	CONTENIDO DE SOLIDOS MEDIDOS COMO FRACCION DE SOLIDOS	ANEXO 5-IX NOM-141-SEMARNAT-2003	%	89.5	16/11/21	PJM
B	HUMEDAD RETENIDA POR LA MUESTRA SOLIDA DESPUES DE LA EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	22.43	17/11/21	RHK

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1200206	1200206-1	1863793	24/11/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS

METALES Y MERCURIO:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
29	ARSENICO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.003	0.02	18/11/21	MRJ
29,31	BARIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.072	1	0.002	0.02	18/11/21	MRJ
29,31	CADMIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	18/11/21	MRJ
29,31	MERCURIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003/EPA 7470-1991	mg/L	ND	1	0.00021	0.001	19/11/21	MMA
29,31	PLATA LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	18/11/21	MRJ
29,31	PLOMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.485	1	0.0027	0.02	18/11/21	MRJ
29	SELENIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.003	1	0.002	0.02	18/11/21	MRJ
29,31	CROMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.011	1	0.002	0.02	18/11/21	MRJ
B	PREPARACION DE MUESTRA PARA METALES (JALES)	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADO	1	NA	NA	18/11/21	STE

PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO BASE:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
29,31	**PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO-BASE PARA JALES Y RESIDUOS MINEROS NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO 5 MÉTODO II, US EPA 9038, NMX-B 400-1970, NMX-B-021-1981**								
B	AZUFRE TOTAL	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003/NMX-B-400-1970	%	0.19	1	NA	0.1	19/11/21	CPM
B	DIGESTION DE AZUFRE DE SULFATOS	NMX-B-021-1982	---	REALIZADO	1	NA	NA	16/11/21	CPM
B	AZUFRE DE SULFATOS	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003/US EPA 9038	%	0.0401	1	0.0043	0.03	17/11/21	CPM
B	POTENCIAL DE NEUTRALIZACION (PN)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	kg CaCO3/t	76.62	1	NA	NA	18/11/21	CPM
C	POTENCIAL DE ACIDEZ (PA)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	kg CaCO3/t	4.68	1	NA	NA	19/11/21	CPM
C	BALANCE ACIDO BASE (PN/PA)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	Adimensional	16.3564	1	NA	NA	19/11/21	CPM
29,31	HUMEDAD (JALES)	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	10.5	1	NA	0.5	16/11/21	PJM

OBSERVACIONES ANALÍTICAS:

APARIENCIA FÍSICA: TIERRA ARENOSA

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

[redacted]

NOTAS EXPLICATIVAS PARA MEJOR INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

D: Dilución efectuada a la Muestra. **NA:** No aplica. **AA:** Prueba Acreditada o Aprobada (ver Tabla siguiente). **AN:** Clave del Analista que realizó la prueba.
ND: Significa que el resultado del analito es un valor menor al expresado en la celda LDM. Otra forma de expresarlo es <LDM. **NE:** Análisis No Efectuado.
- Para calcular la Cantidad Mínima Detectable en la muestra analizada, se debe multiplicar el LDM por la dilución efectuada (D).
- Si el resultado es mayor que el Límite de Detección del Método (LDM) y menor que el Límite Práctico de Cuantificación (LPC), debe ser tomado como estimado.
- Cuando en la columna LPC se expresa ***, significa que el valor reportado corresponde a la Cantidad Mínima Cuantificable, LDM no aplica para este método.
- En los casos en los que se reportan Métodos Alternos, éstos han sido Autorizados por la dependencia correspondiente y de acuerdo al Art. 49 de la LFMN.
(I) El análisis fue realizado con el Método Extranjero (EPA, ISO, SM, ASTM, etc) que se indica, el cual es un Método Alterno al Método Nacional (NMX o NOM). El reconocimiento de este Método Alterno por las autoridades competentes se indica en la columna AA.
- Los valores de las Incertidumbres Expandidas de cada uno de los parámetros reportados en este informe se encuentran a su disposición previa solicitud.

DECLARACIONES
- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

ESTIMADO CLIENTE LE RECORDAMOS EL COMPROMISO DE INTERTEK + ABC ANALITIC CON LOS 10 PRINCIPIOS DEL PACTO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS, TRABAJO, MEDIO AMBIENTE Y ANTI-CORRUPCIÓN. EN ESTE SENTIDO LE SOLICITAMOS DENUNCIAR A LA BREVEDAD POSIBLE CUALQUIER SITUACIÓN QUE USTED CONSIDERE QUE ATENTE CONTRA ESTOS PRINCIPIOS Y QUE DERIVE DE LAS OPERACIONES DE ALGÚN COLABORADOR DE NUESTRA ORGANIZACIÓN O ALGÚN TERCERO RELACIONADO AL PROCESO DE PRESTACIÓN DE NUESTROS SERVICIOS. LA DENUNCIA PODRÁ HACERLA AL CORREO ELECTRÓNICO: denuncias@abcanalitic.com

RECONOCIMIENTOS LEGALES: (Actualizado al 11 de Agosto 2021)

AA	DEPENDENCIA O INSTITUCIÓN	DETALLES DE LOS RECONOCIMIENTOS LEGALES
1	ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO *	**LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, SA DE CV - Laboratorio Matriz, Delegación Alvaro Obregón, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-096-029/11 - Fecha de Acreditación 2011-07-28 - Rama Agua Acreditacion N° A-027-001/11- Fecha de Acreditación 2011-08-01 - Rama Alimentos Acreditación N° R-0091-009/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos
29		**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-188-051/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-18 - Rama Agua Acreditación N° R-0044-003/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos Acreditación N° FF-0043-002/11 – Fecha de Acreditación 2011-05-23 – Rama Fuentes Fijas Acreditación N° AL-0212-019/10 – Fecha de Acreditación 2010-08-23 – Rama Ambiente Laboral
16	*PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PROFEPA)*	**LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, SA DE CV - Laboratorio Matriz, Delegación Alvaro Obregón, Ciudad de México:** Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002MS/2017 - Por la norma NMX-AA-132-SCFI-2016, Vigencia del 2017-07-28 al 2021-08-28 - Rama Suelos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002/2017 - Por la norma NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, numeral 7 - Vigencia del 2017-07-28 al 2021-07-28 - Rama Suelos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002/2017 - Por la norma NOM-004-SEMARNAT-2002, Anexo II -Vigencia del 2017-07-28 al 2021-07-28 - Lodos y Biosólidos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-0002A/2017 - Vigencia 2017-06-15 al 2021-06-15 - Rama Suelos, Lodos y Biosólidos (Análisis)
31		**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-010-AMRS/2021 - Vigencia del 2021-08-03 al 2025-08-03 - Rama Suelos, Residuos, Lodos y Biosólidos
A	*NOTAS ADICIONALES*	Prueba no acreditada ni autorizada o aprobada por alguna institución o dependencia, sin embargo el análisis se realiza de acuerdo a los requirimientos de nuestro Sistema Integrado de Gestión de Calidad, Responsabilidad Social y Tecnología, el cual está basado en la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006.
B		Parámetro que por ser una preparación de muestra no requiere ser acreditado, ni aprobado o autorizado, de acuerdo con los procedimientos internos tanto de la ema a.c., como de las respectivas dependencias gubernamentales. Estas preparaciones son parte del proceso analítico.
C		El resultado reportado en este parámetro proviene de un cálculo que involucra resultados de otros parámetros que si fueron analizados en la muestra. No se indica ningún reconocimiento ya que esto aplica sólo para los parámetros que se cuantifican a través de una prueba.
D		Prueba realizada por un laboratorio externo.

ATENTAMENTE

[redacted]

intertek Total Quality. Assured. **Intertek Testing Services de México, SA de CV**

intertek + ABCAnalitic

HOJA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE JALES, LIXIVIADOS Y RESIDUOS MINEROS	F-RES1-2 ITS

DATOS GENERALES

Empresa:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA)	**OM:**	**LHA122870/RES**
Planta:	MINERA CUZCATLAN SAN JOSÉ DEL PTOGRESO	**Fecha:**	12/11/2021
Giro:	MINERIA	**Hora:**	09:56

CARACTERÍSTICAS DEL RESIDUO

Tipo del residuo:	Residuo minero	---	Jal	X	Mineral gastado y/o lixiviado	---
Estado físico:	Sólido	X	Líquido	---		
Proceso que lo origina:	PRODUCTO RESIDUAL DE LA EXTRACCIÓN DE PLATA					
Actividad de procedencia:	PRODUCTO DEL BENEFICIO MINERO PARA LA OBTENCIÓN DE PLATA					
Generación:	Contínua	X	Lotes	---		
Frecuencia de generación:	DIARIA					
Forma de almacenamiento:	MONTÍCULOS Y PLATAFORMA					
Cantidad almacenada:	MAYOR A 200 7000 METROS CUBICOS					

PARÁMETROS

Análisis requerido:	NOM-141-SEMARNAT-2003	X	NOM-157-SEMARNAT-2009	---
	NOM-155-SEMARNAT-2007	---	NOM-159-SEMARNAT-2011	---
Otro (describa):	--			

FASE DE OPERACIÓN DE LA MINA

NOM-141-SEMARNAT-2003	Pruebas piloto en proyectos nuevos y/o incorporación de nuevas reservas	---	Operación diaria de la planta de beneficio actual	X
NOM-157-SEMARNAT-2009	Antes del inicio de operaciones y/o modificación de procesos metalúrgicos	---	Durante la operación, en las corrientes donde se generan los residuos mineros	---
	Directamente de los depósitos mineros	---		
NOM-155-SEMARNAT-2007	Antes del inicio de operaciones en las pruebas metalúrgicas realizadas	---	Durante la operación minera, de las pruebas metalúrgicas realizadas	---
	Durante la operación directamenete de las pilas	---		
NOM-159-SEMARNAT-2011	Durante la exploración de la mena	---	Durante la operación directamente de las pilas	---
Otro (describir):	--			

MUESTREO

Identificación de la muestra:	PLATAFORMA DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS									
Método dist de muestras:	Dirigido:	---	Estadístico:	---	Estratificado:	---	Sistemático:	---	Aleatorio Simple:	X
Tipo de Muestra:	Simple:	---	Compuesta:	X	¿Qué cantidad de muestras simples se usaron para conformar la muestra compuesta (kg)?					20
Preparación de muestra:	Trituración:	---	Corte:	---	No aplica:	X				

OBSERVACIONES

¿Observó algún material extraño al residuo de interés en el lugar donde se contenía?	NO
¿Existen factores ambientales (temperatura, polvo, viento, lluvia) que influyen en las características originales del residuo?	SI
¿Observó alguna fuente de contaminación aledaña al sitio de muestreo? (Otros residuos, solventes, productos o subproductos almacenados cerca del residuo, etc.)	NO
Cambios al plan de muestreo:	

HOJA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE JALES, LIXIVIADOS Y RESIDUOS MINEROS

F-RES1-2

MUESTRA

Manejo y traslado:	Entrega personal al Laboratorio		X			Mensajería		---
Preservación de la muestra:	Hielo		X			Refrigerantes		---
Temperatura de muestreo:	26							
Condiciones atmosféricas durante el muestreo:	Soleado	X	Escasa Nubosidad	---	Nubosidad parcial	---	Muy nublado	---
	Llovizna	---	Chubazco	---	Lluvia	---	Ventizca	---
	Bruma	---	Nevado	---	Tormenta	---	Calima	---
Antecedentes de lluvia:	NO							

UBICACIÓN DE LA MUESTRA

ID de la muestra	HORA	COORDENADAS					ALTITUD (MSNM)
		GEOGRÁFICAS		UTM			
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:01	16° 41' 22.27" N	96° 42' 20.47" W	14 Huso	744687.716279171 Este	1846615.9984787 Norte	1584.629
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:06	16° 41' 21.84" N	96° 42' 20.31" W	14 Huso	744672.610142449 Este	1846602.83098401 Norte	1589.185
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE ALES SECOS	10:07	16° 41' 21.81" N	96° 42' 20.27" W	14 Huso	744673.806189027 Este	1846601.92215514 Norte	1588.734
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:08	16° 41' 21.36" N	96° 42' 20.1" W	14 Huso	744679.00349271 Este	1846588.14309397 Norte	1589.904
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:09	16° 41' 21.17" N	96° 42' 19.08" W	14 Huso	744709.299275027 Este	1846582.64863441 Norte	1584.612
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:10	16° 41' 20.28" N	96° 42' 19.74" W	14 Huso	744690.054522003 Este	1846555.05698088 Norte	1591.977
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:14	16° 41' 19.96" N	96° 42' 19.84" W	14 Huso	744687.20415516 Este	1846545.18321317 Norte	1575.777
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:15	16° 41' 19.87" N	96° 42' 20.07" W	14 Huso	744680.419742514 Este	1846542.3373768 Norte	1586.286
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:15	16° 41' 19.06" N	96° 42' 20.14" W	14 Huso	744678.631807113 Este	1846517.40685226 Norte	1614.794
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:17	16° 41' 18.91" N	96° 42' 20.63" W	14 Huso	744664.163268614 Este	1846512.62742967 Norte	1607.336
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:19	16° 41' 18.44" N	96° 42' 21.31" W	14 Huso	744644.17709484 Este	1846497.94357457 Norte	1599.678
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:28	16° 41' 11.5" N	96° 42' 22.84" W	14 Huso	744601.288478722 Este	1846284.02434504 Norte	1579.042
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:30	16° 41' 11.07" N	96° 42' 22.95" W	14 Huso	744598.180553823 Este	1846270.7648101 Norte	1560.38
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:31	16° 41' 10.87" N	96° 42' 23.51" W	14 Huso	744581.654970805 Este	1846264.42416371 Norte	1573.902
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:32	16° 41' 10.81" N	96° 42' 23.66" W	14 Huso	744577.230747072 Este	1846262.52810696 Norte	1572.762
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:33	16° 41' 10.56" N	96° 42' 23.33" W	14 Huso	744587.09911823 Este	1846254.95334009 Norte	1580.648
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:34	16° 41' 10.52" N	96° 42' 23.33" W	14 Huso	744587.113262669 Este	1846253.72338271 Norte	1580.436
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:35	16° 41' 9.52" N	96° 42' 23.58" W	14 Huso	744580.057789932 Este	1846222.88924781 Norte	1575.201
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:36	16° 41' 9.46" N	96° 42' 23.46" W	14 Huso	744583.635364602 Este	1846221.08520774 Norte	1576.715
PLATAFORMA DEL DEPOSITO DE JALES SECOS	10:36	16° 41' 9.45" N	96° 42' 23.45" W	14 Huso	744583.935263852 Este	1846220.78112644 Norte	1577.28
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---

HOJA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE JALES, LIXIVIADOS Y RESIDUOS MINEROS	F-RES1-2

CROQUIS DEL SITIO DE MUESTREO



OBSERVACIONES DEL MUESTREO

LLUVIA,POLVO Y VIENTO

[redacted]

intertek
Total Quality. Assured.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

ORDEN DE TRABAJO / CADENA DE CUSTODIA EXTERNA PARA SUELOS, RESIDUOS, LODOS Y SEDIMENTOS

SITIO DE MUESTREO: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL, Ext. KM. 42.5, Col. SAN JUAN DEL PROGRESO, SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA, C.P. 71550

DIRIGIR INFORME A:	Sitio Muestreo	No. DE CLIENTE:	18849/2	FACTURAR A:		No. DE CLIENTE:	18849
Razón Social:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA)			Razón Social:	[redacted]		
Dirección:	CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL, Ext. KM. 42.5, Col. SAN JUAN DEL PROGRESO, SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA, C.P. 71550			Dirección:			
C.P.:	71550			C.P.:			
Atención:	MARIA SARAI PEREZ MORALES			Atención:			
Teléfono:	(52) 951 5020010, ext. 3095			Teléfono:			
e-mail:	[redacted]			R.F.C.:			

NOMBRE DEL PROYECTO: NO PROPORCIONADO

PARÁMETROS A ANALIZAR

IMPORTANTE ESPECIFICAR MÉTODO ANALÍTICO REQUERIDO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA MUESTREO	HORA MUESTREO	MATRIZ DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	No. DE LABORATORIO	CM2-JANM143-B1 (NOM-141-SEMARNAT-2003)														NO. DE CONTENEDORES				
																				V	P	B	L	O
PLATAFORMA DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS	12/11/2021	10:45	ARMJA	Compuesta	1200206-1	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	0	0	0	0
VASO DE LA PRESA DE JALES	12/11/2021	11:36	ARMJA	Compuesta	1200206-2	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	0	0	0	0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

NOMBRE DEL MUESTREADOR : SERGIO ADRIAN BUCIO BASURTO

LABORATORIO QUE ANALIZARA LAS MUESTRAS: INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, S.A DE C.V.

MUESTRAS PRESERVADAS CORRECTAMENTE: SI

TEMPERATURA DE LAS MUESTRAS EN LA RECEPCIÓN: 4.60 °C

TERMÓMETRO EMPLEADO: ITSA-TER-005

* CONTENEDORES (registrar cantidad de):
V: Vidrio, P: Plástico, B: Bolsa, L.: Linner, O: Otro (especificar en observaciones)

EMPRESA QUE REALIZA EL MUESTREO: INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, S.A [redacted]

NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR: JESUS APARICIO HERNANDEZ [redacted]

INICIALES Y FIRMA: BBSA [redacted]

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO: PRESA DE JALES MINERA CUZCATLAN

OBSERVACIONES:

No. de Hielera(s):	Identificación de Hielera (s):
1	INTERTEK

REGISTRO DE LA CADENA DE CUSTODIAS DE LAS MUESTRAS

ENTREGA 1	INSTALACIÓN: ITS		ENTREGA 2	INSTALACIÓN: —		ENTREGA 3	INSTALACIÓN: —	
	NOMBRE: SERGIO ADRIAN BUCIO BASURTO	FECHA: 13/11/2021		NOMBRE: —	FECHA: —		NOMBRE: —	FECHA: —
	FIRMA: [redacted]	HORA: 14:59		FIRMA:	HORA: —		FIRMA:	HORA: —
RECIBE 1	INSTALACIÓN: ITS		RECIBE 2	INSTALACIÓN: —		RECIBE 3	INSTALACIÓN: —	
	NOMBRE: [redacted]	FECHA: 13/11/2021		NOMBRE: —	FECHA: —		NOMBRE: —	FECHA: —
	FIRMA: [redacted]	HORA: 15:00		FIRMA:	HORA: —		FIRMA:	HORA: —

CADENAS DE VALIDACION (Aplica solo en ISYSAMPLER):

MUESTREADOR: 12-11-21/11:57/GL142_/LHA122870/RES/867989024692986

ENTREGA 2: —

ENTREGA 3: —

ENTREGA1: 13-11-21/14:59/GL142_/LHA122870/RES/172.19.194.215

RECIBE 2: —

RECIBE 3: —

RECIBE 1: 13-11-21/15:00/MV22/LHA122870/RES/172.19.194.215

F-IPPC3-6

FOLIO: 45878

ORDEN DE TRABAJO: 1200206

ORDEN DE MUESTREO: LHA122870/RES

COTIZACIÓN: 21 JCV 47800

SUCURSAL INTELISIS: 0

PRIORIDAD

A	X
B	—
C	—

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

ESTE INFORME DE PRUEBAS SUSTITUYE AL IMPRESO EL 05 DE MAYO DEL 2022 CON No. DE FOLIO 1932205

19 de julio de 2022

COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN, S.A. DE C.V.
CARRETERA OAXACA - PUERTO ANGEL, KM 42.5
SAN JOSE DEL PROGRESO
OAXACA, MEXICO, 71550

ATENCIÓN: **MARIA SARAI PEREZ MORALES**

Anexo a la presente sírvase encontrar el Informe de Pruebas con los resultados analíticos de la muestra de jales mineros identificada como:
JAL SECO-DRY STACK

El cual, para fines de rastreabilidad dentro de nuestro Sistema Integrado de Gestión de Calidad, ha sido identificado con el Número de Laboratorio: **1248273-1**

A dicha muestra se le practicaron los análisis correspondientes para determinar sus características fisicoquímicas de acuerdo a los procedimientos y parámetros considerados en la Norma **NOM-141-SEMARNAT-2003.**

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su preferencia, nos reiteramos como siempre a sus apreciables órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE

[redacted]

ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LOS SIGUIENTES ANEXOS:

ANEXO I. Cadena de Custodia

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

STE INFORME DE PRUEBAS SUSTITUYE AL
MPRESO EL 05 DE MAYO DEL 2022 CON No.
E FOLIO 1932205

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1248273	1248273-1	1971059	19/07/2022

DATOS GENERALES DEL CLIENTE

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN, S.A. DE C.V.
DIRECCIÓN:	CARRETERA OAXACA - PUERTO ANGEL, KM 42.5 SAN JOSE DEL PROGRESO, OAXACA, MEXICO
	SAN JOSE DEL PROGRESO
	OAXACA, MEXICO, 71550
CONTACTO:	MARIA SARAI PEREZ MORALES

INFORMACIÓN DE MUESTREO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	JAL SECO-DRY STACK
PROCEDENCIA (ORIGEN):	RECUPERACIÓN
FECHA DE MUESTREO:	19/04/2022 15:31
MÉTODO DE PRESERVACIÓN:	FRIO (4° C)
MUESTREADO POR (EMPRESA):	INTERTEK
NOMBRE DEL MUESTREADOR:	[redacted]

OBSERVACIONES DE MUESTREO:
NINGUNA

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

FECHA DE RECEPCIÓN:	21 de abril de 2022	HORA:	16:22
No. DE ENVASES:	4		
PRESERVACIÓN ADECUADA:	SI		

OBSERVACIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:
NINGUNA

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

ESTE INFORME DE PRUEBAS SUSTITUYE AL IMPRESO EL 05 DE MAYO DEL 2022 CON No. DE FOLIO 1932205

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1248273	1248273-1	1971059	19/07/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

AA	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
				FECHA	AN
A	APARIENCIA FISICA	---	VER OBS	26/04/22	RHK
A	TAMAÑO DE PARTICULA	---	FINA	26/04/22	RHK
A	COLOR	---	GRIS	26/04/22	RHK
A	OLOR	---	SIN OLOR	26/04/22	RHK
A	pH DE LA MUESTRA HUMEDA	U pH	8.934	26/04/22	RHK

PRUEBA PARA LA EXTRACCIÓN DE METALES Y METALOIDES CON AGUA EN EQUILIBRIO CON CO_2:

AA	PARAMETRO	METODO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
					FECHA	AN
29,31	LIXIVIACION DE MM EN JALES CON AGUA/CO2	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADA	26/04/22	RHK
B	CANTIDAD DE MUESTRA ANALIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	g	73.45	26/04/22	RHK
B	VOLUMEN DE EXTRACTANTE UTILIZADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	mL	1469.04	26/04/22	RHK
B	RELACION CANTIDAD DE MUESTRA/VOLUMEN DE EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	VECES	20	26/04/22	RHK
B	TIEMPO DE EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	18	26/04/22	RHK
B	pH DE LA SOLUCION EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	5.524	26/04/22	RHK
B	pH DEL EXTRACTO DESPUES DE LA AGITACION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	5.43	26/04/22	RHK
B	TIEMPO DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	16	25/04/22	PJM
B	TEMPERATURA DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	°C	105	25/04/22	PJM
B	MEMBRANA (FILTRO) UTILIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	um	0.45	26/04/22	RHK
B	CONTENIDO DE SOLIDOS MEDIDOS COMO FRACCION DE SOLIDOS	ANEXO 5-IX NOM-141-SEMARNAT-2003	%	95.3	25/04/22	PJM
B	HUMEDAD RETENIDA POR LA MUESTRA SOLIDA DESPUES DE LA EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	24	26/04/22	RHK

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality Assured ... Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

ESTE INFORME DE PRUEBAS SUSTITUYE AL IMPRESO EL 05 DE MAYO DEL 2022 CON No. DE FOLIO 1982205

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN: 1248273	No. DE LABORATORIO: 1248273-1	FOLIO: 1971059	FECHA DE EMISIÓN: 19/07/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS

METALES Y MERCURIO:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
29,31	ARSENICO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.003	0.02	29/04/22	MRJ
29,31	BARIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.029	1	0.002	0.02	29/04/22	MRJ
29,31	CADMIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	29/04/22	MRJ
29,31	MERCURIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003/EPA 7470-1991	mg/L	ND	1	0.00021	0.001	28/04/22	MMA
29,31	PLATA LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	29/04/22	MRJ
29,31	PLOMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.0027	0.02	29/04/22	MRJ
29,31	SELENIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	29/04/22	MRJ
29,31	CROMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.016	1	0.002	0.02	29/04/22	MRJ
B	PREPARACION DE MUESTRA PARA METALES (JALES)	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADO	1	NA	NA	27/04/22	MMA

PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO BASE:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
29,31	**PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO-BASE PARA JALES Y RESIDUOS MINEROS NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO 5 MÉTODO II, US EPA 9038, NMX-B 400-1970, NMX-B-021-1981**								
B	AZUFRE TOTAL	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003/NMX-B-400-1970	%	0.38	1	NA	0.1	03/05/22	CPM
B	DIGESTION DE AZUFRE DE SULFATOS	NMX-B-021-1982	---	REALIZADO	1	NA	NA	26/04/22	CPM
B	AZUFRE DE SULFATOS	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003/US EPA 9038	%	0.301	4	0.0043	0.03	28/04/22	CPM
B	POTENCIAL DE NEUTRALIZACION (PN)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	kg CaCO3/t	114.79	1	NA	NA	28/04/22	CPM
C	POTENCIAL DE ACIDEZ (PA)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	kg CaCO3/t	2.41	1	NA	NA	04/05/22	CPM
C	BALANCE ACIDO BASE (PN/PA)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	Adimensional	47.6426	1	NA	NA	04/05/22	CPM
29,31	HUMEDAD (JALES)	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	4.7	1	NA	0.5	25/04/22	PJM

OBSERVACIONES ANALÍTICAS:

APARIENCIA FÍSICA:TIERRA ARENOSA BARIO LIXIVIABLE: VALOR ESTIMADO

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

[redacted]

ESTE INFORME DE PRUEBAS SUSTITUYE AL IMPRESO EL 05 DE MAYO DEL 2022 CON No. DE FOLIO 1932205

NOTAS EXPLICATIVAS PARA MEJOR INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

D: Dilución efectuada a la Muestra. **NA:** No aplica. **AA:** Prueba Acreditada o Aprobada (ver Tabla siguiente). **AN:** Clave del Analista que realizó la prueba.
ND: Significa que el resultado del analito es un valor menor al expresado en la celda LDM. Otra forma de expresarlo es <LDM. **NE:** Análisis No Efectuado.
- Para calcular la Cantidad Mínima Detectable en la muestra analizada, se debe multiplicar el LDM por la dilución efectuada (D).
- Si el resultado es mayor que el Límite de Detección del Método (LDM) y menor que el Límite Práctico de Cuantificación (LPC), debe ser tomado como estimado.
- Cuando en la columna LPC se expresa ***, significa que el valor reportado corresponde a la Cantidad Mínima Cuantificable, LDM no aplica para este método.
- En los casos en los que se reportan Métodos Alternos, éstos han sido Autorizados por la dependencia correspondiente y de acuerdo al Art. 49 de la LFMN. (I) El análisis fue realizado con el Método Extranjero (EPA, ISO, SM, ASTM, etc) que se indica, el cual es un Método Alterno al Método Nacional (NMX o NOM). El reconocimiento de este Método Alterno por las autoridades competentes se indica en la columna AA.
- Los valores de las Incertidumbres Expandidas de cada uno de los parámetros reportados en este informe se encuentran a su disposición previa solicitud.

DECLARACIONES

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

ESTIMADO CLIENTE LE RECORDAMOS EL COMPROMISO DE INTERTEK + ABC ANALITIC CON LOS 10 PRINCIPIOS DEL PACTO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS, TRABAJO, MEDIO AMBIENTE Y ANTI-CORRUPCIÓN. EN ESTE SENTIDO LE SOLICITAMOS DENUNCIAR A LA BREVEDAD POSIBLE CUALQUIER SITUACIÓN QUE USTED CONSIDERE QUE ATENTE CONTRA ESTOS PRINCIPIOS Y QUE DERIVE DE LAS OPERACIONES DE ALGÚN COLABORADOR DE NUESTRA ORGANIZACIÓN O ALGÚN TERCERO RELACIONADO AL PROCESO DE PRESTACIÓN DE NUESTROS SERVICIOS. LA DENUNCIA PODRÁ HACERLA AL CORREO ELECTRÓNICO: denuncias@abcanalitic.com

RECONOCIMIENTOS LEGALES: (Actualizado al 11 de Agosto 2021)

AA	DEPENDENCIA O INSTITUCIÓN	DETALLES DE LOS RECONOCIMIENTOS LEGALES
1	ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO *	**LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, SA DE CV - Laboratorio Matriz, Delegación Alvaro Obregón, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-096-029/11 - Fecha de Acreditación 2011-07-28 - Rama Agua Acreditacion N° A-027-001/11- Fecha de Acreditación 2011-08-01 - Rama Alimentos Acreditación N° R-0091-009/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos
29		**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-188-051/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-18 - Rama Agua Acreditación N° R-0044-003/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos Acreditación N° FF-0043-002/11 – Fecha de Acreditación 2011-05-23 – Rama Fuentes Fijas Acreditación N° AL-0212-019/10 – Fecha de Acreditación 2010-08-23 – Rama Ambiente Laboral
16	*PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PROFEPA)*	**LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, SA DE CV - Laboratorio Matriz, Delegación Alvaro Obregón, Ciudad de México:** Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002MS/2017 - Por la norma NMX-AA-132-SCFI-2016, Vigencia del 2017-07-28 al 2021-08-28 - Rama Suelos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002/2017 - Por la norma NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, numeral 7 - Vigencia del 2017-07-28 al 2021-07-28 - Rama Suelos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002/2017 - Por la norma NOM-004-SEMARNAT-2002, Anexo II -Vigencia del 2017-07-28 al 2021-07-28 - Lodos y Biosólidos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-0002A/2017 - Vigencia 2017-06-15 al 2021-06-15 - Rama Suelos, Lodos y Biosólidos (Análisis)
31		**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-010-AMRS/2021 - Vigencia del 2021-08-03 al 2025-08-03 - Rama Suelos, Residuos, Lodos y Biosólidos
A	*NOTAS ADICIONALES*	Prueba no acreditada ni autorizada o aprobada por alguna institución o dependencia, sin embargo el análisis se realiza de acuerdo a los requirimientos de nuestro Sistema Integrado de Gestión de Calidad, Responsabilidad Social y Tecnología, el cual está basado en la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006.
B		Parámetro que por ser una preparación de muestra no requiere ser acreditado, ni aprobado o autorizado, de acuerdo con los procedimientos internos tanto de la ema a.c., como de las respectivas dependencias gubernamentales. Estas preparaciones son parte del proceso analítico.
C		El resultado reportado en este parámetro proviene de un cálculo que involucra resultados de otros parámetros que si fueron analizados en la muestra. No se indica ningún reconocimiento ya que esto aplica sólo para los parámetros que se cuantifican a través de una prueba.
D		Prueba realizada por un laboratorio externo.

ATENTAMENTE

[redacted]RIZ

intertek
Total Quality. Assured.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

ORDEN DE TRABAJO / CADENA DE CUSTODIA EXTERNA PARA SUELOS, RESIDUOS, LODOS Y SEDIMENTOS

SITIO DE MUESTREO:	TABASCO, Ext. 103, Col. SAN FELIPE DEL AGUA 1, OAXACA DE JUAREZ, OAXACA, C.P. 68020

DIRIGIR INFORME A:	Sitio Muestreo	No. DE CLIENTE:	18849/1
Razón Social:	PLANTA		
Dir [redacted]	~~TABASCO, Ext. 103, Col. SAN FELIPE DEL AGUA 1, OAXACA DE JUAREZ, OAXACA, C.P. 68020~~ Carretera Oaxaca-Puerto Angel, Km. 42.5, Sn. José del Progreso, Oaxaca, México 71550		
C.P.:	~~68020~~		
Atención:	MARIA SARAI PEREZ MORALES		
Teléfono:	(52) 951 5020010, ext. 3095		
e-mail:	SPerez@Mincuzcatlan.com		

FACTURAR A:		No. DE CLIENTE:	18849
Razón Social:	[redacted]		
Dirección:			
C.P.:			
Atención:			
Teléfono:			
R.F.C.:			

NOMBRE DEL PROYECTO: *NO PROPORCIONADO*

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA MUESTREO	HORA MUESTREO	MATRIZ DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	No. DE LABORATORIO
JAL SECO-DRY STACK	19/04/2022	15:31	ARMJA	Compuesta	1248273-1
TEPETATERA CMC	20/04/2022	09:30	ARMJA	Compuesta	1248273-2
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---

PARÁMETROS A ANALIZAR

IMPORTANTE ESPECIFICAR MÉTODO ANALÍTICO REQUERIDO

CM2-JANM0141-B1 (NOM-141-SEMARNAT-2003)																		NO. DE CONTENEDORES				
																		V	P	B	L	O
X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4	0	0	0	0
X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

F-IPPC3-6	
FOLIO:	54534
ORDEN DE TRABAJO	1248273
ORDEN DE MUESTREO	LHA132205/RES
COTIZACIÓN	22 JCV 48720
SUCURSAL INTELISIS	0
PRIORIDAD	
A	X
B	---
C	---

NOMBRE DEL MUESTREADOR :
LUIS ESTRADA SERRANO

EMPRESA QUE REALIZA EL MUESTREO:
INTERTEK TESTING SERVICES DE MEXICO, S.A DE C.V.
(JACARANDAS)

INICIALES Y FIRMA: ESL [redacted]

LABORATORIO QUE ANALIZARA LAS MUESTRAS:
INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, S.A DE C.V.

NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR:
JESUS APARICIO HERNANDEZ [redacted]

MUESTRAS PRESERVADAS CORRECTAMENTE: SI
TEMPERATURA DE LAS MUESTRAS EN LA RECEPCIÓN: 2.40 °C
TERMÓMETRO EMPLEADO: ITSA-TER-180

* CONTENEDORES (registrar cantidad de):
V: Vidrio, P: Plástico, B: Bolsa, L.: Linner,
O: Otro (especificar en observaciones)

DATOS DE IDENTIFICACION DEL AREA DE ESTUDIO:
DRY STACK

OBSERVACIONES:

No. de Hielera(s):	Identificación de Hielera (s):
1	ITS 412

REGISTRO DE LA CADENA DE CUSTODIAS DE LAS MUESTRAS

ENTREGA 1	[redacted]	ITS	ENTREGA 2	INSTALACIÓN:	---	ENTREGA 3	INSTALACIÓN: ---
		FECHA: 21/04/2022		NOMBRE: ---	FECHA: ---		NOMBRE: --- FECHA: ---
		HORA: 16:21		FIRMA:	HORA: ---		FIRMA: HORA: ---
RECIBE 1		ITS	RECIBE 2	INSTALACION:	---	RECIBE 3	INSTALACION: ---
		FECHA: 21/04/2022		NOMBRE: ---	FECHA: ---		NOMBRE: --- FECHA: ---
		HORA: 16:22		FIRMA:	HORA: ---		FIRMA: HORA: ---

CADENAS DE VALIDACION *(Aplica solo en ISYSAMPLER)* :

MUESTREADOR: 20-04-22/09:51/DO057/LHA132205/RES/867989022969626
ENTREGA 2: ---
ENTREGA 3: ---

ENTREGA1: 21-04-22/16:21/DO057/LHA132205/RES/172.19.193.121
RECIBE 2: ---
RECIBE 3: ---

RECIBE 1: 21-04-22/16:22/MV22/LHA132205/RES/172.19.193.121

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality Assured ... idad que Genera Confianza.

[redacted]

16 de agosto de 2022

COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA)
TABASCO - 103
SAN FELIPE DEL AGUA 1 OAXACA DE JUAREZ
OAXACA, 68020

ATENCIÓN: **MARÍA SARAÍ PÉREZ MORALES**

Anexo a la presente sírvase encontrar el Informe de Pruebas con los resultados analíticos de la muestra de jales mineros identificada como:
JAL SECO

El cual, para fines de rastreabilidad dentro de nuestro Sistema Integrado de Gestión de Calidad, ha sido identificado con el Número de Laboratorio: **1284184-1**

A dicha muestra se le practicaron los análisis correspondientes para determinar sus características fisicoquímicas de acuerdo a los procedimientos y parámetros considerados en la Norma **NOM-141-SEMARNAT-2003.**

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su preferencia, nos reiteramos como siempre a sus apreciables órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE

[redacted]

ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LOS SIGUIENTES ANEXOS:

ANEXO I. Cadena de Custodia

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
cidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1284184	1284184-1	1982830	16/08/2022

DATOS GENERALES DEL CLIENTE

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA)
DIRECCIÓN:	TABASCO - 103
	SAN FELIPE DEL AGUA 1 OAXACA DE JUAREZ
	OAXACA, 68020
CONTACTO:	[redacted]

INFORMACIÓN DE MUESTREO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	JAL SECO
PROCEDENCIA (ORIGEN):	RESIDUO GENERADO DEL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE VALORES Y ALMACENADO EN EL DEPÓSITO DE JAL SECO
FECHA DE MUESTREO:	02/08/2022 12:55
MÉTODO DE PRESERVACIÓN:	FRIO (4° C)
MUESTREADO POR (EMPRESA):	INTERTEK
NOMBRE DEL MUESTREADOR:	[redacted]

OBSERVACIONES DE MUESTREO:
NINGUNA

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

FECHA DE RECEPCIÓN:	3 de agosto de 2022	HORA:	16:40
No. DE ENVASES:	2		
PRESERVACIÓN ADECUADA:	SÍ		

OBSERVACIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:
NINGUNA

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN: 1284184	No. DE LABORATORIO: 1284184-1	FOLIO: 1982830	FECHA DE EMISIÓN: 16/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

AA	PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
				FECHA	AN
A	APARIENCIA FISICA	---	VER OBS	09/08/22	RHK
A	TAMAÑO DE PARTICULA	---	FINA	09/08/22	RHK
A	COLOR	---	CAFÉ	09/08/22	RHK
A	OLOR	---	SIN OLOR	09/08/22	RHK
A	pH DE LA MUESTRA HUMEDA	U pH	9.3	09/08/22	RHK

PRUEBA PARA LA EXTRACCIÓN DE METALES Y METALOIDES CON AGUA EN EQUILIBRIO CON CO_2:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
					FECHA	AN
29,31	LIXIVIACION DE MM EN JALES CON AGUA/CO2	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADA	09/08/22	RHK
B	CANTIDAD DE MUESTRA ANALIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	g	77.43	09/08/22	RHK
B	VOLUMEN DE EXTRACTANTE UTILIZADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	mL	1548.67	09/08/22	RHK
B	RELACION CANTIDAD DE MUESTRA/VOLUMEN DE EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	VECES	20	09/08/22	RHK
B	TIEMPO DE EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	18	09/08/22	RHK
B	pH DE LA SOLUCION EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	5.648	09/08/22	RHK
B	pH DEL EXTRACTO DESPUES DE LA AGITACION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	5.98	09/08/22	RHK
B	TIEMPO DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	18	08/08/22	PJM
B	TEMPERATURA DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	°C	105	08/08/22	PJM
B	MEMBRANA (FILTRO) UTILIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	um	0.45	09/08/22	RHK
B	CONTENIDO DE SOLIDOS MEDIDOS COMO FRACCION DE SOLIDOS	ANEXO 5-IX NOM-141-SEMARNAT-2003	%	90.4	08/08/22	PJM
B	HUMEDAD RETENIDA POR LA MUESTRA SOLIDA DESPUES DE LA EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	20.01	09/08/22	RHK

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1284184	1284184-1	1982830	16/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS

METALES Y MERCURIO:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
29,31	ARSENICO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.003	0.02	10/08/22	MRJ
29,31	BARIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.051	1	0.002	0.02	10/08/22	MRJ
29,31	CADMIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	10/08/22	MRJ
29,31	MERCURIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003/EPA 7470-1991	mg/L	ND	1	0.00021	0.001	11/08/22	MMA
29,31	PLATA LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.052	1	0.002	0.02	10/08/22	MRJ
29,31	PLOMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.011	1	0.0027	0.02	10/08/22	MRJ
29,31	SELENIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	10/08/22	MRJ
29,31	CROMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.004	1	0.002	0.02	10/08/22	MRJ
B	PREPARACION DE MUESTRA PARA METALES (JALES)	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADO	1	NA	NA	10/08/22	MMA

PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO BASE:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
29,31	**PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO-BASE PARA JALES Y RESIDUOS MINEROS NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO 5 MÉTODO II, US EPA 9038, NMX-B 400-1970, NMX-B-021-1981**								
B	AZUFRE TOTAL	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003/NMX-B-400-1970	%	0.3	1	NA	0.1	12/08/22	CPM
B	DIGESTION DE AZUFRE DE SULFATOS	NMX-B-021-1982	---	REALIZADO	1	NA	NA	09/08/22	CPM
B	AZUFRE DE SULFATOS	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003/US EPA 9038	%	0.0621	1	0.0043	0.03	10/08/22	CPM
B	POTENCIAL DE NEUTRALIZACION (PN)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	kg CaCO3/t	71.43	1	NA	NA	11/08/22	CPM
C	POTENCIAL DE ACIDEZ (PA)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	kg CaCO3/t	7.38	1	NA	NA	12/08/22	CPM
C	BALANCE ACIDO BASE (PN/PA)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	Adimensional	9.6731	1	NA	NA	12/08/22	CPM
29,31	HUMEDAD (JALES)	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	9.6	1	NA	0.5	08/08/22	PJM

OBSERVACIONES ANALÍTICAS:

APARIENCIA FÍSICA:ARENA NOM 141

- Este informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

[redacted]

NOTAS EXPLICATIVAS PARA MEJOR INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

D: Dilución efectuada a la Muestra. **NA:** No aplica. **AA:** Prueba Acreditada o Aprobada (ver Tabla siguiente). **AN:** Clave del Analista que realizó la prueba.
ND: Significa que el resultado del analito es un valor menor al expresado en la celda LDM. Otra forma de expresarlo es <LDM. **NE:** Análisis No Efectuado.
- Para calcular la Cantidad Mínima Detectable en la muestra analizada, se debe multiplicar el LDM por la dilución efectuada (D).
- Si el resultado es mayor que el Límite de Detección del Método (LDM) y menor que el Límite Práctico de Cuantificación (LPC), debe ser tomado como estimado.
- Cuando en la columna LPC se expresa ***, significa que el valor reportado corresponde a la Cantidad Mínima Cuantificable, LDM no aplica para este método.
- En los casos en los que se reportan Métodos Alternos, éstos han sido Autorizados por la dependencia correspondiente y de acuerdo al Art. 49 de la LFMN.
(I) El análisis fue realizado con el Método Extranjero (EPA, ISO, SM, ASTM, etc) que se indica, el cual es un Método Alterno al Método Nacional (NMX o NOM). El reconocimiento de este Método Alterno por las autoridades competentes se indica en la columna AA.
- Los valores de las Incertidumbres Expandidas de cada uno de los parámetros reportados en este informe se encuentran a su disposición previa solicitud.

DECLARACIONES

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

ESTIMADO CLIENTE LE RECORDAMOS EL COMPROMISO DE INTERTEK + ABC ANALITIC CON LOS 10 PRINCIPIOS DEL PACTO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS, TRABAJO, MEDIO AMBIENTE Y ANTI-CORRUPCIÓN. EN ESTE SENTIDO LE SOLICITAMOS DENUNCIAR A LA BREVEDAD POSIBLE CUALQUIER SITUACIÓN QUE USTED CONSIDERE QUE ATENTE CONTRA ESTOS PRINCIPIOS Y QUE DERIVE DE LAS OPERACIONES DE ALGÚN COLABORADOR DE NUESTRA ORGANIZACIÓN O ALGÚN TERCERO RELACIONADO AL PROCESO DE PRESTACIÓN DE NUESTROS SERVICIOS. LA DENUNCIA PODRÁ HACERLA AL CORREO ELECTRÓNICO: denuncias@abcanalitic.com

RECONOCIMIENTOS LEGALES: (Actualizado al 11 de Agosto 2021)

AA	DEPENDENCIA O INSTITUCIÓN	DETALLES DE LOS RECONOCIMIENTOS LEGALES
1	ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO *	**LABORATORIOS ABC QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, SA DE CV - Laboratorio Matriz, Delegación Alvaro Obregón, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-096-029/11 - Fecha de Acreditación 2011-07-28 - Rama Agua Acreditacion N° A-027-001/11- Fecha de Acreditación 2011-08-01 - Rama Alimentos Acreditación N° R-0091-009/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos
29		**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-188-051/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-18 - Rama Agua Acreditación N° R-0044-003/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos Acreditación N° FF-0043-002/11 – Fecha de Acreditación 2011-05-23 – Rama Fuentes Fijas Acreditación N° AL-0212-019/10 – Fecha de Acreditación 2010-08-23 – Rama Ambiente Laboral
16	*PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PROFEPA)*	**LABORATORIOS ABC QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, SA DE CV - Laboratorio Matriz, Delegación Alvaro Obregón, Ciudad de México:** Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002MS/2017 - Por la norma NMX-AA-132-SCFI-2016, Vigencia del 2017-07-28 al 2021-08-28 - Rama Suelos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002/2017 - Por la norma NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, numeral 7 - Vigencia del 2017-07-28 al 2021-07-28 - Rama Suelos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-002/2017 - Por la norma NOM-004-SEMARNAT-2002, Anexo II -Vigencia del 2017-07-28 al 2021-07-28 - Lodos y Biosólidos (Muestreo) Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-0002A/2017 - Vigencia 2017-08-15 al 2021-08-15 - Rama Suelos, Lodos y Biosólidos (Análisis)
31		**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-010-AMRS/2021 - Vigencia del 2021-08-03 al 2025-08-03 - Rama Suelos, Residuos, Lodos y Biosólidos
A	*NOTAS ADICIONALES*	Prueba no acreditada ni autorizada o aprobada por alguna institución o dependencia, sin embargo el análisis se realiza de acuerdo a los requirimientos de nuestro Sistema Integrado de Gestión de Calidad, Responsabilidad Social y Tecnología, el cual está basado en la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006.
B		Parámetro que por ser una preparación de muestra no requiere ser acreditado, ni aprobado o autorizado, de acuerdo con los procedimientos internos tanto de la ema a.c., como de las respectivas dependencias gubernamentales. Estas preparaciones son parte del proceso analítico.
C		El resultado reportado en este parámetro proviene de un cálculo que involucra resultados de otros parámetros que si fueron analizados en la muestra. No se indica ningún reconocimiento ya que esto aplica sólo para los parámetros que se cuantifican a través de una prueba.
D		Prueba realizada por un laboratorio externo.

ATENTAMENTE

[redacted]

Y

intertek Total Quality. Assured. **Intertek Testing Services de México, SA de CV**

intertek + ABCAnalitic

HOJA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE JALES, LIXIVIADOS Y RESIDUOS MINEROS

F-RES1-2 ITS

DATOS GENERALES

Empresa:	PLANTA	**OM:**	[redacted]
Planta:	MINA CUZCATLAN	**Fecha:**	02/08/2022
Giro:	MINERÍA Y EXTRACCIÓN DE METALES PRECIOSOS	**Hora:**	12:07

CARACTERÍSTICAS DEL RESIDUO

Tipo del residuo:	Residuo minero	---	Jal	X	Mineral gastado y/o lixiviado	---
Estado físico:	Sólido	X	Líquido	---		
Proceso que lo origina:	MINERÍA					
Actividad de procedencia:	RESIDUO GENERADO DEL PROCESO DE RECUPERACION DE VALORES Y ALMACENADO EN EL DEPÓSITO DE JAL SECO					
Generación:	Contínua	---	Lotes	X		
Frecuencia de generación:	DIARIO					
Forma de almacenamiento:	A CIELO ABIERTO					
Cantidad almacenada:	2800 TONS					

PARÁMETROS

Análisis requerido:	NOM-141-SEMARNAT-2003	X	NOM-157-SEMARNAT-2009	---
	NOM-155-SEMARNAT-2007	---	NOM-159-SEMARNAT-2011	---
Otro (describa):	---			

FASE DE OPERACIÓN DE LA MINA

NOM-141-SEMARNAT-2003	Pruebas piloto en proyectos nuevos y/o incorporación de nuevas reservas	---	Operación diaria de la planta de beneficio actual	X
NOM-157-SEMARNAT-2009	Antes del inicio de operaciones y/o modificación de procesos metalúrgicos	---	Durante la operación, en las corrientes donde se generan los residuos mineros	---
	Directamente de los depósitos mineros	---		
NOM-155-SEMARNAT-2007	Antes del inicio de operaciones en las pruebas metalúrgicas realizadas	---	Durante la operación minera, de las pruebas metalúrgicas realizadas	---
	Durante la operación directamenete de las pilas	---		
NOM-159-SEMARNAT-2011	Durante la exploración de la mena	---	Durante la operación directamente de las pilas	---
Otro (describir):	---			

MUESTREO

Identificación de la muestra:	JAL SECO									
Método dist de muestras:	Dirigido:	---	Estadístico:	---	Estratificado:	---	Sistemático:	X	Aleatorio Simple:	---
Tipo de Muestra:	Simple:	---	Compuesta:	X	¿Qué cantidad de muestras simples se usaron para conformar la muestra compuesta (kg)?					12
Preparación de muestra:	Trituración:	---	Corte:	---	No aplica:	X				

OBSERVACIONES

¿Observó algún material extraño al residuo de interés en el lugar donde se contenía?	NO
¿Existen factores ambientales (temperatura, polvo, viento, lluvia) que influyen en las características originales del residuo?	SI
¿Observó alguna fuente de contaminación aledaña al sitio de muestreo? (Otros residuos, solventes, productos o subproductos almacenados cerca del residuo, etc.)	NO
Cambios al plan de muestreo:	

HOJA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE JALES, LIXIVIADOS Y RESIDUOS MINEROS

F-RES1-2

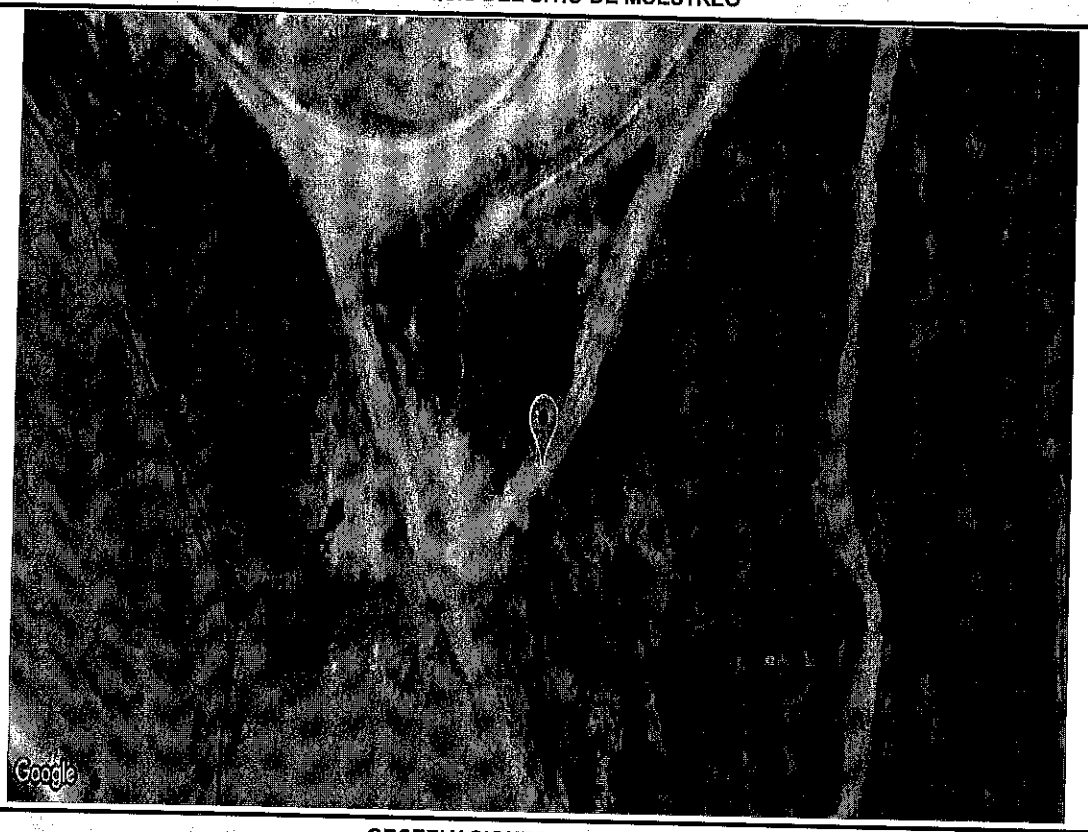
MUESTRA

Manejo y traslado:	Entrega personal al Laboratorio	X				Mensajería	---	
Preservación de la muestra:	Hielo	X				Refrigerantes	---	
Temperatura de muestreo:	25.3							
Condiciones atmosféricas durante el muestreo:	Soleado	---	Escasa Nubosidad	X	Nubosidad parcial	---	Muy nublado	---
	Llovizna	---	Chubazco	---	Lluvia	---	Ventizca	---
	Bruma	---	Nevado	---	Tormenta	---	Calima	---
Antecedentes de lluvia:	NO							

UBICACIÓN DE LA MUESTRA

ID de la muestra	HORA	COORDENADAS					ALTITUD (MSNM)
		GEOGRÁFICAS		UTM			
JAL SECO	12:20	16° 41' 12.23" N	96° 42' 29.91" W	14 Huso	744391.502441461 Este	1846304.06234606 Norte	1571
JAL SECO	12:26	16° 41' 12.28" N	96° 42' 29.92" W	14 Huso	744391.188412815 Este	1846305.59638569 Norte	1569
JAL SECO	12:27	16° 41' 11.94" N	96° 42' 29.29" W	14 Huso	744409.97934663 Este	1846295.35631244 Norte	1491.1
JAL SECO	12:28	16° 41' 11.5" N	96° 42' 28.63" W	14 Huso	744429.694725271 Este	1846282.05158066 Norte	1491.1
JAL SECO	12:29	16° 41' 11.34" N	96° 42' 28.17" W	14 Huso	744443.383929007 Este	1846277.28843505 Norte	1491.1
JAL SECO	12:31	16° 41' 11.03" N	96° 42' 27.73" W	14 Huso	744456.533429114 Este	1846267.90614782 Norte	1491.1
JAL SECO	12:35	16° 41' 9.61" N	96° 42' 25.4" W	14 Huso	744526.087874918 Este	1846225.03646604 Norte	1579
JAL SECO	12:39	16° 41' 9.47" N	96° 42' 24.88" W	14 Huso	744541.548251985 Este	1846220.90879826 Norte	1579
JAL SECO	12:43	16° 41' 9.3" N	96° 42' 24.39" W	14 Huso	744556.130153452 Este	1846215.84845017 Norte	1582
JAL SECO	12:44	16° 41' 33.17" N	96° 42' 1.29" W	14 Huso	745232.26587129 Este	1846957.71102254 Norte	1558.6
JAL SECO	12:49	16° 41' 8.5" N	96° 42' 23.12" W	14 Huso	744594.051182128 Este	1846191.66210605 Norte	1579
JAL SECO	12:50	16° 41' 8.21" N	96° 42' 22.43" W	14 Huso	744614.602832154 Este	1846183.00008455 Norte	1588
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---

CROQUIS DEL SITIO DE MUESTREO



OBSERVACIONES DEL MUESTREO

A CIELO ABIERTO EXPUESTO A LLUVIA

[redacted]

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

18 de abril de 2024

COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN (COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA))
CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL - KM. 42.5
SAN JUAN DEL PROGRESO SAN JOSÉ DEL PROGRESO
OAXACA, 71550

ATENCIÓN: **MARIA SARAI PEREZ MORALES**

Anexo a la presente sírvase encontrar el Informe de Pruebas con los resultados analíticos de la muestra de jales mineros identificada como:
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK

El cual, para fines de rastreabilidad dentro de nuestro Sistema Integrado de Gestión de Calidad, ha sido identificado con el Número de Laboratorio: **1495733-1**

A dicha muestra se le practicaron los análisis correspondientes para determinar sus características fisicoquímicas de acuerdo a los procedimientos y parámetros considerados en la Norma **NOM-141-SEMARNAT-2003.**

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su preferencia, nos reiteramos como siempre a sus apreciables órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE

[redacted]

ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LOS SIGUIENTES ANEXOS:

ANEXO I. Cadena de Custodia

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-141-SEMARNAT-2003,
Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN (COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA))
ID DE LA MUESTRA:	TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK
FECHA DE MUESTREO	26/03/2024
No. LABORATORIO:	1495733-1

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LIMITE PERMISIBLE	REGLA DE DECISIÓN 1**	LDM	LPC
METALES LIXIVIABLES						
ARSENICO LIXIVIABLE	mg/L	ND	5.0	NO TÓXICO	0.0030	0.02
BARIO LIXIVIABLE	mg/L	0.0220	100	NO TÓXICO	0.0020	0.02
CADMIO LIXIVIABLE	mg/L	ND	1.0	NO TÓXICO	0.0020	0.02
CROMO LIXIVIABLE	mg/L	ND	5.0	NO TÓXICO	0.0020	0.02
PLATA LIXIVIABLE	mg/L	0.0270	5.0	NO TÓXICO	0.0020	0.02
PLOMO LIXIVIABLE	mg/L	ND	5.0	NO TÓXICO	0.0027	0.02
SELENIO LIXIVIABLE	mg/L	ND	1.0	NO TÓXICO	0.0020	0.02
MERCURIO LIXIVIABLE	mg/L	ND	0.2	NO TÓXICO	0.00018	0.0010

PARAMETROS FISICOS	UNIDADES	RESULTADO	REGLA DE DECISIÓN 2**	LIMITE PERMISIBLE
PRUEBA DE POTENCIAL DE GENERACIÓN DE DRENAJE ÁCIDO:				
BALANCE ACIDO BASE (PN/PA)	Adimensional	13.11	NO GENERADOR DE DRENAJE ÁCIDO	**PN / PA ≤ 1.2 GENERADOR DE DRENAJE ÁCIDO** **PN / PA > 1.2 NO GENERADOR DRENAJE ÁCIDO**

OBSERVACIONES ANALITICAS: BARIO Y PLATA LIXIVIABLE: VALOR ESTIMADO

LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	NA = NO APLICA
LDM = LIMITE DE DETECCION DEL METODO	ND = NO DETECTADO

*LMP Para Metales lixiviables tomados con base en referencia de la NOM-052-SEMARNAT-2005

**Reglas de decisión utilizadas para las declaraciones de conformidad, en cumplimiento con lo establecido en el numeral 7.8.6 de la norma ISO/IEC 17025:2017:

1. La regla de decisión utilizada para las declaraciones de conformidad respecto a los requisitos de la NOM-141-SEMARNAT-2003 es la regla de decisión simple la cual se basa en clasificar como NO TOXICO los resultados de las mediciones que son menores o iguales al Límite Máximo Permisible (LMP) establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

2. La regla de decisión utilizada para las declaraciones de conformidad respecto a los requisitos de la NOM-141-SEMARNAT-2003 para la prueba de Potencial de Generación de Drenaje Ácido, es la regla de decisión simple la cual se basa en clasificar como NO GENERADOR DE DRENAJE ÁCIDO los resultados que son mayores al Límite Permisible (LP).

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1495733	1495733-1	2273582	18/04/2024

DATOS GENERALES DEL CLIENTE

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN (COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA))
DIRECCIÓN:	CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL - KM. 42.5
	SAN JUAN DEL PROGRESO SAN JOSÉ DEL PROGRESO
	OAXACA, 71550
CONTACTO:	MARIA SARAI PEREZ MORALES

INFORMACIÓN DE MUESTREO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK
PROCEDENCIA (ORIGEN):	EXTRACCIÓN DE MINERALES DE ALTO VALOR
FECHA DE MUESTREO:	26/03/2024 10:31
MÉTODO DE PRESERVACIÓN:	FRIO (4° C)
MUESTREADO POR (EMPRESA):	INTERTEK
NOMBRE DEL MUESTREADOR:	[redacted]

OBSERVACIONES DE MUESTREO:

NINGUNA

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

FECHA DE RECEPCIÓN:	27 de marzo de 2024	HORA:	19:14
No. DE ENVASES:	2		
PRESERVACIÓN ADECUADA:	SI		

OBSERVACIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:
NINGUNA

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1495733	1495733-1	2273582	18/04/2024

RESULTADOS ANALÍTICOS

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

AA	PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
				FECHA	AN
A	APARIENCIA FISICA	---	ARENA	11/04/24	RHK
A	TAMAÑO DE PARTICULA	---	FINA	11/04/24	RHK
A	COLOR	---	CAFÉ	11/04/24	RHK
A	OLOR	---	SIN OLOR	11/04/24	RHK
A	pH DE LA MUESTRA HUMEDA	U pH	9.346	11/04/24	RHK

PRUEBA PARA LA EXTRACCIÓN DE METALES Y METALOIDES CON AGUA EN EQUILIBRIO CON CO_2:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
					FECHA	AN
29,31	LIXIVIACION DE MM EN JALES CON AGUA/CO2	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADA	11/04/24	RHK
B	CANTIDAD DE MUESTRA ANALIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	g	74.94	11/04/24	RHK
B	VOLUMEN DE EXTRACTANTE UTILIZADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	mL	1498.92	11/04/24	RHK
B	RELACION CANTIDAD DE MUESTRA/VOLUMEN DE EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	VECES	20	11/04/24	RHK
B	TIEMPO DE EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	18	11/04/24	RHK
B	pH DE LA SOLUCION EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	5.501	11/04/24	RHK
B	pH DEL EXTRACTO DESPUES DE LA AGITACION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	6.46	12/04/24	RHK
B	TIEMPO DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	16	01/04/24	PJM
B	TEMPERATURA DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	°C	105	01/04/24	PJM
B	MEMBRANA (FILTRO) UTILIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	um	0.45	11/04/24	RHK
B	CONTENIDO DE SOLIDOS MEDIDOS COMO FRACCION DE SOLIDOS	ANEXO 5-IX NOM-141-SEMARNAT-2003	%	93.4	01/04/24	PJM
B	HUMEDAD RETENIDA POR LA MUESTRA SOLIDA DESPUES DE LA EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	18.76	11/04/24	RHK

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1495733	1495733-1	2273582	18/04/2024

RESULTADOS ANALÍTICOS

METALES Y MERCURIO:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
29,31	ARSENICO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.003	0.02	17/04/24	MRJ
29,31	BARIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.022	1	0.002	0.02	17/04/24	MRJ
29,31	CADMIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	17/04/24	MRJ
29,31	MERCURIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003/EPA 7470-1991	mg/L	ND	1	0.00018	0.001	16/04/24	MMA
29,31	PLATA LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.027	1	0.002	0.02	17/04/24	MRJ
29,31	PLOMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.0027	0.02	17/04/24	MRJ
29,31	SELENIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	17/04/24	MRJ
29,31	CROMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	17/04/24	MRJ
B	PREPARACION DE MUESTRA PARA METALES (JALES)	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADO	1	NA	NA	16/04/24	MRJ

PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO BASE:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
	PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO-BASE PARA JALES Y RESIDUOS MINEROS NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO 5 MÉTODO II, US EPA 9038, NMX-B 400-1970, NMX-B-021-1981								
29,31	AZUFRE TOTAL	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003/NMX-B-400-1970	%	0.33	1	NA	0.1	10/04/24	TNE
29,31	DIGESTION DE AZUFRE DE SULFATOS	NMX-B-021-1982	---	REALIZADO	1	NA	NA	08/04/24	TNE
29,31	AZUFRE DE SULFATOS	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003/US EPA 9038	%	0.1024	1	0.0043	0.03	11/04/24	TNE
29, 31	POTENCIAL DE NEUTRALIZACION (PN)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	kg CaCO3/t	92.29	1	NA	NA	10/04/24	TNE
29, 31	POTENCIAL DE ACIDEZ (PA)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	kg CaCO3/t	7.04	1	NA	NA	12/04/24	TNE
29,31	BALANCE ACIDO BASE (PN/PA)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	Adimensional	13.114	1	NA	NA	12/04/24	TNE
29,31	HUMEDAD (JALES)	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	6.6	1	NA	0.5	01/04/24	PJM

OBSERVACIONES ANALÍTICAS:

BARIO Y PLATA LIXIVIABLE: VALOR ESTIMADO

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

NOTAS EXPLICATIVAS PARA MEJOR INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

D: Dilución efectuada a la Muestra. **NA:** No aplica. **AA:** Prueba Acreditada o Aprobada (ver Tabla siguiente). **AN:** Clave del Analista que realizó la prueba.
ND: Significa que el resultado del analito es un valor menor al expresado en la celda LDM. Otra forma de expresarlo es <LDM. **NE:** Análisis No Efectuado.
- Para calcular la Cantidad Mínima Detectable en la muestra analizada, se debe multiplicar el LDM por la dilución efectuada (D).
- Si el resultado es mayor que el Límite de Detección del Método (LDM) y menor que el Límite Práctico de Cuantificación (LPC), debe ser tomado como estimado.
- Cuando en la columna LPC se expresa ***, significa que el valor reportado corresponde a la Cantidad Mínima Cuantificable, LDM no aplica para este método.
- En los casos en los que se reportan Métodos Alternos, éstos han sido Autorizados por la dependencia correspondiente y de acuerdo al Art. 49 de la LFMN.
(I) El análisis fue realizado con el Método Extranjero (EPA, ISO, SM, ASTM, etc) que se indica, el cual es un Método Alterno al Método Nacional (NMX o NOM). El reconocimiento de este Método Alterno por las autoridades competentes se indica en la columna AA.
- Los valores de las Incertidumbres Expandidas de cada uno de los parámetros reportados en este informe se encuentran a su disposición previa solicitud.

DECLARACIONES
- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

ESTIMADO CLIENTE LE RECORDAMOS EL COMPROMISO DE INTERTEK + ABC ANALITIC CON LOS 10 PRINCIPIOS DEL PACTO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS, TRABAJO, MEDIO AMBIENTE Y ANTI-CORRUPCIÓN. EN ESTE SENTIDO LE SOLICITAMOS DENUNCIAR A LA BREVEDAD POSIBLE CUALQUIER SITUACIÓN QUE USTED CONSIDERE QUE ATENTE CONTRA ESTOS PRINCIPIOS Y QUE DERIVE DE LAS OPERACIONES DE ALGÚN COLABORADOR DE NUESTRA ORGANIZACIÓN O ALGÚN TERCERO RELACIONADO AL PROCESO DE PRESTACIÓN DE NUESTROS SERVICIOS. LA DENUNCIA PODRÁ HACERLA AL CORREO ELECTRÓNICO: infolatam@intertek.com

RECONOCIMIENTOS LEGALES: (Actualizado al 22 de enero del 2024

AA	DEPENDENCIA O INSTITUCIÓN	DETALLES DE LOS RECONOCIMIENTOS LEGALES
1	ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO *	**LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, SA DE CV - Laboratorio Matriz, Delegación Alvaro Obregón, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-096-029/11 - Fecha de Acreditación 2011-07-28 - Rama Agua Acreditacion N° A-027-001/11- Fecha de Acreditación 2011-08-01 - Rama Alimentos Acreditación N° R-0091-009/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos
29		**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-188-051/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-18 - Rama Agua Acreditación N° R-0044-003/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos Acreditación N° FF-0043-002/11 – Fecha de Acreditación 2011-05-23 – Rama Fuentes Fijas Acreditación N° AL-0212-019/10 – Fecha de Acreditación 2010-08-23 – Rama Ambiente Laboral
31	*PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PROFEPA)*	**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-010-AMRS/2021 - Vigencia del 2021-08-03 al 2025-08-03 - Rama Suelos, Residuos, Lodos y Biosólidos
A	*NOTAS ADICIONALES*	Prueba no acreditada ni autorizada o aprobada por alguna institución o dependencia,sin embargo el análisis se realiza de acuerdo a los requirimientos marcados en nuestro Sistema de Gestión de Calidad, Responsabilidad Social y Tecnología, el cual está basado en la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018.
B		Parámetro que por ser una preparación de muestra no requiere ser acreditado, ni aprobado o autorizado, de acuerdo con los procedimientos internos tanto de la ema a.c., como de las respectivas dependencias gubernamentales. Estas preparaciones son parte del proceso analítico.
C		El resultado reportado en este parámetro proviene de un cálculo que involucra resultados de otros parámetros que si fueron analizados en la muestra. No se indica ningún reconocimiento ya que esto aplica sólo para los parámetros que se cuantifican a través de una prueba.
D		Prueba realizada por un laboratorio externo.

ATENTAMENTE

[redacted]RIZ

intertek

intertek + ABCAnalitic

HOJA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE JALES, LIXIVIADOS Y RESIDUOS MINEROS | **F-RES1-2**

DATOS GENERALES			
Empresa: COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA)		OM:	LHA185784/RES
Planta: REFORMA		Fecha:	26/03/2024
Giro: MINERIA Y EXTRACCION DE METALES		Hora:	09:41

CARACTERISTICAS DEL RESIDUO					
Tipo del residuo:	Residuo minero [ ]	Jal [X]	Mineral gastado y/o lixiviado [ ]		
Estado Físico:	Sólido: [X]	Líquido: [ ]			
Proceso que lo origina:	DEPOSICIÓN DE JAL PROVENIENTE DE PLANTA DE BENEFICIO				
Actividad de procedencia:	EXTRACCIÓN DE MINERALES DE ALTO VALOR				
Generación:	Continua: [X]	Lotes: [ ]			
Frecuencia de generación:	DIARIO				
Forma de almacenamiento:	A CIELO ABIERTO EN PLATAFORMA				
Cantidad almacenada:	6 201 000 TONELADAS				

PARAMETROS				
Análisis requerido:	NOM-141-SEMARNAT-2003 [X]	NOM-157-SEMARNAT-2009 [ ]		
	NOM-155-SEMARNAT-2007 [ ]	NOM-159-SEMARNAT-2011 [ ]		
	Otro (describa):			

FASE DE OPERACIÓN DE LA MINA				
NOM-141-SEMARNAT-2003	Pruebas piloto en proyectos nuevos y/o incorporación de nuevas reservas [ ]	Operación diaria de la planta de beneficio actual [X]		
NOM-157-SEMARNAT-2009	Antes del inicio de operaciones y/o modificación de procesos metalúrgicos [ ]	Durante la operación, en las corrientes donde se generan los residuos mineros [ ]		
	Directamente de los depósitos mineros [ ]			
NOM-155-SEMARNAT-2007	Antes del inicio de operaciones en las pruebas metalúrgicas reealizadas [ ]	Durante la operación minera, de las pruebas metalúrgicas realizadas [ ]		
	Durante la operación directamente de las pilas [ ]			
NOM-159-SEMARNAT-2011	Durante la exploración de la mena [ ]	Durante la operación directamente de las pilas [ ]		
Otro(describir): NA				

MUESTREO						
Identificacion de la muestra:	TERCERA AMPLIACIÓN SUR DRY STACK					
Método dist de muestras:	Dirigido: [NA]	Estadistico: [NA]	Estratificado: [NA]	Sistemático: [NA]	Aleatorio Simple: [X]	
Tipo de Muestra:	Compuesta: [X]	¿De cuantas muestras simples se conforma la muestra compuesta? 13 ¿Qué peso aprox. tienen las muestras simples que conforman la muestra compuesta (kg)? 2 kg ¿Cuál es el peso final aprox.de la muestra compuesta que se entrega al laboratorio(kg)? 5kg Conformacion de muestra compuesta: Cuarteo [X] *Otro [NA] *Describa: SE TOMAN 13 MUESTRAS SIMPLES, LAS CUALES FUERON TOMADAS DE FORMA ALEATORIA EN DIFERENTES PUNTOS DE LA PRESA DE JALES				
	Simple: [NA]	¿Cuál es el peso final aprox. de la muestra simple (kg)? NA				
Tipo de envase	Vidrio: [X]	Plástico: [NA]	Bolsa: [NA]			
	Cantidad de envases : 2					
Preparacion de muestra:	Trituración: [NA]	Corte: [NA]	No aplica: [X]			

OBSERVACIONES	
¿Observó algún material extraño al residuo de interés en el lugar donde se contenía?	NA
¿Existen factores ambientales (temperatura, polvo, viento, lluvia) que influyen en las características originales del residuo?	Si, presa a cielo abierto; todos los factores ambientales influyen
¿Observó alguna fuente de contaminación aledaña al sitio de muestreo? (Otros residuos, solventes, productos o subproductos almacenados cerca del residuo, etc.)	NO

Cambios al plan de muestreo: LA UBICACIÓN DE LAS MUESTRAS FUE DISEÑADA PARA QUE SE TOMARAN DE FORMA ALEATORIA.

intertek

intertek + ABCAnalitic

HOJA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE JALES, LIXIVIADOS Y RESIDUOS MINEROS

F-RES1-2

MUESTRA

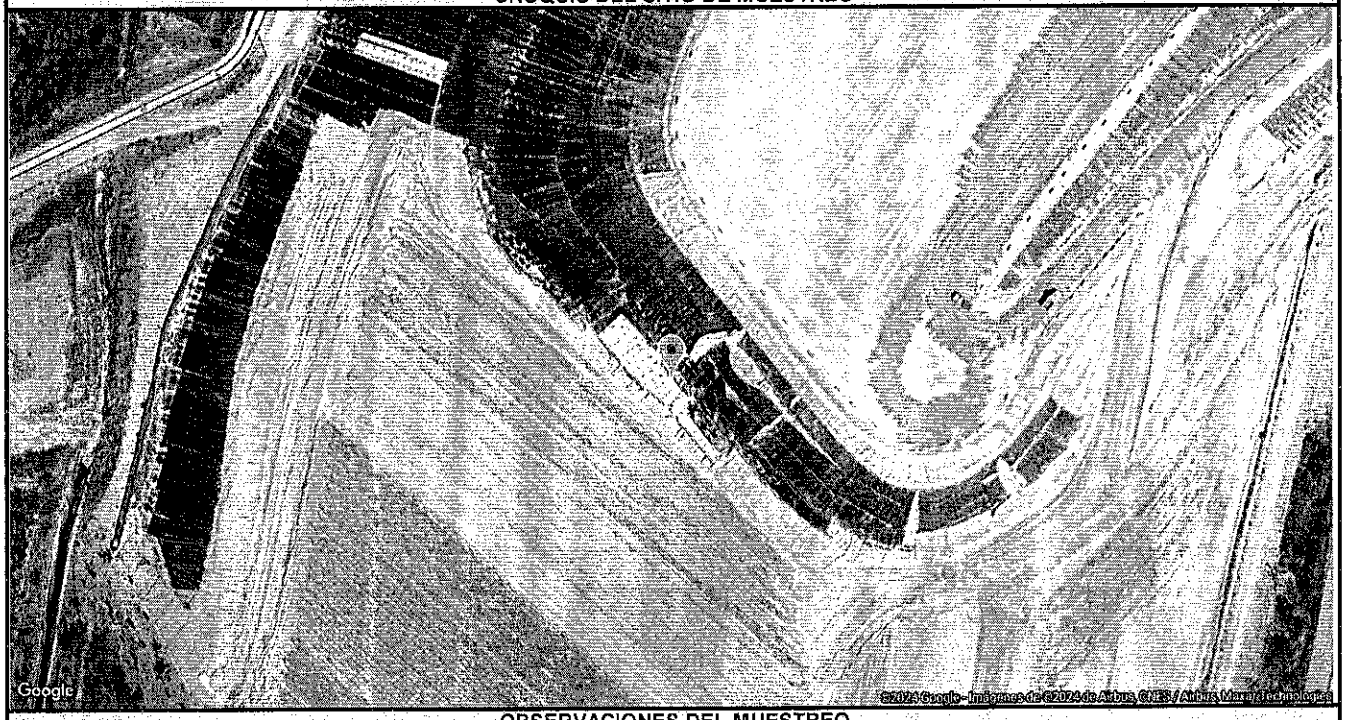
Manejo y traslado :	Entrega personal al Laboratorio	X			Mensajeria	NA	
Preservación de la muestra:			Hielo	X	Refrigerantes	NA	
Temperatura de muestreo:	28.5°C						
Condiciones atmósfericas durante el muestreo:	Soleado	X	Escasa Nubosiddad	X	Nubosidad parcial		Muy nublado	
	Llovizna		Chubazco		Lluvia		Ventizca	
	Bruma		Nevado		Tormenta		Calima	
Antecedentes de lluvia	NO							

UBICACIÓN DE LA MUESTRA

ID de la muestra	HORA	COORDENADAS					ALTITUD (MSNM)
		GEOGRÁFICAS		UTM			
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	09:41	16° 41' 14.8" N	96° 42' 27.22" W				1599
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	09:46	16° 41' 13.04" N	96° 42' 27.75" W				1612
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	09:50	16° 41' 10.81" N	96° 42' 28.75" W				1606
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	09:51	16° 41' 9.04" N	96° 42' 28.56" W				1606
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	09:55	16° 41' 10.47" N	96° 42' 27.73" W				1601
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	09:58	16° 41' 12.48" N	96° 42' 26.93" W				1604
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:01	16° 41' 13.29" N	96° 42' 25.56" W				1605
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:08	16° 41' 9.37" N	96° 42' 27.21" W				1609
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:05	16° 41' 11.21" N	96° 42' 26.49" W				1604
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:13	16° 41' 8.22" N	96° 42' 27.41" W				1605
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:16	16° 41' 8.57" N	96° 42' 26.33" W				1606
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:20	16° 41' 9.96" N	96° 42' 25.84" W				1595
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:24	16° 41' 11.96" N	96° 42' 24.5" W				1584

En caso de ser una muestra compuesta, poner la ID de cada muestra simple. En caso de ser una muestra simple, solo llenar una fila

CROQUIS DEL SITIO DE MUESTREO



OBSERVACIONES DEL MUESTREO

NINGUNA

[redacted]

[redacted]

intertek
Total Quality. Assured.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

PARÁMETROS A ANALIZAR

IMPORTANTE ESPECIFICAR MÉTODO ANALÍTICO REQUERIDO

F-IPPC3-6

FOLIO: 96579

ORDEN DE TRABAJO: 1495733

ORDEN DE MUESTREO: LHA185784/RES

COTIZACIÓN: 24 JCV 55893

SUCURSAL INTELISIS: 0

PRIORIDAD: A X | B — | C —

ORDEN DE TRABAJO / CADENA DE CUSTODIA EXTERNA PARA SUELOS, RESIDUOS, LODOS Y SEDIMENTOS

SITIO DE MUESTREO: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL, Ext. KM. 42.5, Col. SAN JUAN DEL PROGRESO, SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA, C.P. 71550

DIRIGIR INFORME A:	Sitio Muestreo	No. DE CLIENTE:	18849/2	FACTURAR A:		No. DE CLIENTE:	18849
Razón Social:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA)			Razón Social:	[redacted]		
Dirección:	CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL, Ext. KM. 42.5, Col. SAN JUAN DEL PROGRESO, SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA, C.P. 71550			Dirección:			
C.P.:	71550			C.P.:			
Atención:	MARIA SARAI PEREZ MORALES			Atención:			
Teléfono:	(52) 951 5020010, ext. 3095			Teléfono:			
e-mail:	[redacted]			R.F.C.:			

NOMBRE DEL PROYECTO: NO PROPORCIONADO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA MUESTREO	HORA MUESTREO	MATRIZ DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	No. DE LABORATORIO	CM2-JAHM														NO. DE CONTENEDORES				
																				V	P	B	L	O
TERCERA AMPLIACIÓN SUR DRY STACK	26/03/2024	10:31	ARMJA	Compuesta	1495733-1	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0	0	0	0
VASO DE LA PRESA DE JALES	26/03/2024	11:21	ARMJA	Compuesta	1495733-2	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0	0	0	0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

NOMBRE DEL MUESTREADOR: YASHIR JONATHAN REYES HERNÁNDEZ

LABORATORIO QUE ANALIZARA LAS MUESTRAS: INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, S.A DE C.V.

MUESTRAS PRESERVADAS CORRECTAMENTE: SI

TEMPERATURA DE LAS MUESTRAS EN LA RECEPCIÓN: 5,20 °C

TERMÓMETRO EMPLEADO: ITSA-TER-180

* CONTENEDORES (registrar cantidad de): V: Vidrio, P: Plástico, B: Bolsa, L: Linner, O: Otro (especificar en observaciones)

EMPRESA QUE REALIZA EL MUESTREO: INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, S.A DE C.V. (VALLEJO)

NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR: [redacted]

INICIALES Y FIRMA: RHYJ [redacted]

REGISTRO DE LA CADENA DE CUSTODIAS DE LAS MUESTRAS

ENTREGA 1	ITS	ENTREGA 2	INSTALACIÓN:	—	ENTREGA 3	INSTALACIÓN:	—
	FECHA: 27/03/2024		NOMBRE:	FECHA:		NOMBRE:	FECHA:
	HORA: 19:12		—	—		—	—
			FIRMA:	HORA: —		FIRMA:	HORA: —
RECIBE 1	ITS	RECIBE 2	INSTALACIÓN:	—	RECIBE 3	INSTALACIÓN:	—
	FECHA: 27/03/2024		NOMBRE:	FECHA:		NOMBRE:	FECHA:
	HORA: 19:14		—	—		—	—
			FIRMA:	HORA: —		FIRMA:	HORA: —

DATOS DE IDENTIFICACION DEL ÁREA DE ESTUDIO: PRESA DE JALES Y PLATAFORMA MINA CUZCATLAN

OBSERVACIONES:

No. de Hielera(s):	Identificación de Hielera (s):
3	ITS

CADENAS DE VALIDACION (Aplica solo en ISYSAMPLER):

MUESTREADOR: 27-03-24/12:31/DO251/LHA185784/RES/86064605834985

ENTREGA 1: 27-03-24/19:12/DO251/LHA185784/RES/136.226.1.83

RECIBE 1: 27-03-24/19:14/GL349/LHA185784/RES/136.226.1.83

ENTREGA 2: —

RECIBE 2: —

ENTREGA 3: —

RECIBE 3: —

COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN, S.A DE C.V.

San José del Progreso, Oaxaca

ANALISIS DE RESIDUOS MINEROS PLATAFORMA E DEPOSITO JALES SECO P23-11848

Realizado por:

EHS LABS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

MUESTREO REALIZADO: SEPTIEMBRE, 2023

ÍNDICE

1. DATOS DEL CENTRO DE TRABAJO **4**

2. DATOS DEL LABORATORIO **5**

3. DATOS DEL MUESTREO **6**

4. RESULTADOS DE LABORATORIO **7**

5. ANEXOS **9**

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

RESUMEN EJECUTIVO

Compañia Minera Cuzcatlan, S.A de C. V. solicitó a EHS Labs S. A. de C. V. realizar un Muestreo y análisis de Residuos Mineros(Plataforma E Deposito Jales Seco) en la Planta localizada en San José del Progreso , Oaxaca.

Se realizó la toma de muestra el 12 de Septiembre del 2023 donde se tomaron muestras de Plataforma E Deposito Jales Seco . Se inicio la toma de muestras a las 11h30 .

El Informe de Pruebas con los resultados analiticos de la muestra de Residuo Minero "Plataforma E Deposito Jales Seco" de Compañia Minera Cuzcatlan, S.A de C. V , ha dicha muestra se le practicaron los análisis correspondientes para determinar sus características fisicoquimicas de acuerdo a los procedimientos y parámetros considerados en la Norma NOM-141-SEMARNAT-2003.

Los resultados son representativos del periodo muestreado.

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

1. DATOS DEL CENTRO DE TRABAJO

Nombre de la Empresa:	Compañia Minera Cuzcatlan, S.A de C. V
Domicilio del establecimiento:	Km 42.5 Carretera Oaxaca-Puerto San Angel San José del Progreso , Oaxaca
[redacted]	
Nombre del responsable del estudio, por parte de la empresa:	Ing. María del Rocío Martínez Lozano

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

2. DATOS DEL LABORATORIO

Nombre de la Institución

Responsable del Estudio: EHS Labs de México, S. A. de C. V.

[redacted]

[redacted]

Lugar y fecha de expedición del informe:

Nombre del Responsable del proyecto: Mireya Catalina Melchor Garza

[redacted]

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

3. DATOS DEL MUESTREO

Lugares:	Compañia Minera Cuzcatlan , S.A de C. V
Punto de muestreo:	Plataforma E Deposito Jales Seco
Laboratorio:	Muestreo y Análisis realizado por Laboratorio EHS Labs de México, S.A de C.V, acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (ema) y Aprobado.

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

4. RESULTADOS DE LABORATORIO

EHS Labs de México, S.A. de C.V.

[redacted]

INFORME DE RESULTADOS

No. de Proyecto: P23-11848 Cadena de Custodia: 296856
Fecha entrega de Resultados: 10/11/23
Fecha recepción de la muestra: 15/09/23
Fecha y Hora de Muestreo: 12/09/23 11:30
ID del cliente: PLATAFORMA DE DEPOSITO JALES SECO
ID EHS Labs: 102866-1

Parámetro	Resultado	LC	Unidades	Método Analítico	Fecha Análisis / Analista	AA
PLATA	< 0.100	0.100	mg/L EPECT	NOM-141-SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA IV	01/11/23 AO	4,8
SELENIO	< 0.050	0.050	mg/L EPECT	NOM-141-SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA IV	01/11/23 AO	4,8
PN/PA	3.40	--	--	NOM-141SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA II	04/10/23 OG	4,8
POTENCIAL DE ACIDEZ	21.72	4.20	Kg CaCO3/ton de jales	NOM-141-SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA II	04/10/23 OG	4,8
ARSENICO	< 0.050	0.05	mg/L EPECT	NOM-141-SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA IV	01/11/23 AO	4,8
AZUFRE COMO SULFATOS	< 0.03	0.03	%	EPA 9038 1986	03/10/23 OG	4,8
AZUFRE TOTAL	0.72	0.17	%	NMX-B-400-1970	25/09/23 OG	4,8
BARIO	< 0.500	0.500	mg/L EPECT	NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA IV	01/11/23 AO	4,8
CADMIO	< 0.100	0.100	mg/L EPECT	NOM-141-SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA IV	01/11/23 AO	4,8

Observaciones analiticas

Siglas			
LC	Límite de cuantificación, cantidad mínima del analito que puede determinarse con un nivel de confianza predeterminado en condiciones rutinarias de operación	N.E.	No efectuado

AA	Acreditaciones, Aprobaciones y/o Autorizaciones	
0	No acreditado	
1	EMA Rama Agua	AG-0040-005/09
2	EMA Ambiente Laboral	AL-0004-001/09
3	EMA Fuentes Fijas	FF-0003-001/09
4	EMA Residuos	R-0062-006/12

AA	Acreditaciones, Aprobaciones y/o Autorizaciones	
5	CONAGUA	CNA-GCA-2629
6	STPS	LPSTPS-085/11
7	PROFEPA Fuentes Fijas	PFPA-APR-LP-FF-014/10
8	PROFEPA Residuos	PFPA-APR-LP-RS-007A/2022 PFPA-APR-LP-RS-001-MS/2023 PFPA-APR-LP-RS-004-MR/2023

Pág. 1 de 2
4-SCA-033-2B

Este informe no podrá reproducirse total ni parcialmente sin la autorización previa de EHS LABS DE MÉXICO, S.A.DE C.V.

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

EHS Labs de México, S.A. de C.V.

[redacted]

INFORME DE RESULTADOS

No. de Proyecto: P23-11848 Cadena de Custodia: 296856
Fecha entrega de Resultados: 10/11/23
Fecha recepción de la muestra: 15/09/23
Fecha y Hora de Muestreo: 12/09/23 11:30
ID del cliente: PLATAFORMA DE DEPOSITO JALES SECO
ID EHS Labs: 102866-1

Parámetro	Resultado	LC	Unidades	Método Analítico	Fecha Análisis / Analista	AA
CROMO	< 0.100	0.100	mg/L EPECT	NOM-141-SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA IV	01/11/23 AO	4,8
FRACCION DE SOLIDO	0.90	--	---	NOM-141-SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA I	16/09/23 OG	4,8
MERCURIO	< 0.0020	0.0020	mg/L EPECT	NOM-141-SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO IV	03/11/23 AH	4,8
PLOMO	< 0.100	0.100	mg/L EPECT	NOM-141-SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA IV	01/11/23 AO	4,8
pH DEL EXTRACTO DESPUES DE LA AGITACIÓN	8.66	--	U de pH	NOM-141-SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA I	29/09/23 AV	4,8
pH MUESTRA JALES HÚMEDA	9.54	--	U de pH	NOM-141-SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA I	28/09/23 AV	4,8
pH SOLUCIÓN EXTRACTANTE	5.00	--	U de pH	NOM-141-SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA I	28/09/23 AV	4,8
POTENCIAL DE NEUTRALIZACION	73.75	0.70	KgCaCO3/ton de jales	NOM-141-SEMARNAT-2003, ANEXO NORMATIVO 5 PRUEBA II	03/10/23 LC	4,8

Observaciones analíticas

Siglas			
LC	Límite de cuantificación, cantidad mínima del analito que puede determinarse con un nivel de confianza predeterminado en condiciones rutinarias de operación	N.E.	No efectuado

AA	Acreditaciones, Aprobaciones y/o Autorizaciones	
0	No acreditado	
1	EMA Rama Agua	AG-0040-005/09
2	EMA Ambiente Laboral	AL-0004-001/09
3	EMA Fuentes Fijas	FF-0003-001/09
4	EMA Residuos	R-0062-006/12

AA	Acreditaciones, Aprobaciones y/o Autorizaciones	
5	CONAGUA	CNA-GCA-2629
6	STPS	LPSTPS-085/11
7	PROFEPA Fuentes Fijas	PFPA-APR-LP-FF-014/10
8	PROFEPA Residuos	PFPA-APR-LP-RS-007A/2022 PFPA-APR-LP-RS-001-MS/2023 PFPA-APR-LP-RS-004-MR/2023

Este informe no podrá reproducirse total ni parcialmente sin la autorización previa de EHS LABS DE MÉXICO, S.A.DE C.V.

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

5. ANEXOS

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

5.1HOJAS DE CAMPO PARA MUESTREO DE RESIDUOS MINEROS

	EHS Labs de Mexico, S. A. de C. V.	4-SCO-3305-3B
		Versión: 01
	CUESTIONARIO PARA MUESTREO DE JALES	Emisión: 2020/07/03
		Página: 1 de 1

Número de proyecto (espacio exclusivo para EHS): P23-11848

Instructivo de llenado: se selecciona la respuesta más adecuada a cada pregunta con una X o ✓, si la opción elegida es "OTROS" se requiere citar la respuesta en el espacio identificado como "ESPECIFICAR"

Características del Jales:

[X] Solido [ ] Semisólido [ ] Otro (especificar): _____

Dimensión de la superficie a estudiar (incluir unidades): 258.0000 ha

¿Cuál es el objetivo del estudio?

Proyecto exploratorio para control interno	X	Comprobación final a remediación	
Estudio solicitado por la autoridad posterior a auditoria		Posterior a contingencia ambiental	
Estudio para cumplimiento ambiental		Otros	

Especificar: ✓

Si la respuesta fué OTROS se escribe en este espacio el nombre de la sustancia determinada

¿Se cuenta con plano del sitio? SI [X] NO [ ]

Nota: si la respuesta fue SI favor de anexar dicho plano al presente cuestionario

Proceso que generó la contaminación en el sitio:

Deposito

Uso actual del sitio:

Industrial

Sobre el área afectada

¿Se cuenta con información previa? SI [ ] NO [ ]

Si ninguna de las preguntas anteriores puede contestarse con certeza favor de marcar el siguiente espacio [ ]

Nombre de la persona que atenderá en el sitio de muestreo

Ana Karí Alvarez.

Función de la persona citada en el espacio anterior

[✓] Indicará el sitio de muestreo

[✓] Indicará los puntos de muestreo (puntos de extracción de las muestras)

Nombre de la empresa a la que pertenece

Compañia Minera Cuzcatlan, S.A. de C.V.

¿Se presentará AUTORIDAD al momento del muestreo? SI [ ] NO [X]

¿Fecha y hora en que se requiere del servicio?

2023-09-12

Dirección donde debe presentarse el personal de muestreo

Km 42.5 Carretera Oaxaca Puerto Angel, San Jose del Progreso, Oaxaca

¿A quién debe dirigirse el Informe de Resultados (Nombre de persona, Nombre y dirección de la empresa)?

Maria del Rocio Martinez Lozano
Compañia Minera Cuzcatlan, S.A. de C.V.

¿Requisitos para acceso al sitio de muestreo? IMSS, SUA, EPP basico

¿Proporcionó la información? (nombre y fecha) Maria del Rocio Martinez Lozano

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3305-3C
		Versión: 01
	PLAN DE MUESTREO: JALES	Emisión: 2020/07/03
		Página: 1 de 5

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Número de proyecto: P23-11848 Lugar y fecha de elaboración: Monterrey, NL 2023-09-09

Nombre y dirección del sitio de muestreo y/o sitio de reunión:
Compañía Minera Cuzcatlan, S.A. de C.V.
Km 42.5 Carretera Oaxaca Puerto Angel, San Jose del Progreso, Ocotlan Oaxaca

Fecha y hora de muestreo: 2023-09-12 8:30 Persona que atenderá en el sitio de muestreo: Mg. Rocio Martinez

Indicaciones de seguridad para el muestreo y/o requisitos de entrada al sitio:
EPP basico, Pba Covid
IMSS, SUA

ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES

Responsabilidad	Empresa	Nombre
Solicitante del servicio	Compañia Minera Cuzcatlan	Maria del Rocio Martinez
Cliente	Compañia Minera Cuzcatlan	Maria del Rocio Martinez
Indicará el sitio de muestreo	Compañia Minera Cuzcatlan	Maria del Rocio Martinez
Indicará puntos de extracción	Compañia Minera Cuzcatlan	Fernanda Corona
Elaboró Plan de Muestreo	EHS Labs de Mexico	Mireya Melchor
Responsable del proyecto	EHS Labs de Mexico	Mireya Melchor
Preparación del equipo de muestreo	EHS Labs de Mexico	Mireya Melchor
Responsable del muestreo	EHS Labs de Mexico	Mireya Melchor
Técnico de muestreo	EHS Labs de Mexico	Mireya Melchor
Transporte de las muestras	EHS Labs de Mexico	Mireya Melchor

OBJETIVO (s) DEL MUESTREO

✓	Muestreo exploratorio para control interno
	Muestreo para cumplimiento ambiental
	Muestreo solicitado por la autoridad posterior a una auditoria (requisito legal)
	Atención a contingencia ambiental
	Estudio para aseguramiento de remediación
	Comprobación final de la remediación
	Otros

CRITERIOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS

Antecedentes y dimensión aproximada en hectareas del sitio de muestreo:
2.580000 Ton

2580000 Superficie del polígono del sitio (ha)

2580000 Superficie de la zona o zonas de muestreo (ha)

Método de muestreo:	✓	Dirigido		Estadístico
Tipo de muestreo:		Simple	✓	Aleatorio
		Sistematico		Estratificado

3 Número de puntos de muestreo

3 Número de muestras incluyendo las muestras para el aseguramiento de calidad

La recopilación de los antecedentes históricos sobre las actividades :
Mineria - Tepetatera
- Plataforma
- Vaja praja Jale I
- Deposito Jale Seco

Los elementos geológicos e hidrogeológicos del sitio, cuando se trate de pasivos ambientales, y el caso lo amerite
/

Elaboro el Plan de Muestreo de Jales (nombre y firma): Mireya Melchor Ruiz

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3305-3C Versión: 01
	PLAN DE MUESTREO: JALES	Emisión: 2020/07/03 Página: 2 de 5

Número de Proyecto: P23-11848

Parámetros por analizar:

Parámetro	Tipo de recipiente	Temperatura de preservacion(°C)	Volumen mínimo	Tiempo máximo de conservacion
Metales y Metaloides	Envases de Vidrio de 1L de capacidad, boca ancha, color ambar o recubierto con papel aluminio para protegerlos de la luz	4 °C	Se debera colectar como minimo 7 kg de muestra en 7 envases necesarios para cumplir con la cantidad requerida para el analisis	14 dias (antes de lixiviación)
Prueba de Generacion de >Drenaje Ácido(Prueba Modificada de Balance Acido Base				

Caracteristicas del suelo:
☑ Solido ☐ Semisolido

Tipo de equipo:
☐ Auger (cabeza regular)

Herramienta y equipo a utilizar:
Pala metalica/Acero inox Cucharon Plastico Charola Acero Inox

Descripción de la técnica de muestreo: ☐ Manual ☐ Mécanica

Descripción de las actividades:	Tiempos de ejecución (días):
Se realiza de acuerdo al plan de muestreo	1 dia

¿Se presentará Autoridad al momento del muestreo? SI ☐ NO ☐

CONTROLES DE CALIDAD

Control		*Volumen*	*Solicitud de Cliente o Control Interno*	*Analisis*	
☑	Blanco de transporte	40	CE	Parámetro	COV
☐	Blanco de equipo de muestreo			Parámetro	
☑	Muestra Duplicada		CE	Parámetro	NH-141
☐	Muestra Duplicada para autoridad			Parámetro	

Instrucciones para realizar, registrar los controles de calidad y la cadena de custodia:
Control Calidad Interno, llenar en Cadena Custodia por Separado

Elaboro el Plan de Muestreo de Jales (nombre y firma): Mireya Lechuga PNM

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3305-3C
		Versión: 01
	PLAN DE MUESTREO: JALES	Emisión: 2020/07/03
		Página: 3 de 5

Número de Proyecto: P23-11848

Descripción de profundidades de extracción y número de muestras por profundidad:

Profundidad (m)	Número de muestras	ID de muestras
0,15	1	M1
0,15	1	M2
0,15	1	M3
0,15	1	M4
0,15	1	M5
0,15	1	M6
0,15	1	M7
0,15	1	M8
0,15	1	M9
0,15	1	M10

	EHS labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3305-3C
		Versión: 01
	PLAN DE MUESTREO: JALES	Emisión: 2020/07/03
		Página 4 de 5

Número de Proyecto: P23-11848

Las medidas y equipo de seguridad

EPP Basico
Batas Industriales

INDICACIONES PARA EL DESARROLLO DEL MUESTREO

1. Se debe realizar el muestreo conforme al presente Plan de Muestreo de Jales, las desviaciones realizadas se documentan y justifican en el formato 4-SCO-3600-3E;

2. Para evitar la contaminación cruzada será necesario el lavado del equipo ANTES y DURANTE el muestreo; ver 3-SCO-4600

3. Se recomienda que los lavados del equipo se realice por una misma persona y que otra realice la extracción de las muestras, en cada lavado y/o extracción es prudente el cambio de guantes;

4. Las muestras se manejan con ayuda de guantes nitrilo y cucharones de acero inoxidable y/o teflón.

5. Las muestras se manejan con ayuda de guantes nitrilo y cucharones de acero inoxidable y/o teflón.

6. Por cada diez muestras tomadas deberá tomarse 1 muestra duplicada;

7. Se deben tomar las coordenadas geográficas Universal Transversal de Mercator (UTM) en los puntos de extracción de las muestras e indicar su profundidad de extracción en metros.

08. Se deben registrar las actividades lo más claro y completo posible de manera que el muestreo pueda ser repetido si fuera necesario, así como señalar el nombre de quién realizó cada actividad.

09. El croquis de localización debe señalar el NORTE y un punto de referencia fijo que facilite la ubicación del sitio.

10. Anotar situaciones de relevancia que se observen en el sitio.

14. Si se presenta Autoridad en sitio se debe colectar su firma en el Registro del Muestreo de jales, Cadena de Custodia y Sellos colocados en cada muestra.

15. NO SE ANALIZARAN MUESTRAS SIN SELLOS POR LO TANTO DEBE PONERSE ESPECIAL ATENCIÓN EN QUE TODAS LAS MUESTRAS CUENTEN CON DICHO SELLO.

Indicaciones adicionales para el muestreo:

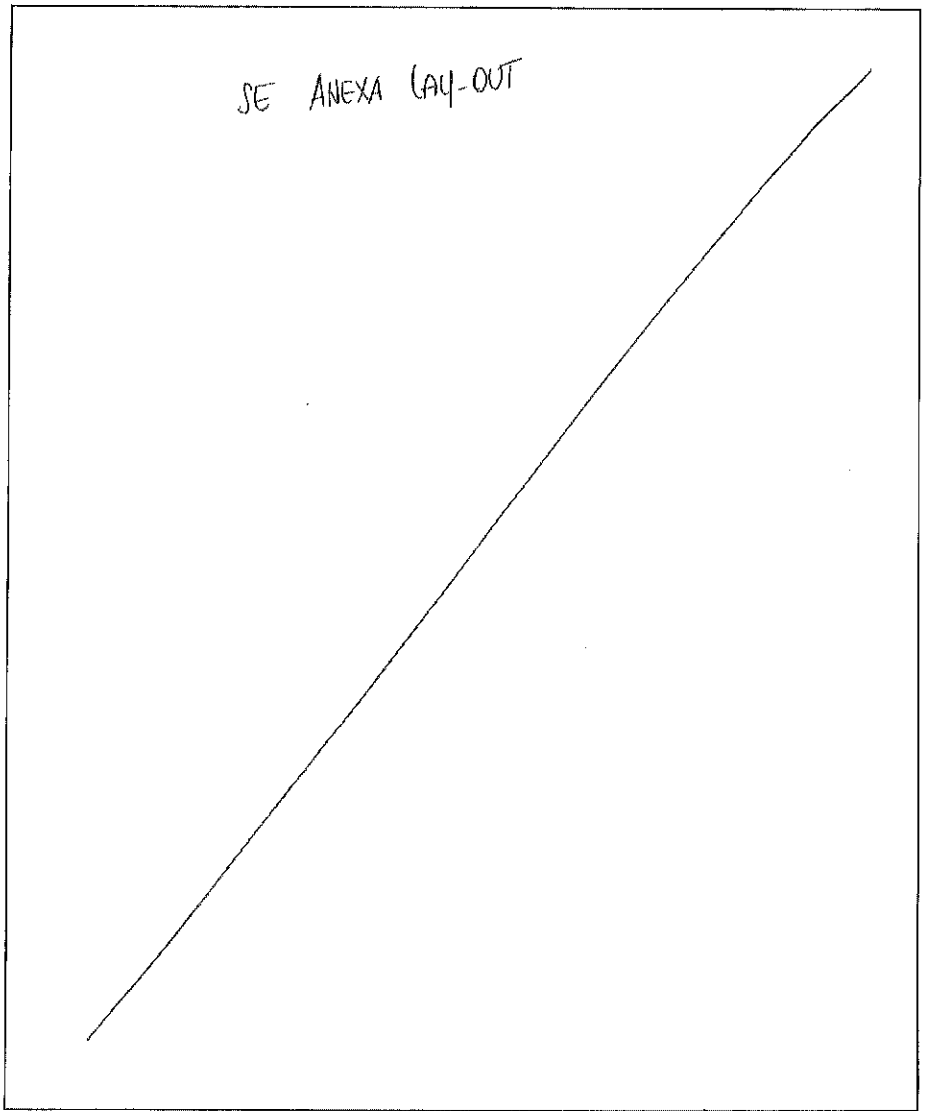
Elaboro el Plan de Muestreo de Jales (nombre y firma): Hiroyo Uetchar-Pon

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3305-3C Versión: 01
	PLAN DE MUESTREO: JALES	Emisión: 2020/07/03 Página: 5 de 5

PLANO GEORREFERENCIADO EN COORDENADAS UTM

SE ANEXA LAY-OUT



Elaboro el Plan de Muestreo de Jales (nombre y firma):

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

LAY OUT
COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN, S.A DE C.V



Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3305-3D Versión: 01
	REGISTRO DEL MUESTREO DE JALES	Emisión: 2020/07/03 Página: 1 de 4

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Número de proyecto: P23-11848

Fecha de inicio de muestreo: 2023-09-12 (año/mes/día) Fecha termino de muestreo: 2023-09-12 (año/mes/día)

Nombre (cuando aplique) dirección y/o coordenadas en proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) del sitio de muestreo:

Compañia Minera Cuzcatlan, S.A. de C.V.
Km 42.3 Carretera Oaxaca Puerto Angel
San Jose del Progreso, Ocotlan Oaxaca

Descripción del sitio de muestreo:

Vegetación: [ ] Presente en toda la superficie [ ] Ausente en toda la superficie
[X] Cubierta vegetal presente en secciones o manchones

Tipo de área: [ ] Urbana [✓] Suburbana

Usos de suelo en el sitio: [✓] Industrial [ ] Comercial y de Servicios
[ ] Turismo [ ] Ext. Mineral [ ] Agrícola y/o forestal
[ ] Residencial [ ] Recreación [ ] Otro*

*Describir: ✓

Actividades en colindancias:

NORTE: Terreno Mina
SUR: Terreno Mina
ESTE: Terreno Mina
OESTE: Terreno Mina

Uso actual del sitio:

Industrial

Condiciones ambientales durante la toma de muestras

Temperatura: 28 °C EHS-TC-013 (ID del instrumento) EHJ-GPS-001 (ID del GPS)

Precipitación pluvial: [✓] Ausente [ ] Presente

DESARROLLO DEL MUESTREO

Tipo de muestreo realizado: [✓] Dirigido [ ] Estadístico

Descripción de las muestras:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase: Frasco de Vidrio	Ubicación en UTM y presición del GPS (2m)
1) Plataforma E Deposito		✓	1846055 / 744578
2) Vaso de Presa de Jales		✓	1845853 / 744566
3) Tepetatera		✓	1846966 / 745049
4)			
5)			
6)			

UTM= Universal Transversal de Mercator

Responsable del Muestreo (nombre y firma):	Mireya Leetchnr-Pnu
Revisó Registro del Muestreo de Jales:	JNO

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3305-3D Versión: 01
	REGISTRO DEL MUESTREO DE JALES	Emisión: 2020/07/03 Página: 2 de 4

Número de proyecto: P23-11848

Descripción de muestras extraídas:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase: Frasco de Vidrio	Ubicación en UTM y precisión del GPS
7)			
8)			
9)			
10)			
11)			
12)			
13)			
14)			
15)			
16)			
17)			
18)			
19)			
20)			
21)			
22)			
23)			
24)			
25)			
26)			
27)			
28)			
29)			
30)			
31)			
32)			

Responsable del Muestreo (nombre y firma):	Mirnyo Heliodoro Pino
Revisó Registro del Muestreo de Jales (nombre y firma):	JMD

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3305-3D
		Versión: 01
	REGISTRO DEL MUESTREO DE JALES	Emisión: 2020/07/03
		Página: 3 de 4

Número de proyecto: P23-11848

Verificación de las actividades realizadas en el sitio

		Responsable
Extracción y recolección de material		
✓	Ubicación del transecto de muestreo	Cliente
✓	Ubicación de los puntos de muestreo	Cliente
✓	Manejó el equipo de muestreo	EHS Labs
✓	Indicó profundidad	Cliente
✓	Medición de la profundidad	EHS Labs
✓	Extracción de la muestra	EHS Labs
✓	Envasado de muestras	EHS Labs
✓	Realizó duplicados de muestreo	EHS Labs
✓	Ubicación con GPS de muestras	EHS Labs
Integridad de las muestras		
✓	Lavado inicial del equipo	EHS Labs
✓	Lavado del equipo entre toma de muestras	EHS Labs
✓	Espacio mínimo sin muestra en parámetros aplicables	EHS Labs
✓	Identificación y sellado de muestras	EHS Labs
✓	Conservación adecuada	EHS Labs
Llenado de registros		
✓	Registro de muestreo	EHS Labs
✓	Croquis de ubicación de puntos de muestreo	EHS Labs
—	Desviaciones al plan de muestreo	
✓	Cadena de Custodia	EHS Labs
✓	Solicitud de firmas	EHS Labs
Controles de calidad realizados		
✓	Muestra Duplicada (MD)	EHS Labs
—	Muestra Duplicada para autoridad (MD)	
✓	Blanco de transporte (BT)	EHS Labs
/	Blanco de campo (BC)	
/	Blanco de equipo de muestreo (BEM)	

Resumen de actividades realizadas y equipo utilizado:

Se identifican puntos de muestreo se toman muestra (10) aprox. 10 kg de cada muestra, se homogenizaron para mezclar por metodo de Cuarteo obtenido de una muestra aprox. de 20 kg utilizando material libre de Contaminantes.

* Tepetatera con retroexcavadora se toman muestra (16) aprox 1 ton de cada muestra, se sigue el mismo procedimiento anterior

NOMBRE Y FIRMAS DE LOS INVOLUCRADOS

Solicitante del servicio:	Mar del Rocio Martinez L.
Cliente:	Compañía Minera Cuzcatlan, SA de CV
Nombre de la dependencia:	—
Responsable del muestreo:	EHS Labs de Mexico, SA de CV
Técnico de muestreo:	Mireya Melcher PMM

Responsable del Muestreo (nombre y firma):	Mireya Melcher PMM
Revisó Registro del Muestreo de Jales (nombre y firma):	JMB

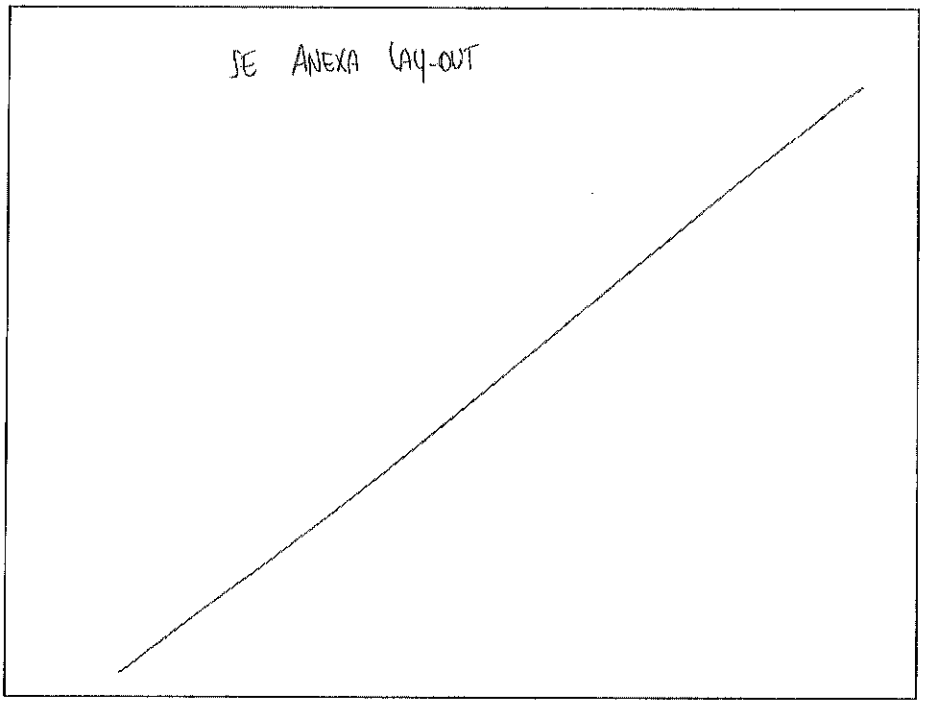
Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3305-3D
		Versión: 01
	REGISTRO DEL MUESTREO: JALES	Emisión: 2020/07/03
		Página: 4 de 4

Número de proyecto: P23-11848

CROQUIS DEL SITIO DE MUESTREO Y PUNTOS DE EXTRACCIÓN

SE ANEXA LAY-OUT



Nombre y dirección del sitio de muestreo:

Compañía Minera Cuzcatlan, SA de CV
Km 42.5 carretera Oaxaca Puerto Angel
San Jose del Progreso, Cuatlan Oaxaca

Identificación-Ubicación de los puntos de muestreo:

Plataforma E Deposito Jales recos
Vaso de Presa de Jales
Tepetatera

Responsable del Muestreo (nombre y firma): Mireya Pacheco Ruiz
Revisó Registro del Muestreo de Jales (nombre y firma): JMD

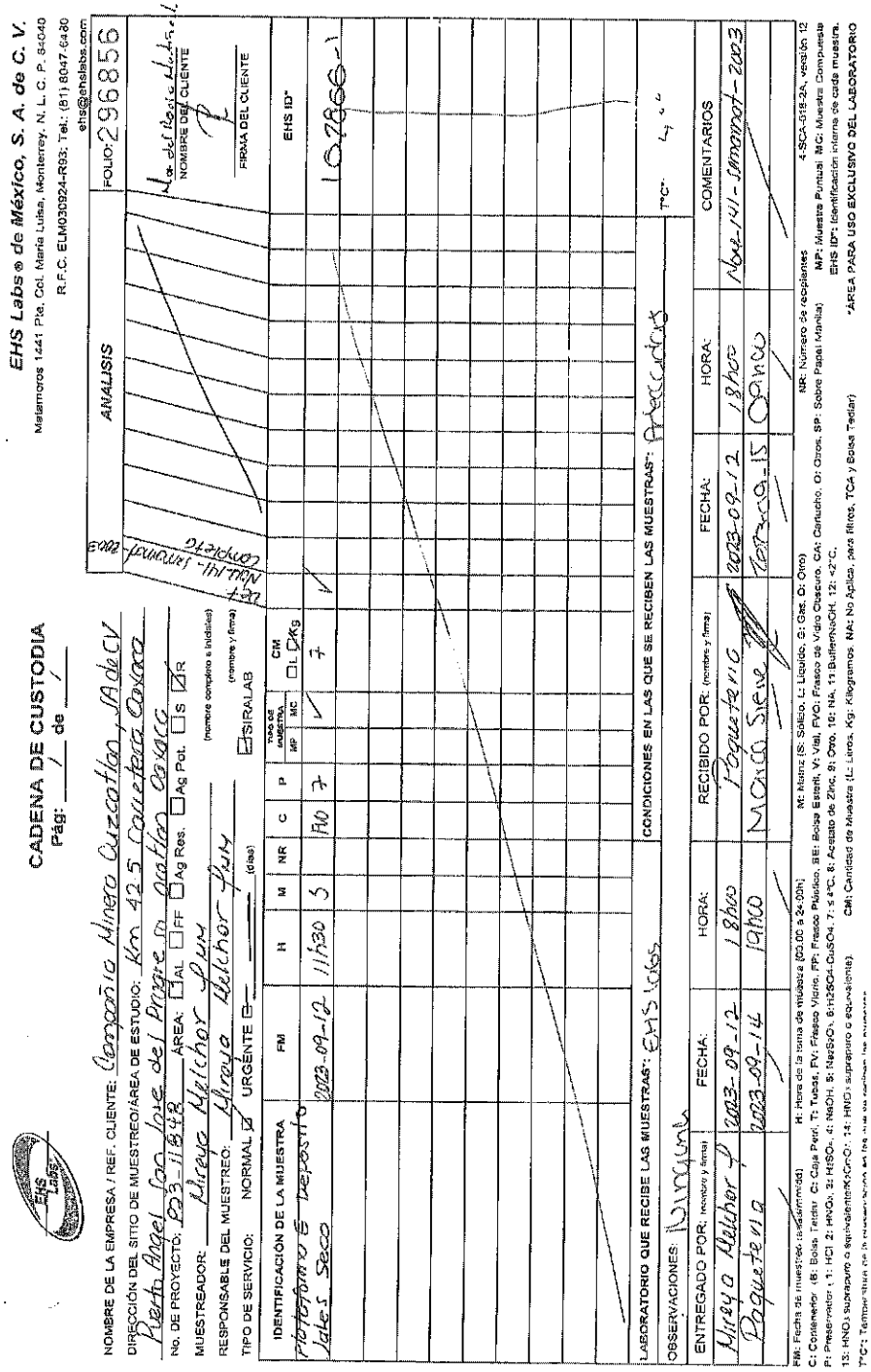
Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

LAY OUT
COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN, S.A DE C.V



Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

5.2 CADENA DE CUSTODIA



FIN DEL INFORME

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.

CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 1

[redacted]

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlan, SA de CV

DIRECCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO/ÁREA DE ESTUDIO: Km 42.5 Carretera Oaxaca Puerto Angel San Jose del Progreso Ocotlan Oaxaca

No. DE PROYECTO: P23-11848 ÁREA: ☐AL ☐FF ☐Ag Res. ☐Ag Pot. ☐S ☒R

MUESTREADOR: Mireya Melchor Luna (nombre completo e iniciales)

RESPONSABLE DEL MUESTREO: Mireya Melchor Luna (nombre y firma)

TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☑ URGENTE ☐ ____ (días) ☐SIRALAB

ANALISIS

Def Nom-141-semarnat-2003 Completa

FOLIO: 296856

[redacted]

FIRMA DEL CLIENTE

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA MP	TIPO DE MUESTRA MC	CM ☐L ☐Kg										EHS ID*
Plataforma E Deposito Jales Seco	2023-09-12	11h30	S		FVO	7		✓	7	✓									167866-1

LABORATORIO QUE RECIBE LAS MUESTRAS*: EHS Labs

CONDICIONES EN LAS QUE SE RECIBEN LAS MUESTRAS*: Refrigeradas

T°C*: 4 °C

OBSERVACIONES: Ninguna

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
Mireya Melchor L	2023-09-12	18h00	Paqueteria	2023-09-12	18h00	Nom-141-semarnat-2003
Paqueteria	2023-09-14	19h00	Marco Sierra	2023-09-15	09h00	

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) **H:** Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) **M:** Matriz (**S:** Sólido, **L:** Liquido, **G:** Gas, **O:** Otro) **NR:** Número de recipientes 4-SCA-018-2A, versión 12

C: Contenedor (**B:** Bolsa Teldar, **C:** Caja Petri, **T:** Tubos, **FV:** Frasco Vidrio, **FP:** Frasco Plástico, **BE:** Bolsa Esteril, **V:** Vial, **FVO:** Frasco de Vidro Obscuro, **CA:** Cartucho, **O:** Otros, **SP:** Sobre Papel Manila) **MP:** Muestra Puntual **MC:** Muestra Compuesta

P: Preservador (**1:** HCl. **2:** HNO_3, **3:** H_2SO_4, **4:** NaOH, **5:** $Na_2S_2O_3$, **6:**H2SO4-CuSO4, **7:** ≤ 4°C, **8:** Acetato de Zinc, **9:** Otro, **10:** NA, **11:**Buffer/NaOH, **12:** <2°C, **EHS ID*:** Identificación interna de cada muestra.

13: HNO_3 suprapuro o equivalente/$K_2Cr_2O_7$, **14:** HNO_3 suprapuro o equivalente). **CM:** Cantidad de Muestra (**L:** Litros, **Kg:** Kilogramos, **NA:** No Aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) ***ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO**

T°C*: Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras.

Derechos Reservados. EHS Labs®

[redacted]

EHS LABS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

MATAMOROS NO. 1441 PTE, COLONIA MARÍA LUISA, C.P. 64040, MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO.

Ha sido acreditado como Laboratorio de Ensayo bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 ISO/IEC 17025:2005. Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y de calibración, para la rama de ***Residuos.***

Acreditación Número: R-0062-006/12.
Fecha de acreditación: 2012/08/09.
Fecha de emisión: 2023/09/08
Fecha de actualización: 2023/09/07
Número de referencia:23LP3826
Trámite: Actualización por baja de personal

El alcance para realizar las pruebas es de conformidad con:

Fisicoquímicos

Prueba: Humedad en suelo.
Norma y/o método de referencia: NOM-021-SEMARNAT-2000.QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE FERTILIDAD, SALINIDAD Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS. ESTUDIOS, MUESTREO Y ANÁLISIS. - ANEXO AS-05. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Determinación de pH en residuos acuosos y multifase por electrometría.
Norma y/o método de referencia: EPA 9040-C.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Punto de inflamabilidad en residuos líquidos por Copa cerrada.
Norma y/o método de referencia: ASTMD-93-07.
Signatarios autorizados

[redacted]

Número de Ref.: *23LP3826*

[redacted]
Prueba: Sulfuros reactivos liberables en residuos sólidos y líquidos, por desgasificación en medio ácido y volumetría.
Norma y/o método de referencia: EPA 9034 – 1996.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Determinación de inflamabilidad en sólidos.
Norma y/o método de referencia: EPA 1030 – 1996.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Determinación de pH en suelos.
Norma y/o método de referencia: NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. APÉNDICE NORMATIVO B.1.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Residuos Sólidos – Determinación de pH.
Norma y/o método de referencia: NMX-AA-013-SCFI-2006. RESIDUOS SÓLIDOS - DETERMINACIÓN DE pH - MÉTODO DE PRUEBA.
Signatarios autorizados
[redacted]

[redacted]

Número de Ref.: *23LP3826*

Prueba: Determinación de Hidrocarburos Fracción Pesada (HFP) en suelos por sonicación.
Norma y/o método de referencia: NMX-AA-134-SCFI-2006. SUELOS – HIDROCARBUROS FRACCIÓN PESADA POR EXTRACCION Y GRAVIMETRÍA.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Determinación de humedad en suelos.
Norma y/o método de referencia: Apéndice Normativo B.6 de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Determinación De Humedad.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Determinación de Sólidos Totales, sólidos volátiles.
Norma y/o método de referencia: SM 2540 G (2005) Bajo la norma NOM-004-SEMARNAT-2002.ANEXO I, opción 1.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Prueba para realizar la extracción de metales y metaloides en jales, con agua en equilibrio con CO_2.
Norma y/o método de referencia: NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales, anexo normativo 5 prueba I
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Prueba de balance ácido-base para jales que contienen sulfuros de metales.
Norma y/o método de referencia: NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales, anexo normativo 5 prueba II

[redacted]

Número de Ref.: *23LP3826*

Norma y/o método de referencia: NOM-004-SEMARNAT-2002. Anexo III. PROTECCIÓN AMBIENTAL - LODOS Y BIOSÓLIDOS - ESPECIFICACIONES Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Método para la cuantificación de Salmonella spp en Lodos y Biosólidos. Técnica de NMP.
Norma y/o método de referencia: NOM-004-SEMARNAT-2002. Anexo IV. PROTECCIÓN AMBIENTAL - LODOS Y BIOSÓLIDOS - ESPECIFICACIONES Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.
Signatarios autorizados
[redacted]

Espectrofotometría UV/VIS

Prueba: Determinación colorimétrica de cromo VI.
Norma y/o método de referencia: NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Apéndice Normativo B.2.2. y B.5. Determinación Colorimétrica De Cromo VI.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Determinación de sulfatos por el método turbidimétrico en jales y residuos mineros.
Norma y/o método de referencia: EPA 9038 1986
Signatarios autorizados
[redacted]

Espectrofotometría de Absorción Atómica

Prueba: Selenio en extracto PECT.
Norma y/o método de referencia: EPA 7742A – 1994.

[redacted]

Número de Ref.: *23LP3826*

Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Determinación de metales por espectrofotometría de absorción atómica en productos de extracción de constituyentes tóxicos (PECT) de .(As, Ba, Cd, Cr, Hg, Ag, Pb, Se).
Norma y/o método de referencia: NMX-AA-048-SCFI-2006. RESIDUOS-DETERMINACIÓN DE METALES POR ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA EN PRODUCTOS DE EXTRACCIÓN DE CONSTITUYENTES TÓXICOS (PECT)-MÉTODO DE PRUEBA.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Determinación de metales por absorción atómica en extracto PECT Cr, Ag, Cd, Ba y Pb.
Norma y/o método de referencia: EPA 7000B-2007.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Mercurio lixiviables (soluble en extracto de agua en equilibrio con CO_2 por absorción atómica por la técnica de generación de hidruros por vapor frio
Norma y/o método de referencia: NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales, anexo normativo 5 prueba III
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Metales lixiviables en extracto de agua en equilibrio con CO_2 (Estaño)

[redacted]

Número de Ref.: *23LP3826*

Normativo B.2.1, y B.4.
Signatarios autorizados [redacted]
Prueba: Determinación de metales en extracto PECT. As, Ba, Cd, Cr, Ag, Pb, Se.
Norma y/o método de referencia: EPA 6010D Bajo criterios de la NOM-052-SEMARNAT-2005.
Signatarios autorizados [redacted]
Prueba: Determinación de metales solubles por espectrometría de emisión con plasma acoplado inductivamente en residuos mineros de As, Ba, Cd, Cr, Hg, Ag, Pb, Se.
Norma y/o método de referencia: EPA 6010 D-2018 bajo criterios de la norma NOM-157-SEMARNAT-2009, Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.
Signatarios autorizados [redacted]
Prueba: Determinación de metales totales por espectrometría de emisión con plasma acoplado inductivamente en residuos mineros de As, Ba, Cd, Cr, Hg, Ag, Pb, Se.
Norma y/o método de referencia: NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Apéndice normativo B.4 y bajo el criterio de la NOM-157-SEMARNAT-2009.
Signatarios autorizados [redacted]

[redacted]

Número de Ref.: *23LP3826*

Norma y/o método de referencia: EPA 8270D-2007.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Hidrocarburos Fracción Media (HFM) en suelo.
Norma y/o método de referencia: EPA 8015B-1996.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Determinación de Compuestos Orgánicos Semivolátiles, en muestra de extracto PECT, suelos y residuos. Cromatografía de gases. Espectrometría de Masas: O-Cresol, M-Cresol, P-Cresol, Cresol (suma de isómeros), 2,4-Dinitrotolueno, Hexacloroetano, Nitrobenceno, Pentaclorofenol, 2, 4, 5-Triclorofenol, 2, 4, 6-Triclorofenol, Hexacloro benceno, Hexacloro-Butadieno, Piridina.
Norma y/o método de referencia: EPA 8270D – 2007.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Determinación de hidrocarburos totales de petróleo (ligera, mediana y pesada) en suelos.
Norma y/o método de referencia: TNRCC Method 1005 Rev. 03-2001.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Determinación de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP's) por Cromatografía de Gases/Espectrometría de masas (CG/EM) Benzo(a)antraceno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Indeno (1,2,3-cd) pireno, Dibenzo (a,h) antraceno, Pireno, en suelos. Extracción con baño ultrasónico.
Norma y/o método de referencia: NMX-AA-146-SCFI-2008. SUELOS - HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP) POR CROMATOGRAFÍA DE GASES / ESPECTROMETRÍA DE MASAS (CG/EM) O CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS DE ALTA RESOLUCIÓN CON DETECTORES DE FLUORESCENCIA Y ULTRAVIOLETA VISIBLE (UV-VIS) - MÉTODO DE PRUEBA.
Signatarios autorizados
[redacted]

[redacted]

Número de Ref.: *23LP3826*

[redacted]
Prueba: Determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles en suelos. Benceno, Clorobenceno, Cloroformo, Cloruro De Vinilo, 1,4-Diclorobenceno, 1,2-Dicloroetano, 1,1-Dicloroetileno, Metiletilcetona, Tetracloruro de Carbono, Tetracloroetileno, Tricloroetileno.
Norma y/o método de referencia: EPA 8260B-1996.
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Determinación de Bifenilos Policlorados en aceites de transformador por cromatografía de gases con detector de captura de electrones.
Norma y/o método de referencia: ASTM D 4059-00. (Reaprobado 2018).
Signatarios autorizados
[redacted]
Prueba: Determinación de Bifenilos Policlorados por cromatografía de gases detector de captura electrones.
Norma y/o método de referencia: EPA 8082A- 2007.
Signatarios autorizados
[redacted]

Muestreo de residuos, suelos y lodos

Prueba: Muestreo de suelos contaminados con hidrocarburos.
Norma y/o método de referencia: NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 numeral 7. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE HIDROCARBUROS EN SUELOS Y LINEAMIENTOS PARA EL MUESTREO EN LA CARACTERIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES PARA LA REMEDIACIÓN.
Signatarios autorizados

[redacted]

Número de Ref.: *23LP3826*

[redacted]	
Prueba: Muestreo de lodos y biosólidos.	
Norma y/o método de referencia: NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección Ambiental-Lodos y Biosólidos-Especificaciones y Límites Máximos Permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición Final. Anexo II.	
Signatarios autorizados	
[redacted]	
Prueba: Muestreo de Residuos.	

[redacted]

Número de Ref.: *23LP3826*

[redacted]

Prueba: Muestreo de Bifenilos Policlorados en suelo.

Norma y/o método de referencia: EPA 40 CFR 761.283.

Signatarios autorizados

[redacted]

Prueba: Prácticas estándar para el muestreo de aislantes eléctricos líquidos para determinar Bifenilos Policlorados (BPC's).

Norma y/o método de referencia: ASTM D 923-15.

Signatarios autorizados

[redacted]

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

Oficio No. PFPA/1/2S.1/01015-22
Expediente No. PFPA/3.1/2S.1/0099-21

Ciudad de México, a 13 de septiembre de 2022.

José Manuel Díaz González
Representante Legal
EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Matamoros No. 1441 Pte., Colonia María Luisa,
C.P. 64040,
Monterrey Nuevo León, México.
P R E S E N T E

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 53 y 55 de la Ley de Infraestructura de la Calidad, 79 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 43 fracción XXXV, 52 fracción VI y 53 fracción XI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como la Convocatoria para la acreditación y aprobación de organismos de certificación de producto, laboratorios de ensayo y/o prueba y unidades de verificación, para evaluar la conformidad de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Convocatoria), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de febrero de 2007 y, el Acuerdo mediante el cual se establecen los Lineamientos para la aprobación de organismos de certificación de producto, laboratorios de ensayo y/o pruebas, y unidades de verificación para evaluar la conformidad de las normas oficiales mexicanas, expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Acuerdo), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de noviembre del 2012; la Procuradora Federal de Protección al Ambiente emite la siguiente:

APROBACIÓN No. PFPA-APR-LP-RS-007A/2022

A favor de **"EHS Labs de México, S.A. DE C.V."**, por haber cumplido con los requisitos de aprobación como **Laboratorio de Ensayo y Pruebas** ante esta autoridad, bajo el alcance siguiente:

MATERIA: **ANALÍTICA**

Para apoyar la evaluación de la conformidad de la NOM-004-SEMARNAT-2002		
Prueba	**Método o Norma**	**Personas Facultadas**
Determinación de Sólidos Totales, sólidos volátiles.	SM 2540 G Bajo la norma, NOM-004-SEMARNAT-2002.ANEXO I, opción 1.	Olga Nelly Guerra Montes Isabel Cristina Rosales Tristán
Método para la cuantificación de Coliformes fecales en lodos y biosólidos.	Anexo Normativo III	Olga Nelly Guerra Montes Isabel Cristina Rosales Tristán Karla María Páez González

2022 Ricardo Flores Magón

Método para la cuantificación de Salmonella spp en lodos y biosólidos.	Anexo Normativo IV	Olga Nelly Guerra Montes Isabel Cristina Rosales Tristán Karla María Páez González
Método para la cuantificación de Huevos de helmintos en lodos y biosólidos.	Anexo Normativo V	Olga Nelly Guerra Montes Isabel Cristina Rosales Tristán Karla María Páez González
Método para la cuantificación de metales pesados en lodos y biosólidos (As, Cd, Cu, Cr, Hg, Pb, Ni, Zn)	Anexo Normativo VI	Olga Nelly Guerra Montes Alejandra Esmeralda Hernández Ramírez

Para apoyar la evaluación de la conformidad de la NOM-021-SEMARNAT-2000		
Prueba	**Método o Norma**	**Personas Facultadas**
Contenido de humedad del suelo.	AS-05	Luis Alejandro Beltrán Zacarías

Para apoyar la evaluación de la conformidad de la NOM-052-SEMARNAT-2005		
Prueba	**Método o Norma**	**Personas Facultadas**
Residuos Sólidos – Determinación de pH	NMX-AA-013-SCFI-2006	Luis Alejandro Beltrán Zacarías Olga Nelly Guerra Montes
Residuos Líquidos Determinación de pH	NMX-AA-027-SCFI-2006	Luis Alejandro Beltrán Zacarías Olga Nelly Guerra Montes
Residuos Líquidos-Determinación de inflamabilidad en copa cerrada.	NMX-AA-037-SCFI-2006	Luis Alejandro Beltrán Zacarías Olga Nelly Guerra Montes
Determinación de reactividad.	NMX-AA-043-SCFI-2008	Luis Alejandro Beltrán Zacarías Olga Nelly Guerra Montes
Determinación de metales por espectrofotometría de absorción atómica en productos de extracción de constituyentes tóxicos (PECT). As, Cd, Cr, Ba, Ag, Pb, Hg, Se	NMX-048-SCFI-2006	Olga Nelly Guerra Montes

Para apoyar la evaluación de la conformidad de la NOM-053-SEMARNAT-1993		
Prueba	**Método o Norma**	**Personas Facultadas**
Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	NOM-053-SEMARNAT-1993	Luis Alejandro Beltrán Zacarías Olga Nelly Guerra Montes

Para apoyar la evaluación de la conformidad de la NOM-133-SEMARNAT-2015		
Prueba	**Método o Norma**	**Personas Facultadas**
Determinación de Bifenilos Policlorados por cromatografía de gases con detector de captura de electrones, en aceites dieléctricos, líquido aislante (aroclor 1242, aroclor 1254 y aroclor 1260).	ASTM D 4059-00 (REAPROBADO 2018)	Luis Alejandro Beltrán Zacarías Olga Nelly Guerra Montes
Determinación de Bifenilos Policlorados por cromatografía de gases detector de captura electrones	EPA 8082A-2007	Luis Alejandro Beltrán Zacarías Olga Nelly Guerra Montes

Para apoyar la evaluación de la conformidad de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
Prueba	**Método o Norma**	**Personas Facultadas**
Determinación de Hidrocarburos Fracción Pesada por extracción y gravimetría en suelo.	NMX-AA-134-SCFI-2006	Luis Alejandro Beltrán Zacarías Olga Nelly Guerra Montes
Determinación de Hidrocarburos Fracción Media por cromatografía de gases con detector de ionización de flama en suelo.	NMX-AA-145-SCFI-2008	Luis Alejandro Beltrán Zacarías Olga Nelly Guerra Montes
Determinación de Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos (BTEX) por cromatografía de gases con detector de espectrometría de masas en suelo.	NMX-AA-141-SCFI-2014	Olga Nelly Guerra Montes Jesús Adrián Sierra Ceseñas
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) por cromatografía de gases/ Espectrometría de masas (CG/EM) en suelo de: Benzo(a)antraceno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Dibenzo(a,h)antranceno,	NMX-AA-146-SCFI-2008	Olga Nelly Guerra Montes
Hidrocarburos Fracción Ligera por cromatografía de gases con detectores de ionización de flama y espectrometría de masas en suelo.	NMX-AA-105-SCFI-2014	Olga Nelly Guerra Montes

Para apoyar la evaluación de la conformidad de la NOM-141-SEMARNAT-2003		
Prueba	**Método o Norma**	**Personas Facultadas**
Prueba para realizar la extracción de metales y metaloides en jales, con agua en equilibrio con CO_2.	Anexo Normativo 5, prueba I	Olga Nelly Guerra Montes Isabel Cristina Rosales Tristán
Prueba de Balance Ácido-Base en jales que contienen sulfuros de metales.	NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO 5, Prueba II	Olga Nelly Guerra Montes Isabel Cristina Rosales Tristán
Determinación gravimétrica de azufre total en jales.	NMX-B 400-1970 bajo el criterio del Anexo Normativo 5, prueba II	Olga Nelly Guerra Montes Isabel Cristina Rosales Tristán
Determinación de sulfatos por el método turbidimétrico en jales	US EPA 9038-1986 bajo el criterio del Anexo Normativo 5, prueba II	Olga Nelly Guerra Montes Isabel Cristina Rosales Tristán Cesia Berenice Rivera Luna
Determinación azufre que está en forma de sulfatos en jales	NMX-B-021-1982 bajo el criterio del Anexo Normativo 5, prueba II	Olga Nelly Guerra Montes Isabel Cristina Rosales Tristán Cesia Berenice Rivera Luna
Mercurio lixiviable (soluble) en extracto de agua en equilibrio con CO2. Por Espectrofotometría de Absorción Atómica por generación de hidruros vapor frio	Anexo Normativo 5, prueba III.	Olga Nelly Guerra Montes Alejandra Esmeralda Hernández Ramírez Juan Antonio Olguín Ibarra
Metales Lixiviables en extracto de agua en equilibrio con CO2, de As, Ba, Cd, Cr, Pb, Ag, Se, por espectroscopia de emisión por plasma acoplado por inducción.	Anexo Normativo 5, prueba IV.	Olga Nelly Guerra Montes Alejandra Esmeralda Hernández Ramírez Juan Antonio Olguín Ibarra Isabel Cristina Rosales Tristán

Para apoyar la evaluación de la conformidad de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004		
Prueba	**Método o Norma**	**Personas Facultadas**
Medición de pH	Apéndice Normativo B.1.	Olga Nelly Guerra Montes Alejandra Esmeralda Hernández Ramírez
Digestión ácida por microondas	Apéndice Normativo B.2.1	Olga Nelly Guerra Montes Juan Antonio Olguín Ibarra
Determinación de metales(totales y solubles) por espectrometría de emisión con plasma acoplado inductivamente de Ba, Be, Cd, Ni, Ag, Pb, Tl, V.	Apéndice Normativo B.4	Olga Nelly Guerra Montes Juan Antonio Olguín Ibarra
Mercurio en suelos, por absorción atómica, por generador de hidruros por la técnica de vapor frío.	Apéndice Normativo B. 3.1.4	Olga Nelly Guerra Montes Juan Antonio Olguín Ibarra

Determinación colorimétrica de Cromo Hexavalente (Cr VI).	Apéndices Normativos B.2.2 y B. 5	Olga Nelly Guerra Montes Jesús Adrián Sierra Ceseñas
Determinación de humedad	Apéndice Normativo B. 6	Olga Nelly Guerra Montes

Para apoyar la evaluación de la conformidad de la NOM-157-SEMARNAT-2009		
Prueba	**Método o Norma**	**Personas Facultadas**
Procedimiento de lixiviación de precipitación sintética con mezcla H_2SO_4/HNO_3.	Anexo Normativo 1	Olga Nelly Guerra Montes Isabel Cristina Rosales Tristán
Determinación de mercurio Total, por espectrometría de absorción atómica por generación de hidruros por vapor frio en residuos mineros.	Apéndice normativo B. 2.1, B.3.1.4 de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004	Olga Nelly Guerra Montes Alejandra Esmeralda Hernández Ramírez Juan Antonio Olguín Ibarra Isabel Cristina Rosales Tristán
Determinación de metales totales por espectrometría de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente, de As, Ba, Be, Cd, Ni, Ag, Pb, Se, Tl y V, en residuos mineros.	Apéndices normativos B.1, B.4 de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004.	Olga Nelly Guerra Montes Alejandra Esmeralda Hernández Ramírez Juan Antonio Olguín Ibarra Isabel Cristina Rosales Tristán

La presente aprobación corre efectos a partir de la fecha de emisión de este documento y tendrá **vigencia de 4 años,** de conformidad con lo previsto en el artículo 10 del Acuerdo, en concordancia con el artículo décimo de la Convocatoria.

Cuando la presente aprobación llegue al periodo de vencimiento por vigencia y el laboratorio esté interesado en continuar aprobado por esta dependencia en las normas y métodos del alcance de la presente, deberá solicitarlo mediante un nuevo trámite con 30 días naturales de anticipación previo al vencimiento; en caso de no hacerlo, se da por entendido que el laboratorio ya no está interesado y por lo tanto será dado de baja en la página web de esta Procuraduría, la cual contempla el Padrón Nacional de Laboratorios Aprobados.

Cabe hacer notar que, en términos del artículo 9 del Acuerdo, el laboratorio requerirá realizar una nueva solicitud de aprobación ante este órgano desconcentrado cuando realice la modificación de la acreditación **R-0062-006/12,** y con fecha del 09 de agosto de 2012, con fecha de actualización y emisión del 26 de julio de 2022 y No. de Referencia 22LP1806, o bien por cualquiera de los supuestos previstos dentro del artículo de referencia.

Para el caso de bajas de métodos y/o signatarios, el laboratorio únicamente deberá dar aviso a este órgano desconcentrado.

Asimismo, la vigencia de la aprobación se encuentra sujeta a las visitas de verificación o supervisión que la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) realice, a fin de constatar que este laboratorio, en su estructura y funcionamiento, cumple con las disposiciones de la Ley de Infraestructura de la Calidad, y el Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como, la permanencia de los métodos y de las condiciones bajo las cuales fue otorgada.

Cabe señalar que su validez se encuentra sujeta a las evaluaciones que la PROFEPA pudiera llevar a cabo con fundamento en los artículos 47 y 56 fracción VII de la Ley de Infraestructura de la Calidad.

Oficio No. PFPA/1/2S.1/00239-23
Expediente No. PFPA/3.1/2S.1/0015-23

Ciudad de México, a 22 de marzo de 2023

José Manuel Díaz González
Representante Legal
EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Matamoros No. 1441 Pte.,
Col. María Luisa, C.P. 64040,
Monterrey, Nuevo León, México.

P R E S E N T E

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 53, 55, tercero y octavo transitorios de la Ley de Infraestructura de la Calidad, 79 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 43 fracción XXXV, 52 fracción VI y 53 fracción XI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como la Convocatoria para la acreditación y aprobación de organismos de certificación de producto, laboratorios de ensayo y/o prueba y unidades de verificación, para evaluar la conformidad de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Convocatoria), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de febrero de 2007 y, el Acuerdo mediante el cual se establecen los Lineamientos para la aprobación de organismos de certificación de producto, laboratorios de ensayo y/o pruebas, y unidades de verificación para evaluar la conformidad de las normas oficiales mexicanas, expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Acuerdo), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de noviembre del 2012; la Procuradora Federal de Protección al Ambiente emite la siguiente:

APROBACIÓN No. PFPA-APR-LP-RS-004-MR/2023

A favor de **"EHS Labs de México, S.A. de C.V."**, por haber cumplido con los requisitos de aprobación como **Laboratorio de Ensayo y Pruebas** ante esta autoridad, bajo el alcance siguiente:

Avenida Felix Cuevas número 6, Col. Tlacoquemécatl del Valle, CP. 03200, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México.
Tel: (55) 5449 6300 www.gob.mx/profepa

2023 Año de Francisco VILLA

Oficio No. PFPA/1/2S.1/00239-23
Expediente No. PFPA/3.1/2S.1/0015-23

MATERIA: **MUESTREO DE RESIDUOS**

Para apoyar la evaluación de la conformidad de la **NOM-004-SEMARNAT-2002**		
Prueba	**Método o Norma**	**Personas Facultadas**
Muestreo de Lodos y Biosólidos	NOM-004-SEMARNAT-2002 Anexo II	Adrián Rosales Silva
		Juan Ramón Ramírez Corral
		Mireya Catalina Melchor Garza
		Uriel Eroy Rosales Díaz

Para apoyar la evaluación de la conformidad de la **NOM-052-SEMARNAT-2005**		
Prueba	**Método o Norma**	**Personas Facultadas**
Muestreo de Residuos, toma de muestra, manejo, conservación y transporte de muestra	NMX-AA-138-SCFI-2006	Aldo Iván Morales Tovar
		Alejandro Hernández Mateo
		Hugo Pérez Espinosa
		Jesús Rolando Garza Barrón
		Juan Ramón Ramírez Corral
		Mireya Catalina Melchor Garza
		Uriel Eroy Rosales Díaz
		Yithzak Josaphat Corona Ferral

Avenida Felix Cuevas número 6, Col. Tlacoquemécatl del Valle, CP. 03200, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México.
Tel: (55) 5449 6300 www.gob.mx/profepa

2023 Año de Francisco VILLA

Para apoyar la evaluación de la conformidad de la **NOM-133-SEMARNAT-2015**		
Prueba	**Método o Norma**	**Personas Facultadas**
Practicas estándar para el muestreo de aislantes eléctricos líquidos para determinar Bifenilos Policlorados (BPCs)	ASTM D 923-15	Aldo Iván Morales Tovar
		David Peña Sánchez
		José Antonio Luna Garza
		Juan Ramón Ramírez Corral
		Mireya Catalina Melchor Garza
		Moisés Francisco Hernández Rodríguez
		Uriel Eroy Rosales Díaz

Para apoyar la evaluación de la conformidad de la **NOM-141-SEMARNAT-2003**		
Prueba	**Método o Norma**	**Personas Facultadas**
Procedimiento para definir la peligrosidad de los residuos mineros. (Muestreo de Jales)	NOM-141-SEMARNAT-2003 Anexo Normativo 1	Aldo Iván Morales Tovar
		Juan Ramón Ramírez Corral
		Mireya Catalina Melchor Garza
		Uriel Eroy Rosales Díaz

La presente aprobación corre efectos a partir de la fecha de emisión de este documento y tendrá **vigencia de 4 años,** de conformidad con lo previsto en el artículo 10 del Acuerdo, en concordancia con el artículo décimo de la Convocatoria.

Cuando la presente aprobación llegue al periodo de vencimiento por vigencia y el laboratorio esté interesado en continuar aprobado por esta dependencia en las normas y métodos del alcance de la presente, deberá solicitarlo mediante un nuevo trámite con 90 días naturales de anticipación previo al vencimiento; en caso de no hacerlo, se da por entendido que el laboratorio ya no está interesado y por lo tanto será dado de baja en la página web de esta Procuraduría, la cual contempla el Padrón Nacional de Laboratorios Aprobados.

Avenida Felix Cuevas número 6, Col. Tlacoquemécatl del Valle, CP. 03200. Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México.
Tel: (55) 5449 6300 www.gob.mx/profepa

2023 Año de Francisco VILLA

Cabe hacer notar que, en términos del artículo 9 del Acuerdo, el laboratorio requerirá realizar una nueva solicitud de aprobación ante este órgano desconcentrado cuando realice la modificación de la acreditación **No. R-0062-006/12**, con fecha de acreditación: 2012/08/09, fecha de emisión: 2022/07/27, fecha de actualización: 2022/07/19 con número de referencia: 22LP1805, y fecha de actualización por ampliación de personal: 2022/07/26 y número de referencia: 22LP1806, o bien por cualquiera de los supuestos previstos dentro del artículo de referencia.

Para el caso de bajas de métodos y/o signatarios, el laboratorio únicamente deberá dar aviso a este órgano desconcentrado.

Asimismo, la vigencia de la aprobación se encuentra sujeta a las visitas de verificación o supervisión que la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) realice, a fin de constatar que este laboratorio, en su estructura y funcionamiento, cumple con las disposiciones de la Ley de Infraestructura de la Calidad, y el Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como, la permanencia de los métodos y de las condiciones bajo las cuales fue otorgada.

Cabe señalar que su validez se encuentra sujeta a las evaluaciones que la PROFEPA pudiera llevar a cabo con fundamento en los artículos 47 y 56 fracción VII de la Ley de Infraestructura de la Calidad.

En ese contexto, de conformidad con los artículos 58, 59, 160 y 161 de la Ley de Infraestructura de la Calidad, esta aprobación podrá ser suspendida o revocada por la PROFEPA; asimismo, su vigencia quedará sujeta a la suspensión parcial o total, o bien, a la cancelación de la acreditación, que en su caso pudiera realizar la entidad de acreditación de conformidad con lo previsto en los artículos 75 y 76 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Finalmente, hago de su conocimiento que en caso de que el laboratorio que usted representa incurriera en incumplimientos motivos de sanción, la PROFEPA aplicará lo establecido en el TÍTULO CUARTO DE LAS SANCIONES, de la Ley de Infraestructura de la Calidad.

Le reitero mi distinguida consideración.

LA PROCURADORA

BLANCA ALICIA MENDOZA VERA

C.c.p. Mtra. María Luisa Albores González. - C. Secretaria del Ramo. - Para su superior conocimiento. - Presente.
Ing. Gonzalo Rafael Coello García. - Subprocurador de Inspección Industrial. - Para su conocimiento.
Lic. Florisel Santiago Martínez. – Encargada de la Subprocuraduría Jurídica. - Para su conocimiento.
Biól. Felipe de Jesús Olmedo Octaviano. - Encargado de la Dirección General de Asistencia Técnica Industrial. - Presente.

Avenida Felix Cuevas número 5, Col. Tlacoquemécatl del Valle. CP. 03200, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México.
Tel: (55) 5449 6300 www.gob.mx/profepa

2023 Francisco VILLA

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

18 de abril de 2024

COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN (COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA))
CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL - KM. 42.5
SAN JUAN DEL PROGRESO SAN JOSÉ DEL PROGRESO
OAXACA, 71550

ATENCIÓN: **MARIA SARAI PEREZ MORALES**

Anexo a la presente sírvase encontrar el Informe de Pruebas con los resultados analíticos de la muestra de jales mineros identificada como:
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK

El cual, para fines de rastreabilidad dentro de nuestro Sistema Integrado de Gestión de Calidad, ha sido identificado con el Número de Laboratorio: **1495733-1**

A dicha muestra se le practicaron los análisis correspondientes para determinar sus características fisicoquímicas de acuerdo a los procedimientos y parámetros considerados en la Norma **NOM-141-SEMARNAT-2003.**

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su preferencia, nos reiteramos como siempre a sus apreciables órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE

[redacted]

ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LOS SIGUIENTES ANEXOS:

ANEXO I. Cadena de Custodia

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-141-SEMARNAT-2003,
Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN (COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA))
ID DE LA MUESTRA:	TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK
FECHA DE MUESTREO	26/03/2024
No. LABORATORIO:	1495733-1

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LIMITE PERMISIBLE	REGLA DE DECISIÓN 1**	LDM	LPC
METALES LIXIVIABLES						
ARSENICO LIXIVIABLE	mg/L	ND	5.0	NO TÓXICO	0.0030	0.02
BARIO LIXIVIABLE	mg/L	0.0220	100	NO TÓXICO	0.0020	0.02
CADMIO LIXIVIABLE	mg/L	ND	1.0	NO TÓXICO	0.0020	0.02
CROMO LIXIVIABLE	mg/L	ND	5.0	NO TÓXICO	0.0020	0.02
PLATA LIXIVIABLE	mg/L	0.0270	5.0	NO TÓXICO	0.0020	0.02
PLOMO LIXIVIABLE	mg/L	ND	5.0	NO TÓXICO	0.0027	0.02
SELENIO LIXIVIABLE	mg/L	ND	1.0	NO TÓXICO	0.0020	0.02
MERCURIO LIXIVIABLE	mg/L	ND	0.2	NO TÓXICO	0.00018	0.0010

PARAMETROS FISICOS	UNIDADES	RESULTADO	REGLA DE DECISIÓN 2**	LIMITE PERMISIBLE
PRUEBA DE POTENCIAL DE GENERACIÓN DE DRENAJE ÁCIDO:				
BALANCE ACIDO BASE (PN/PA)	Adimensional	13.11	NO GENERADOR DE DRENAJE ÁCIDO	**PN / PA ≤ 1.2 GENERADOR DE DRENAJE ÁCIDO** **PN / PA > 1.2 NO GENERADOR DRENAJE ÁCIDO**

OBSERVACIONES ANALITICAS: BARIO Y PLATA LIXIVIABLE: VALOR ESTIMADO

LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	NA = NO APLICA
LDM = LIMITE DE DETECCION DEL METODO	ND = NO DETECTADO

*LMP Para Metales lixiviables tomados con base en referencia de la NOM-052-SEMARNAT-2005

**Reglas de decisión utilizadas para las declaraciones de conformidad, en cumplimiento con lo establecido en el numeral 7.8.6 de la norma ISO/IEC 17025:2017:

1. La regla de decisión utilizada para las declaraciones de conformidad respecto a los requisitos de la NOM-141-SEMARNAT-2003 es la regla de decisión simple la cual se basa en clasificar como NO TOXICO los resultados de las mediciones que son menores o iguales al Límite Máximo Permisible (LMP) establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

2. La regla de decisión utilizada para las declaraciones de conformidad respecto a los requisitos de la NOM-141-SEMARNAT-2003 para la prueba de Potencial de Generación de Drenaje Ácido, es la regla de decisión simple la cual se basa en clasificar como NO GENERADOR DE DRENAJE ÁCIDO los resultados que son mayores al Límite Permisible (LP).

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1495733	1495733-1	2273582	18/04/2024

DATOS GENERALES DEL CLIENTE

CLIENTE:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN (COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA))
DIRECCIÓN:	CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL - KM. 42.5
	SAN JUAN DEL PROGRESO SAN JOSÉ DEL PROGRESO
	OAXACA, 71550
CONTACTO:	MARIA SARAI PEREZ MORALES

INFORMACIÓN DE MUESTREO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK
PROCEDENCIA (ORIGEN):	EXTRACCIÓN DE MINERALES DE ALTO VALOR
FECHA DE MUESTREO:	26/03/2024 10:31
MÉTODO DE PRESERVACIÓN:	FRIO (4° C)
MUESTREADO POR (EMPRESA):	INTERTEK
NOMBRE DEL MUESTREADOR:	[redacted]

OBSERVACIONES DE MUESTREO:

NINGUNA

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

FECHA DE RECEPCIÓN:	27 de marzo de 2024	HORA:	19:14
No. DE ENVASES:	2		
PRESERVACIÓN ADECUADA:	SI		

OBSERVACIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:
NINGUNA

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1495733	1495733-1	2273582	18/04/2024

RESULTADOS ANALÍTICOS

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

AA	PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
				FECHA	AN
A	APARIENCIA FISICA	---	ARENA	11/04/24	RHK
A	TAMAÑO DE PARTICULA	---	FINA	11/04/24	RHK
A	COLOR	---	CAFÉ	11/04/24	RHK
A	OLOR	---	SIN OLOR	11/04/24	RHK
A	pH DE LA MUESTRA HUMEDA	U pH	9.346	11/04/24	RHK

PRUEBA PARA LA EXTRACCIÓN DE METALES Y METALOIDES CON AGUA EN EQUILIBRIO CON CO_2:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	ANALIZADO	
					FECHA	AN
29,31	LIXIVIACION DE MM EN JALES CON AGUA/CO2	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADA	11/04/24	RHK
B	CANTIDAD DE MUESTRA ANALIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	g	74.94	11/04/24	RHK
B	VOLUMEN DE EXTRACTANTE UTILIZADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	mL	1498.92	11/04/24	RHK
B	RELACION CANTIDAD DE MUESTRA/VOLUMEN DE EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	VECES	20	11/04/24	RHK
B	TIEMPO DE EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	18	11/04/24	RHK
B	pH DE LA SOLUCION EXTRACTANTE	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	5.501	11/04/24	RHK
B	pH DEL EXTRACTO DESPUES DE LA AGITACION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	U pH	6.46	12/04/24	RHK
B	TIEMPO DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	h	16	01/04/24	PJM
B	TEMPERATURA DE SECADO	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	°C	105	01/04/24	PJM
B	MEMBRANA (FILTRO) UTILIZADA	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	um	0.45	11/04/24	RHK
B	CONTENIDO DE SOLIDOS MEDIDOS COMO FRACCION DE SOLIDOS	ANEXO 5-IX NOM-141-SEMARNAT-2003	%	93.4	01/04/24	PJM
B	HUMEDAD RETENIDA POR LA MUESTRA SOLIDA DESPUES DE LA EXTRACCION	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	18.76	11/04/24	RHK

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

INFORME DE PRUEBAS

No. DE ORDEN:	No. DE LABORATORIO:	FOLIO:	FECHA DE EMISIÓN:
1495733	1495733-1	2273582	18/04/2024

RESULTADOS ANALÍTICOS

METALES Y MERCURIO:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
29,31	ARSENICO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.003	0.02	17/04/24	MRJ
29,31	BARIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.022	1	0.002	0.02	17/04/24	MRJ
29,31	CADMIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	17/04/24	MRJ
29,31	MERCURIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003/EPA 7470-1991	mg/L	ND	1	0.00018	0.001	16/04/24	MMA
29,31	PLATA LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	0.027	1	0.002	0.02	17/04/24	MRJ
29,31	PLOMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.0027	0.02	17/04/24	MRJ
29,31	SELENIO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	17/04/24	MRJ
29,31	CROMO LIXIVIABLE	ANEXO 5-IV NOM-141-SEMARNAT-2003	mg/L	ND	1	0.002	0.02	17/04/24	MRJ
B	PREPARACION DE MUESTRA PARA METALES (JALES)	ANEXO 5-III NOM-141-SEMARNAT-2003	---	REALIZADO	1	NA	NA	16/04/24	MRJ

PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO BASE:

AA	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
	PRUEBA DE BALANCE ÁCIDO-BASE PARA JALES Y RESIDUOS MINEROS NOM-141-SEMARNAT-2003 ANEXO 5 MÉTODO II, US EPA 9038, NMX-B 400-1970, NMX-B-021-1981								
29,31	AZUFRE TOTAL	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003/NMX-B-400-1970	%	0.33	1	NA	0.1	10/04/24	TNE
29,31	DIGESTION DE AZUFRE DE SULFATOS	NMX-B-021-1982	---	REALIZADO	1	NA	NA	08/04/24	TNE
29,31	AZUFRE DE SULFATOS	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003/US EPA 9038	%	0.1024	1	0.0043	0.03	11/04/24	TNE
29, 31	POTENCIAL DE NEUTRALIZACION (PN)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	kg CaCO3/t	92.29	1	NA	NA	10/04/24	TNE
29, 31	POTENCIAL DE ACIDEZ (PA)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	kg CaCO3/t	7.04	1	NA	NA	12/04/24	TNE
29,31	BALANCE ACIDO BASE (PN/PA)	ANEXO 5-II NOM-141-SEMARNAT-2003	Adimensional	13.114	1	NA	NA	12/04/24	TNE
29,31	HUMEDAD (JALES)	ANEXO 5-I NOM-141-SEMARNAT-2003	%	6.6	1	NA	0.5	01/04/24	PJM

OBSERVACIONES ANALÍTICAS:

BARIO Y PLATA LIXIVIABLE: VALOR ESTIMADO

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.
- En la columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que lo ampara (Ver apartado de Reconocimientos Legales)

LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

NOTAS EXPLICATIVAS PARA MEJOR INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

D: Dilución efectuada a la Muestra. **NA:** No aplica. **AA:** Prueba Acreditada o Aprobada (ver Tabla siguiente). **AN:** Clave del Analista que realizó la prueba.
ND: Significa que el resultado del analito es un valor menor al expresado en la celda LDM. Otra forma de expresarlo es <LDM. **NE:** Análisis No Efectuado.
- Para calcular la Cantidad Mínima Detectable en la muestra analizada, se debe multiplicar el LDM por la dilución efectuada (D).
- Si el resultado es mayor que el Límite de Detección del Método (LDM) y menor que el Límite Práctico de Cuantificación (LPC), debe ser tomado como estimado.
- Cuando en la columna LPC se expresa ***, significa que el valor reportado corresponde a la Cantidad Mínima Cuantificable, LDM no aplica para este método.
- En los casos en los que se reportan Métodos Alternos, éstos han sido Autorizados por la dependencia correspondiente y de acuerdo al Art. 49 de la LFMN.
(I) El análisis fue realizado con el Método Extranjero (EPA, ISO, SM, ASTM, etc) que se indica, el cual es un Método Alterno al Método Nacional (NMX o NOM). El reconocimiento de este Método Alterno por las autoridades competentes se indica en la columna AA.
- Los valores de las Incertidumbres Expandidas de cada uno de los parámetros reportados en este informe se encuentran a su disposición previa solicitud.

DECLARACIONES
- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek+ABCAnalitic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizados con los métodos y procedimientos aquí asentados, y sólo afectan a la muestra sometida a prueba.

ESTIMADO CLIENTE LE RECORDAMOS EL COMPROMISO DE INTERTEK + ABC ANALITIC CON LOS 10 PRINCIPIOS DEL PACTO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS, TRABAJO, MEDIO AMBIENTE Y ANTI-CORRUPCIÓN. EN ESTE SENTIDO LE SOLICITAMOS DENUNCIAR A LA BREVEDAD POSIBLE CUALQUIER SITUACIÓN QUE USTED CONSIDERE QUE ATENTE CONTRA ESTOS PRINCIPIOS Y QUE DERIVE DE LAS OPERACIONES DE ALGÚN COLABORADOR DE NUESTRA ORGANIZACIÓN O ALGÚN TERCERO RELACIONADO AL PROCESO DE PRESTACIÓN DE NUESTROS SERVICIOS. LA DENUNCIA PODRÁ HACERLA AL CORREO ELECTRÓNICO: infolatam@intertek.com

RECONOCIMIENTOS LEGALES: (Actualizado al 22 de enero del 2024

AA	DEPENDENCIA O INSTITUCIÓN	DETALLES DE LOS RECONOCIMIENTOS LEGALES
1	ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO *	**LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, SA DE CV - Laboratorio Matriz, Delegación Alvaro Obregón, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-096-029/11 - Fecha de Acreditación 2011-07-28 - Rama Agua Acreditacion N° A-027-001/11- Fecha de Acreditación 2011-08-01 - Rama Alimentos Acreditación N° R-0091-009/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos
29		**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Acreditación N° AG-188-051/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-18 - Rama Agua Acreditación N° R-0044-003/11 - Fecha de Acreditación 2011-05-23 - Rama Residuos Acreditación N° FF-0043-002/11 – Fecha de Acreditación 2011-05-23 – Rama Fuentes Fijas Acreditación N° AL-0212-019/10 – Fecha de Acreditación 2010-08-23 – Rama Ambiente Laboral
31	*PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PROFEPA)*	**INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, SA DE CV- Laboratorio Matriz, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México:** Aprobación N° PFPA-APR-LP-RS-010-AMRS/2021 - Vigencia del 2021-08-03 al 2025-08-03 - Rama Suelos, Residuos, Lodos y Biosólidos
A	*NOTAS ADICIONALES*	Prueba no acreditada ni autorizada o aprobada por alguna institución o dependencia,sin embargo el análisis se realiza de acuerdo a los requirimientos marcados en nuestro Sistema de Gestión de Calidad, Responsabilidad Social y Tecnología, el cual está basado en la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018.
B		Parámetro que por ser una preparación de muestra no requiere ser acreditado, ni aprobado o autorizado, de acuerdo con los procedimientos internos tanto de la ema a.c., como de las respectivas dependencias gubernamentales. Estas preparaciones son parte del proceso analítico.
C		El resultado reportado en este parámetro proviene de un cálculo que involucra resultados de otros parámetros que si fueron analizados en la muestra. No se indica ningún reconocimiento ya que esto aplica sólo para los parámetros que se cuantifican a través de una prueba.
D		Prueba realizada por un laboratorio externo.

ATENTAMENTE

[redacted]RIZ

intertek

intertek + ABCAnalitic

HOJA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE JALES, LIXIVIADOS Y RESIDUOS MINEROS | **F-RES1-2**

DATOS GENERALES			
Empresa: COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA)		OM:	LHA185784/RES
Planta: REFORMA		Fecha:	26/03/2024
Giro: MINERIA Y EXTRACCION DE METALES		Hora:	09:41

CARACTERISTICAS DEL RESIDUO					
Tipo del residuo:	Residuo minero [ ]	Jal [X]	Mineral gastado y/o lixiviado [ ]		
Estado Físico:	Sólido: [X]	Líquido: [ ]			
Proceso que lo origina:	DEPOSICIÓN DE JAL PROVENIENTE DE PLANTA DE BENEFICIO				
Actividad de procedencia:	EXTRACCIÓN DE MINERALES DE ALTO VALOR				
Generación:	Continua: [X]	Lotes: [ ]			
Frecuencia de generación:	DIARIO				
Forma de almacenamiento:	A CIELO ABIERTO EN PLATAFORMA				
Cantidad almacenada:	6 201 000 TONELADAS				

PARAMETROS				
Análisis requerido:	NOM-141-SEMARNAT-2003 [X]	NOM-157-SEMARNAT-2009 [ ]		
	NOM-155-SEMARNAT-2007 [ ]	NOM-159-SEMARNAT-2011 [ ]		
	Otro (describa):			

FASE DE OPERACIÓN DE LA MINA				
NOM-141-SEMARNAT-2003	Pruebas piloto en proyectos nuevos y/o incorporación de nuevas reservas [ ]	Operación diaria de la planta de beneficio actual [X]		
NOM-157-SEMARNAT-2009	Antes del inicio de operaciones y/o modificación de procesos metalúrgicos [ ]	Durante la operación, en las corrientes donde se generan los residuos mineros [ ]		
	Directamente de los depósitos mineros [ ]			
NOM-155-SEMARNAT-2007	Antes del inicio de operaciones en las pruebas metalúrgicas reealizadas [ ]	Durante la operación minera, de las pruebas metalúrgicas realizadas [ ]		
	Durante la operación directamente de las pilas [ ]			
NOM-159-SEMARNAT-2011	Durante la exploración de la mena [ ]	Durante la operación directamente de las pilas [ ]		
Otro(describir): NA				

MUESTREO						
Identificacion de la muestra:	TERCERA AMPLIACIÓN SUR DRY STACK					
Método dist de muestras:	Dirigido: [NA]	Estadistico: [NA]	Estratificado: [NA]	Sistemático: [NA]	Aleatorio Simple: [X]	
Tipo de Muestra:	Compuesta: [X]	¿De cuantas muestras simples se conforma la muestra compuesta? 13 ¿Qué peso aprox. tienen las muestras simples que conforman la muestra compuesta (kg)? 2 kg ¿Cuál es el peso final aprox.de la muestra compuesta que se entrega al laboratorio(kg)? 5kg Conformacion de muestra compuesta: Cuarteo [X] *Otro [NA] *Describa: SE TOMAN 13 MUESTRAS SIMPLES, LAS CUALES FUERON TOMADAS DE FORMA ALEATORIA EN DIFERENTES PUNTOS DE LA PRESA DE JALES				
	Simple: [NA]	¿Cuál es el peso final aprox. de la muestra simple (kg)? NA				
Tipo de envase	Vidrio: [X]	Plástico: [NA]	Bolsa: [NA]			
	Cantidad de envases : 2					
Preparacion de muestra:	Trituración: [NA]	Corte: [NA]	No aplica: [X]			

OBSERVACIONES	
¿Observó algún material extraño al residuo de interés en el lugar donde se contenía?	NA
¿Existen factores ambientales (temperatura, polvo, viento, lluvia) que influyen en las características originales del residuo?	Si, presa a cielo abierto; todos los factores ambientales influyen
¿Observó alguna fuente de contaminación aledaña al sitio de muestreo? (Otros residuos, solventes, productos o subproductos almacenados cerca del residuo, etc.)	NO

Cambios al plan de muestreo: LA UBICACIÓN DE LAS MUESTRAS FUE DISEÑADA PARA QUE SE TOMARAN DE FORMA ALEATORIA.

intertek

intertek + ABCAnalitic

HOJA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE JALES, LIXIVIADOS Y RESIDUOS MINEROS | **F-RES1-2**

MUESTRA

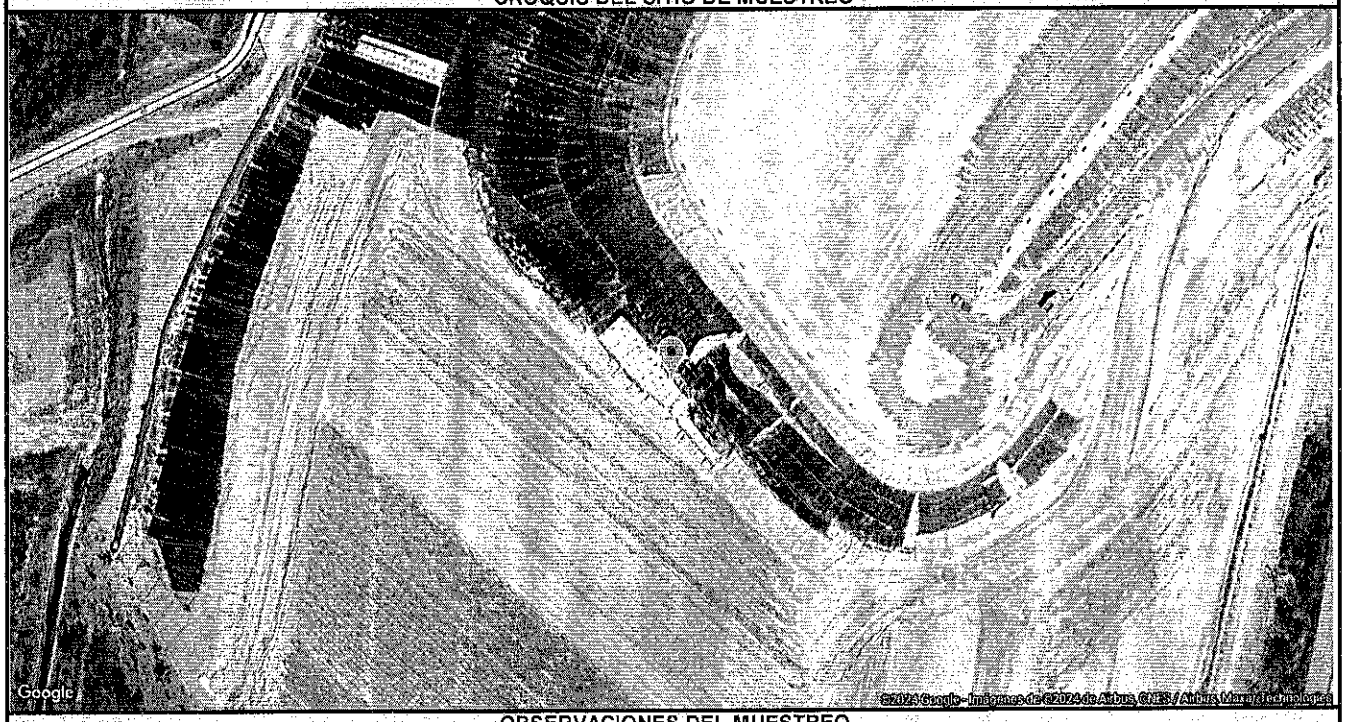
Manejo y traslado :	Entrega personal al Laboratorio	[X]			Mensajeria	[NA]	
Preservación de la muestra:			Hielo	[X]	Refrigerantes	[NA]	
Temperatura de muestreo:	28.5°C						
Condiciones atmósfericas durante el muestreo:	Soleado	[X]	Escasa Nubosiddad	[X]	Nubosidad parcial	[ ]	Muy nublado [ ]
	Llovizna	[ ]	Chubazco	[ ]	Lluvia	[ ]	Ventizca [ ]
	Bruma	[ ]	Nevado	[ ]	Tormenta	[ ]	Calima [ ]
Antecedentes de lluvia	NO						

UBICACIÓN DE LA MUESTRA

ID de la muestra	HORA	COORDENADAS					ALTITUD (MSNM)
		GEOGRÁFICAS		UTM			
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	09:41	16° 41' 14.8" N	96° 42' 27.22" W				1599
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	09:46	16° 41' 13.04" N	96° 42' 27.75" W				1612
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	09:50	16° 41' 10.81" N	96° 42' 28.75" W				1606
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	09:51	16° 41' 9.04" N	96° 42' 28.56" W				1606
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	09:55	16° 41' 10.47" N	96° 42' 27.73" W				1601
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	09:58	16° 41' 12.48" N	96° 42' 26.93" W				1604
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:01	16° 41' 13.29" N	96° 42' 25.56" W				1605
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:08	16° 41' 9.37" N	96° 42' 27.21" W				1609
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:05	16° 41' 11.21" N	96° 42' 26.49" W				1604
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:13	16° 41' 8.22" N	96° 42' 27.41" W				1605
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:16	16° 41' 8.57" N	96° 42' 26.33" W				1606
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:20	16° 41' 9.96" N	96° 42' 25.84" W				1595
TERCERA AMPLIACION SUR DRY STACK	10:24	16° 41' 11.96" N	96° 42' 24.5" W				1584

En caso de ser una muestra compuesta, poner la ID de cada muestra simple. En caso de ser una muestra simple, solo llenar una fila

CROQUIS DEL SITIO DE MUESTREO



OBSERVACIONES DEL MUESTREO

NINGUNA

[redacted]

[redacted]

intertek
Total Quality. Assured.

intertek + ABCAnalitic
Total Quality. Assured. Veracidad que Genera Confianza.

[redacted]

PARÁMETROS A ANALIZAR

IMPORTANTE ESPECIFICAR MÉTODO ANALÍTICO REQUERIDO

F-IPPC3-6

FOLIO: 96579

ORDEN DE TRABAJO: 1495733

ORDEN DE MUESTREO: LHA185784/RES

COTIZACIÓN: 24 JCV 55893

SUCURSAL INTELISIS: 0

PRIORIDAD: A X | B — | C —

ORDEN DE TRABAJO / CADENA DE CUSTODIA EXTERNA PARA SUELOS, RESIDUOS, LODOS Y SEDIMENTOS

SITIO DE MUESTREO: CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL, Ext. KM. 42.5, Col. SAN JUAN DEL PROGRESO, SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA, C.P. 71550

DIRIGIR INFORME A:	Sitio Muestreo	No. DE CLIENTE:	18849/2	FACTURAR A:		No. DE CLIENTE:	18849
Razón Social:	COMPAÑIA MINERA CUZCATLAN S.A. DE C.V. (PLANTA REFORMA)			Razón Social:	[redacted]		
Dirección:	CARRETERA OAXACA-PUERTO ANGEL, Ext. KM. 42.5, Col. SAN JUAN DEL PROGRESO, SAN JOSÉ DEL PROGRESO, OAXACA, C.P. 71550			Dirección:			
C.P.:	71550			C.P.:			
Atención:	MARIA SARAI PEREZ MORALES			Atención:			
Teléfono:	(52) 951 5020010, ext. 3095			Teléfono:			
e-mail:	[redacted]			R.F.C.:			

NOMBRE DEL PROYECTO: NO PROPORCIONADO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA MUESTREO	HORA MUESTREO	MATRIZ DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	No. DE LABORATORIO	CM2-JAHM														NO. DE CONTENEDORES				
																				V	P	B	L	O
TERCERA AMPLIACIÓN SUR DRY STACK	26/03/2024	10:31	ARMJA	Compuesta	1495733-1	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0	0	0	0
VASO DE LA PRESA DE JALES	26/03/2024	11:21	ARMJA	Compuesta	1495733-2	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0	0	0	0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

NOMBRE DEL MUESTREADOR: YASHIR JONATHAN REYES HERNÁNDEZ

LABORATORIO QUE ANALIZARA LAS MUESTRAS: INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, S.A DE C.V.

MUESTRAS PRESERVADAS CORRECTAMENTE: SI

TEMPERATURA DE LAS MUESTRAS EN LA RECEPCIÓN: 5,20 °C

TERMÓMETRO EMPLEADO: ITSA-TER-180

* CONTENEDORES (registrar cantidad de): V: Vidrio, P: Plástico, B: Bolsa, L.: Linner, O: Otro (especificar en observaciones)

EMPRESA QUE REALIZA EL MUESTREO: INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO, S.A DE C.V. (VALLEJO)

NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR: [redacted]

INICIALES Y FIRMA: RHYJ [redacted]

DATOS DE IDENTIFICACION DEL ÁREA DE ESTUDIO: PRESA DE JALES Y PLATAFORMA MINA CUZCATLAN

OBSERVACIONES:

No. de Hielera(s): 3

Identificación de Hielera (s): ITS

REGISTRO DE LA CADENA DE CUSTODIAS DE LAS MUESTRAS

ENTREGA 1	[redacted]	ITS	ENTREGA 2	INSTALACIÓN:	—	ENTREGA 3	INSTALACIÓN:	—
		FECHA:		NOMBRE:	FECHA:		NOMBRE:	FECHA:
		27/03/2024		—	—		—	—
		HORA:		FIRMA:	HORA:		FIRMA:	HORA:
		19:12			—			—
RECIBE 1	[redacted]	ITS	RECIBE 2	INSTALACIÓN:	—	RECIBE 3	INSTALACIÓN:	—
		FECHA:		NOMBRE:	FECHA:		NOMBRE:	FECHA:
		27/03/2024		—	—		—	—
		HORA:		FIRMA:	HORA:		FIRMA:	HORA:
		19:14			—			—

CADENAS DE VALIDACION (Aplica solo en ISYSAMPLER):

MUESTREADOR: 27-03-24/12:31/DO251/LHA185784/RES/8606460816834985

ENTREGA 1: 27-03-24/19:12/DO251/LHA185784/RES/136.226.1.83

RECIBE 1: 27-03-24/19:14/GL349/LHA185784/RES/136.226.1.83

ENTREGA 2: —

RECIBE 2: —

ENTREGA 3: —

RECIBE 3: —

Anexo 3.3.2 Difracción de rayos X (DRX) histórico de jales (colas)

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. GUILLERMO A. GARCIA/ MINERA CUZCATLAN	**21 de Septiembre de 2015**	**25 de Septiembre de 2015**

Muestras.



Colas ENE-AGO-2015

Análisis Solicitados:

1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo**)
2.- **DRX (Análisis mineralógico)**

No. Reporte:

FRXDRX-257-2015

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-73 COMP. COLAS ENE-2015	CMC-DFL-74 COMP. COLAS FEB-2015	CMC-DFL-75 COMP. COLAS MAR-2015	CMC-DFL-76 COMP. COLAS ABR-2015
F	Flúor	(%)				
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.53	0.49	0.59	0.59
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.91	1.70	1.81	1.84
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	13.0	12.6	12.7	13.3
SiO2	Oxido de silicio	(%)	61.9	61.6	63.06	62.8
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.17	0.15	0.14	0.18
S	Azufre	(%)	0.15	0.14	0.17	0.16
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.01	0.01	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.79	4.78	4.75	4.79
CaO	Oxido de calcio	(%)	7.40	8.30	7.05	6.47
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.54	0.44	0.51	0.54
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.0		0.0	
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.03	0.04	0.02	0.03
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.35	0.35	0.36	0.37
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	2.44	2.40	2.42	2.51
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.01	0.02	0.01	0.01
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.02	0.01	0.03	0.02
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.02	0.02	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)				
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.03	0.03	0.03	0.03
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.02	0.01	0.02	0.03
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)				
Ag	Oxido de plata	(gr/ton)				
BaO	Oxido de bario	(%)	0.10	0.07	0.10	0.08
PbO	Oxido de plomo	(%)				
PxC Perdidas x Calcinación		(%)	6.55	6.78	6.13	6.19

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-77 COMP. COLAS MAY-2015	CMC-DFL-78 COMP. COLAS JUN-2015	CMC-DFL-79 COMP. COLAS JUL-2015	CMC-DFL-80 COMP. COLAS AGO-2015
F	Flúor	(%)				
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.42	0.48	0.48	0.40
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.59	1.51	1.50	1.53
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.4	12.3	12.6	11.8
SiO2	Oxido de silicio	(%)	66.07	65.4	65.3	67.0
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.15	0.14	0.17	0.15
S	Oxido de azufre	(%)	0.17	0.16	0.18	0.16
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.01	0.01	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.55	4.50	4.54	4.25
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.73	6.17	6.18	5.97
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.43	0.45	0.45	0.36
V2O5	Oxido de vanadio	(%)				
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.03	0.03	0.03	0.03
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.31	0.33	0.28	0.32
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	2.33	2.26	2.31	2.15
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.01	0.01	0.02	0.01
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.03	0.03	0.03	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.02	0.02	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)				
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.02	0.03	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.01	0.01	0.01	0.01
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)				
Ag	Oxido de plata	(gr/ton)				
BaO	Oxido de bario	(%)	0.11	0.09	0.09	0.08
PbO	Oxido de plomo	(%)				
PxC Perdidas x Calcinación (%)			5.63	5.97	5.74	5.57

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

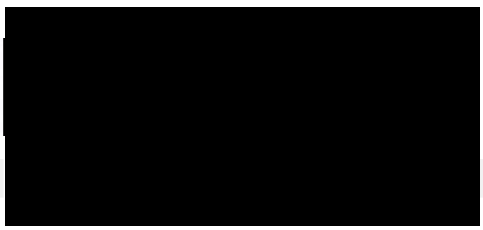
ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-73 COMP. COLAS ENE-2015	CMC-DFL-74 COMP. COLAS FEB-2015	CMC-DFL-75 COMP. COLAS MAR-2015	CMC-DFL-76 COMP. COLAS ABR-2015
SiO_2	(Cuarzo)	41.0%	40.0%	43.0%	41.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	13.0%	15.0%	10.0%	11.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	23.0%	23.0%	23.0%	23.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.0%	4.0%	5.0%	5.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	4.0%	5.0%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	7.0%	7.0%	7.0%	8.0%
FeS_2	(Pirita)	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%
$(Mg,Fe,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	4.0%	3.0%	3.0%	4.0%

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-77 COMP. COLAS MAY-2015	CMC-DFL-78 COMP. COLAS JUN-2015	CMC-DFL-79 COMP. COLAS JUL-2015	CMC-DFL-80 COMP. COLAS AGO-2015
SiO_2	(Cuarzo)	46.0%	47.0%	45.0%	49.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	10.0%	11.0%	11.0%	11.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	23.0%	22.0%	22.0%	22.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.0%	4.0%	4.0%	3.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	5.0%	5.0%	5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%	6.0%	7.0%	5.0%
FeS_2	(Pirita)	4.0%	3.0%	3.0%	3.0%
$(Mg,Fe,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	3.0%	2.0%	3.0%	2.0%

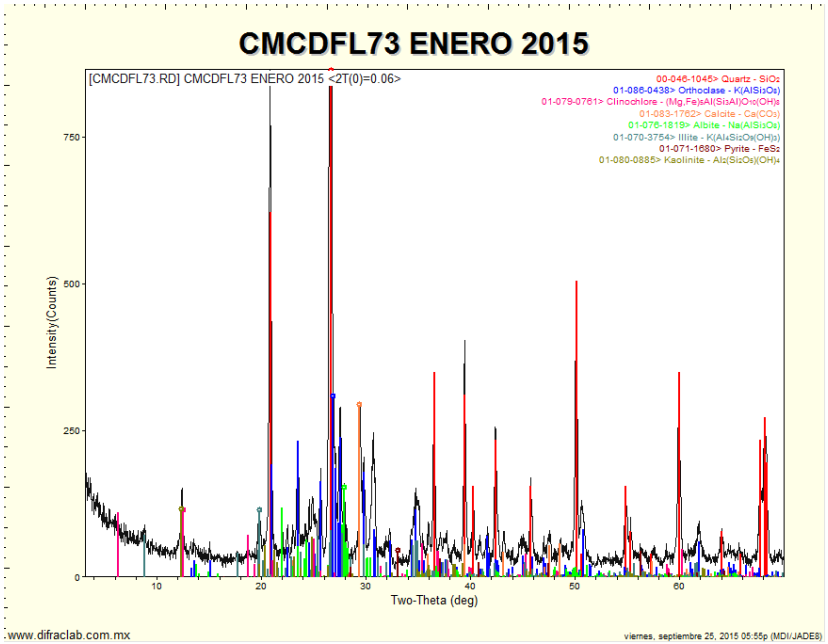
Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie

OBSERVACIONES

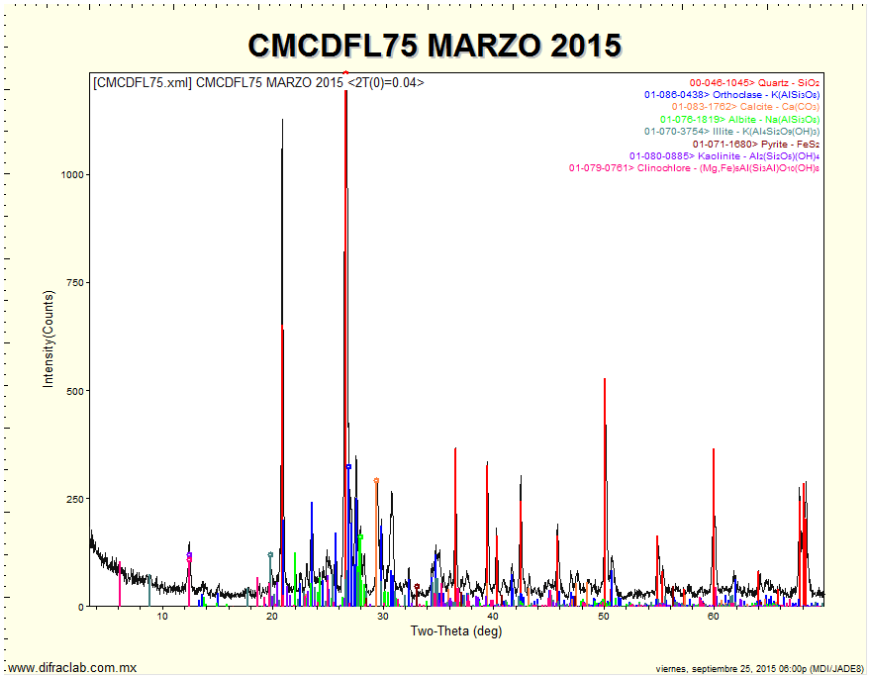
Como se pude ver en las tablas de resultados el análisis químico y mineralógico de las 8 muestras de compositos colas ENE-AGO 2015 resultaron ser bastante semejante, no observando diferencias significativas entre ellas. Se adjuntan gráficas individuales y comparativas.



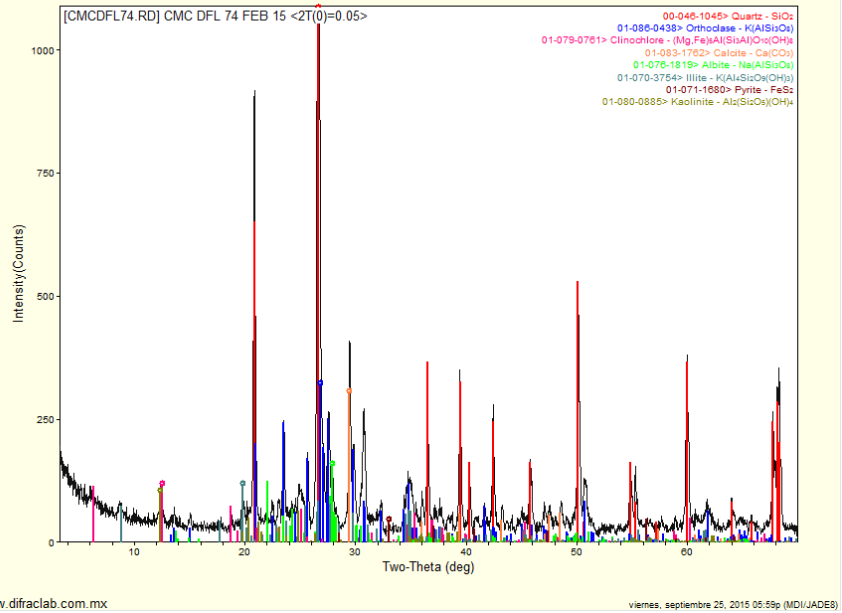
CMCDFL73 ENERO 2015



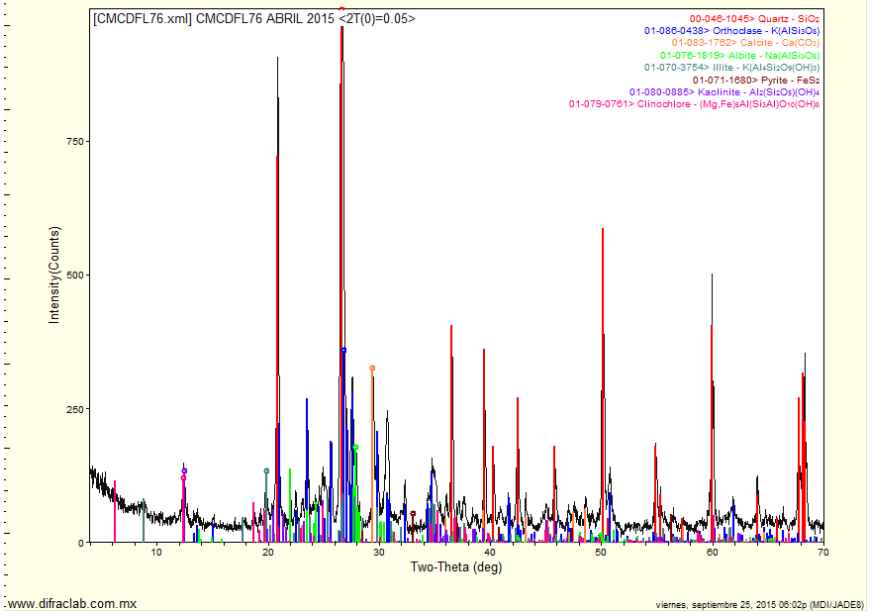
CMCDFL75 MARZO 2015



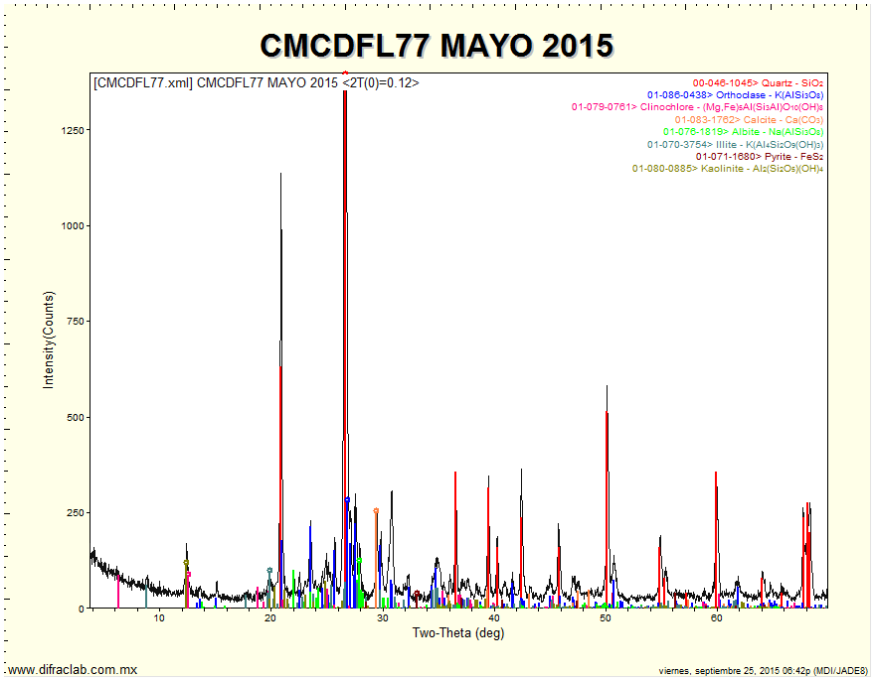
CMC DFL 74 FEB 15



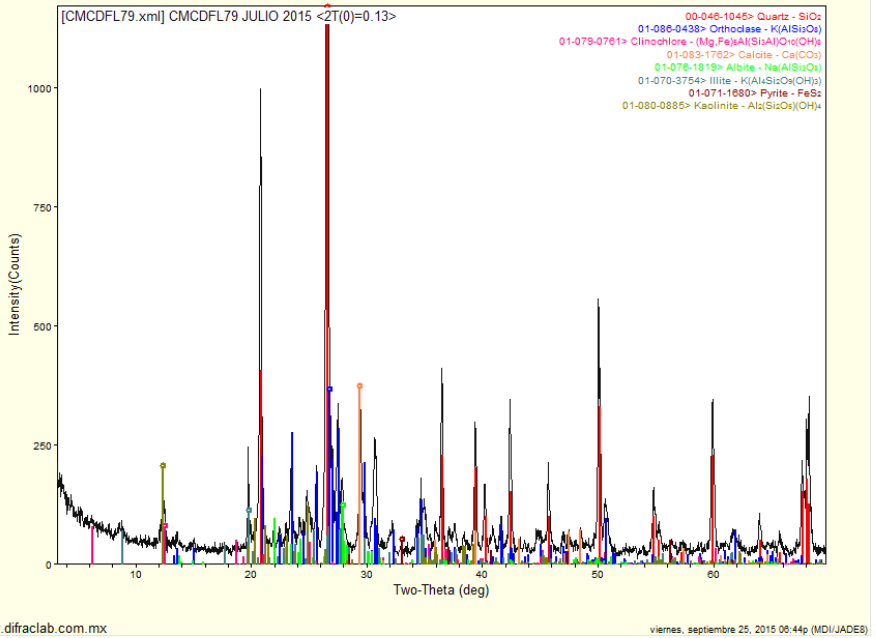
CMCDFL76 ABRIL 2015



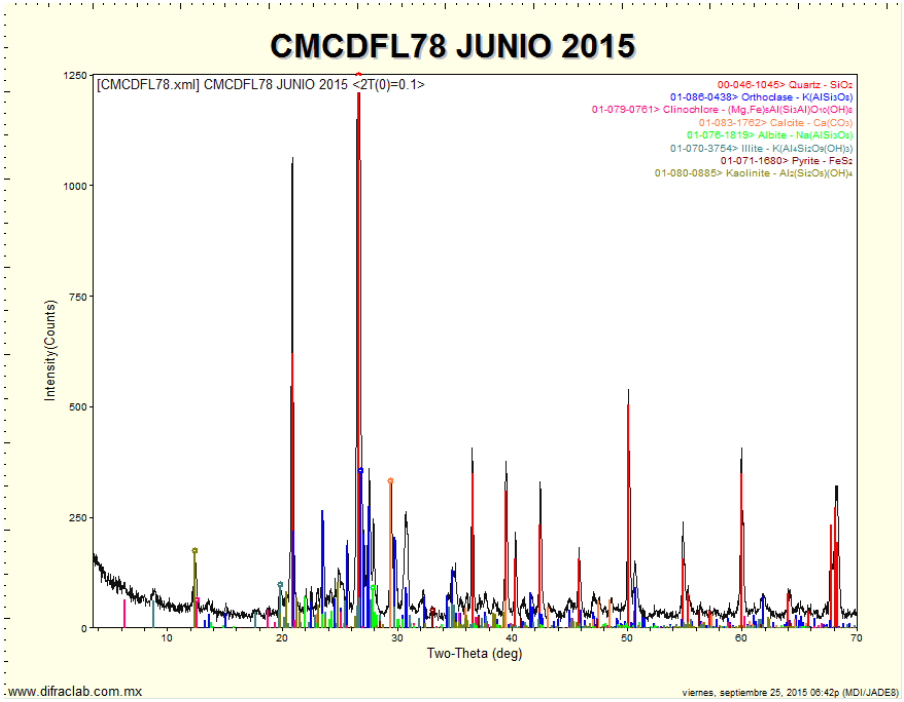
CMCDFL77 MAYO 2015



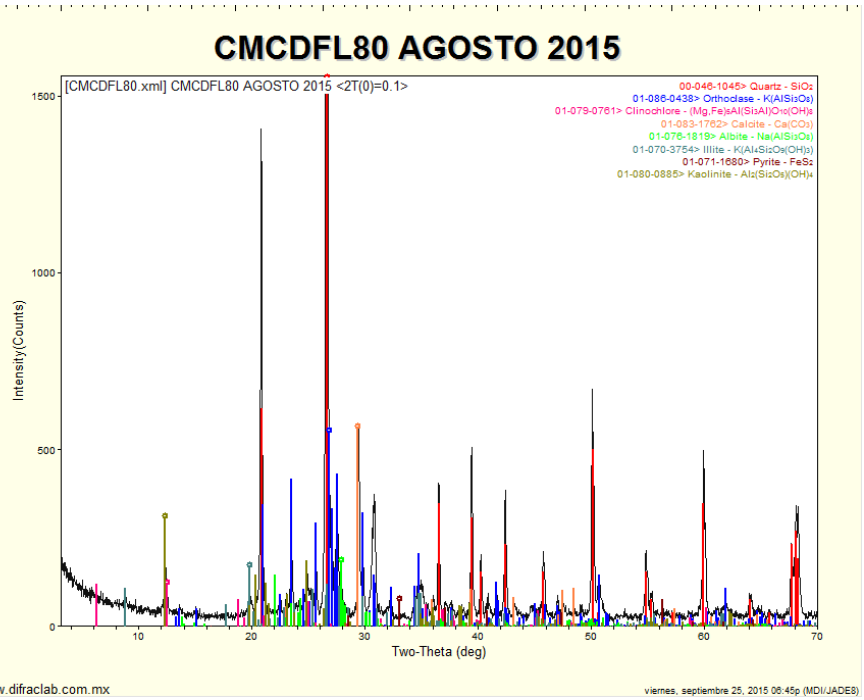
CMCDFL79 JULIO 2015

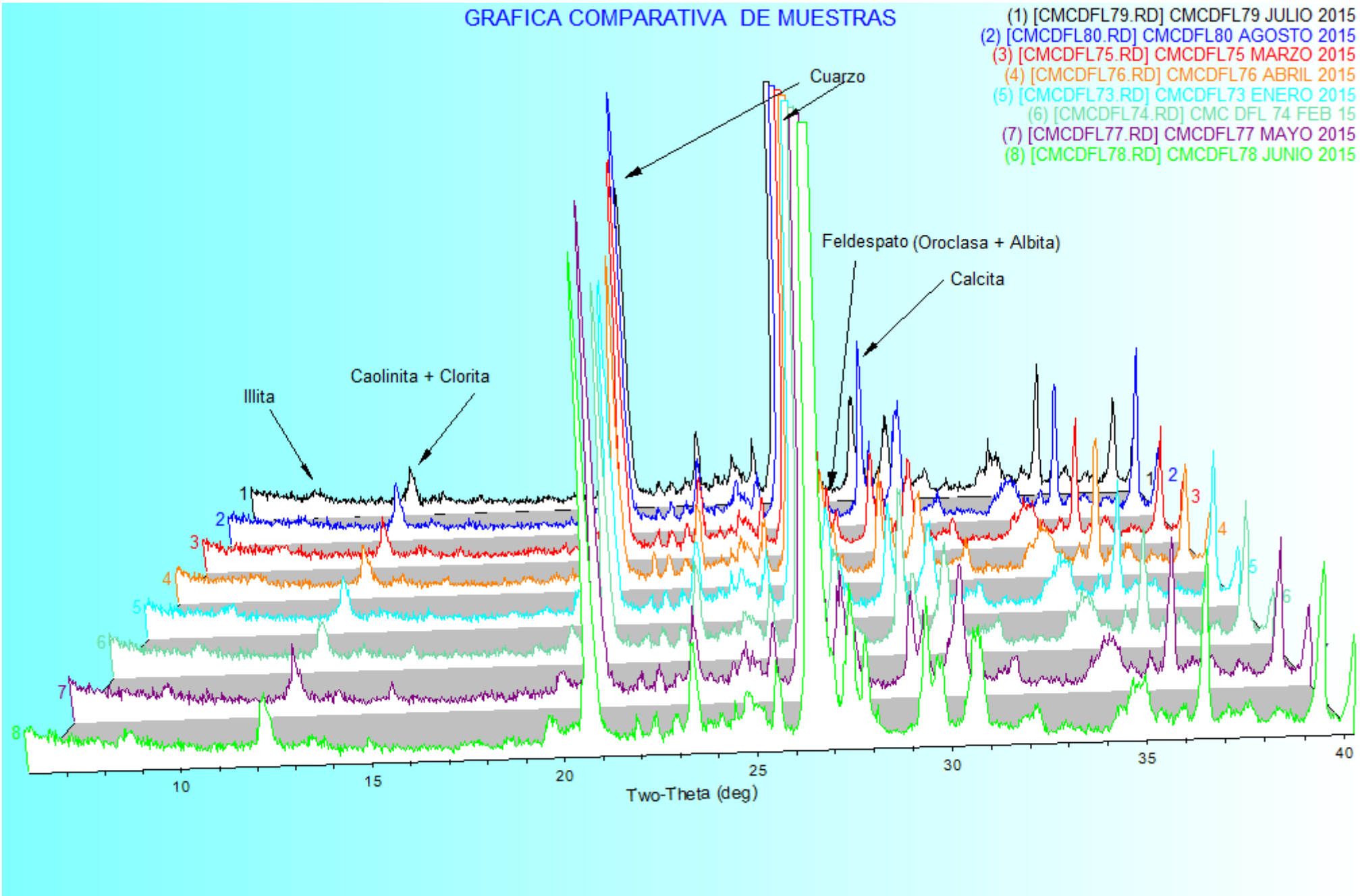


CMCDFL78 JUNIO 2015



CMCDFL80 AGOSTO 2015

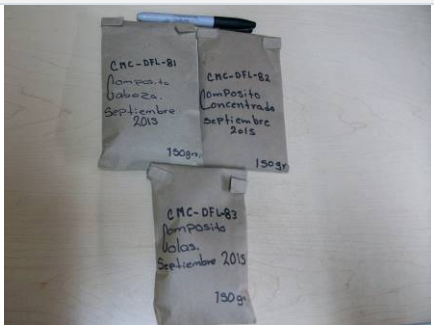



GRAFICA COMPARATIVA DE MUESTRAS
(1) [CMCDFL79.RD] CMCDFL79 JULIO 2015
(2) [CMCDFL80.RD] CMCDFL80 AGOSTO 2015
(3) [CMCDFL75.RD] CMCDFL75 MARZO 2015
(4) [CMCDFL76.RD] CMCDFL76 ABRIL 2015
(5) [CMCDFL73.RD] CMCDFL73 ENERO 2015
(6) [CMCDFL74.RD] CMC DFL 74 FEB 15
(7) [CMCDFL77.RD] CMCDFL77 MAYO 2015
(8) [CMCDFL78.RD] CMCDFL78 JUNIO 2015
Cuarzo
Feldespato (Oroclasa + Albita)
Calcita
Caolinita + Clorita
Illita
Two-Theta (deg)
10
15
20
25
30
35
40

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. GUILLERMO A. GARCIA/ MINERA CUZCATLAN	**6 de octubre de 2015**	**13 de octubre de 2015**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas sep-2015	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo**) 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-272-2015**
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-81 COMP. CABEZA SEP-2015	CMC-DFL-82 COMP. CONCENTRADO SEP-2015	CMC-DFL-83 COMP. COLAS SEP-2015
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.53	0.42	0.50
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.62	0.42	1.64
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.9	2.76	13.1
SiO2	Oxido de silicio	(%)	65.6	15.5	65.6
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.17	0.04	0.16
S	Azufre	(%)	0.81	32.1	0.20
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.65	0.97	4.63
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.21	0.99	5.37
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.51	0.17	0.46
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.0	0.0	0.0
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.03	0.03	0.02
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.26	0.06	0.28
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	2.92	34.1	2.33
Co2O3	Oxido de cobalto	(%)		0.02	
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.61	0.01
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.21	8.41	0.04
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02		0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)			
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02		0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.01	0.01	0.01
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)		0.01	
Ag	Oxido de plata	(gr/ton)	469	6005.0	
BaO	Oxido de bario	(%)	0.10		0.08
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.08	2.68	0.005
PxC Perdidas x Calcinación (%)			4.20		5.41

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-81 COMP. CABEZA SEP-2015	CMC-DFL-82 COMP. CONCENTRADO SEP-2015	CMC-DFL-83 COMP. COLAS SEP-2015
SiO_2	(Cuarzo)	44.0%	12.0%	46.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	9.0%	1.0%	9.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	25.0%	6.0%	24.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.0%		4.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%	2.0%	5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%		6.0%
FeS_2	(Pirita)	4.0%	65.0%	3.0%
$(Mg,Fe,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	3.0%		3.0%
ZnS	(Esfalerita)		10.0%	
PbS	(Galena)		3.0%	
Ag2S	(Acantita)		1.0%	

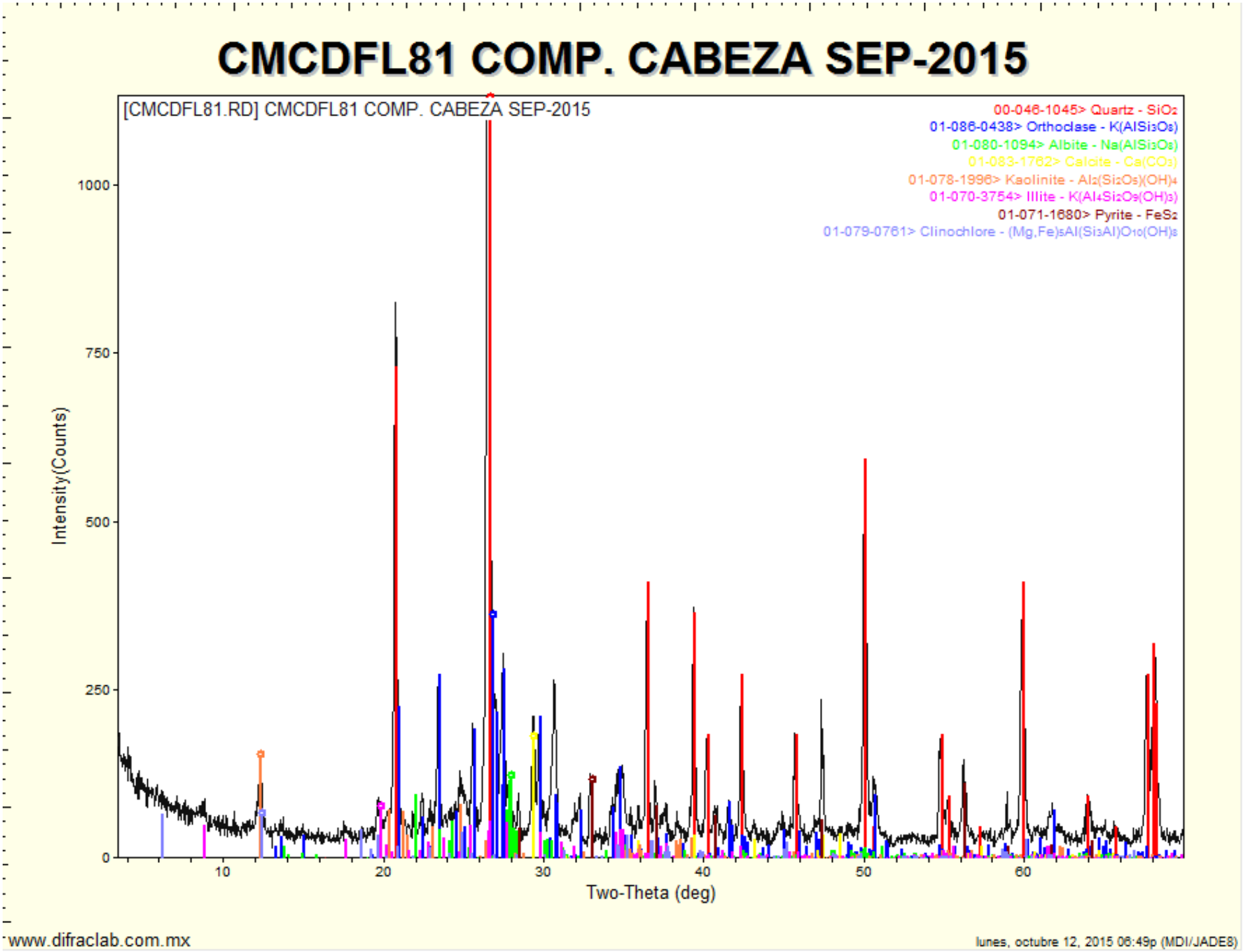
Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie

OBSERVACIONES

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante. En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales y comparativas.

[redacted]

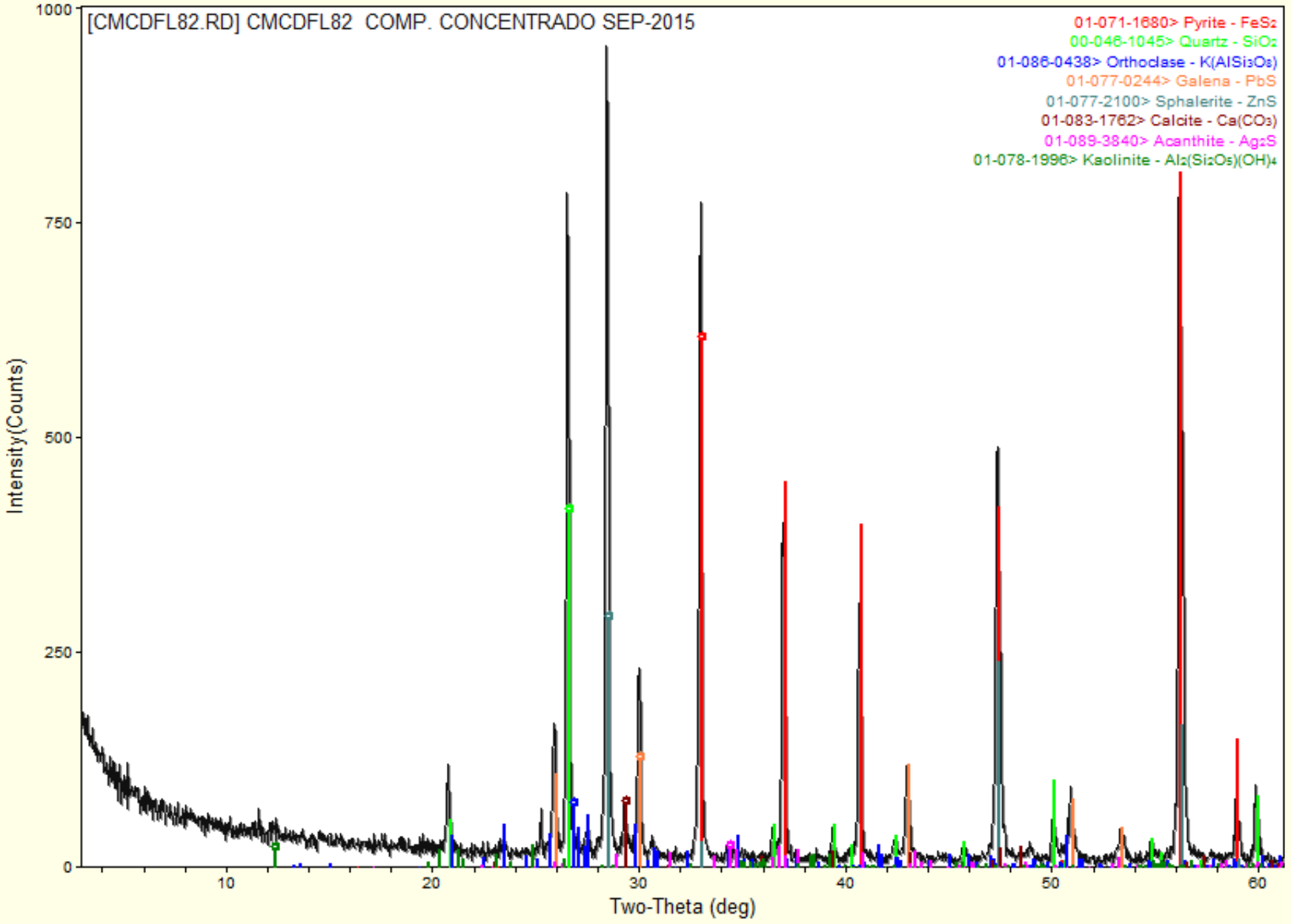
CMCDFL81 COMP. CABEZA SEP-2015



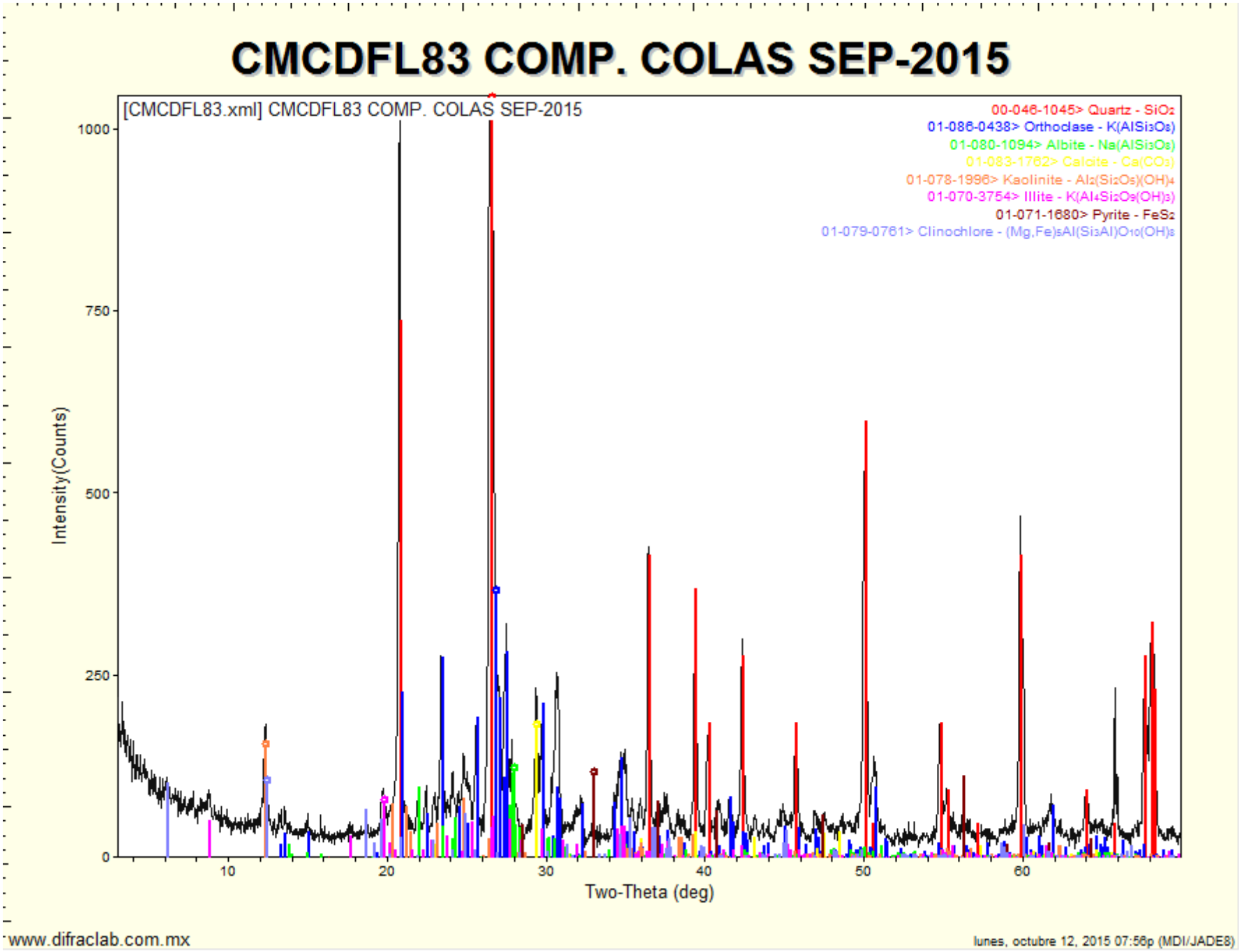
www.difraclab.com.mx

lunes, octubre 12, 2015 06:49p (MDI/JADE8)

CMCDFL82 COMP. CONCENTRADO SEP-2015

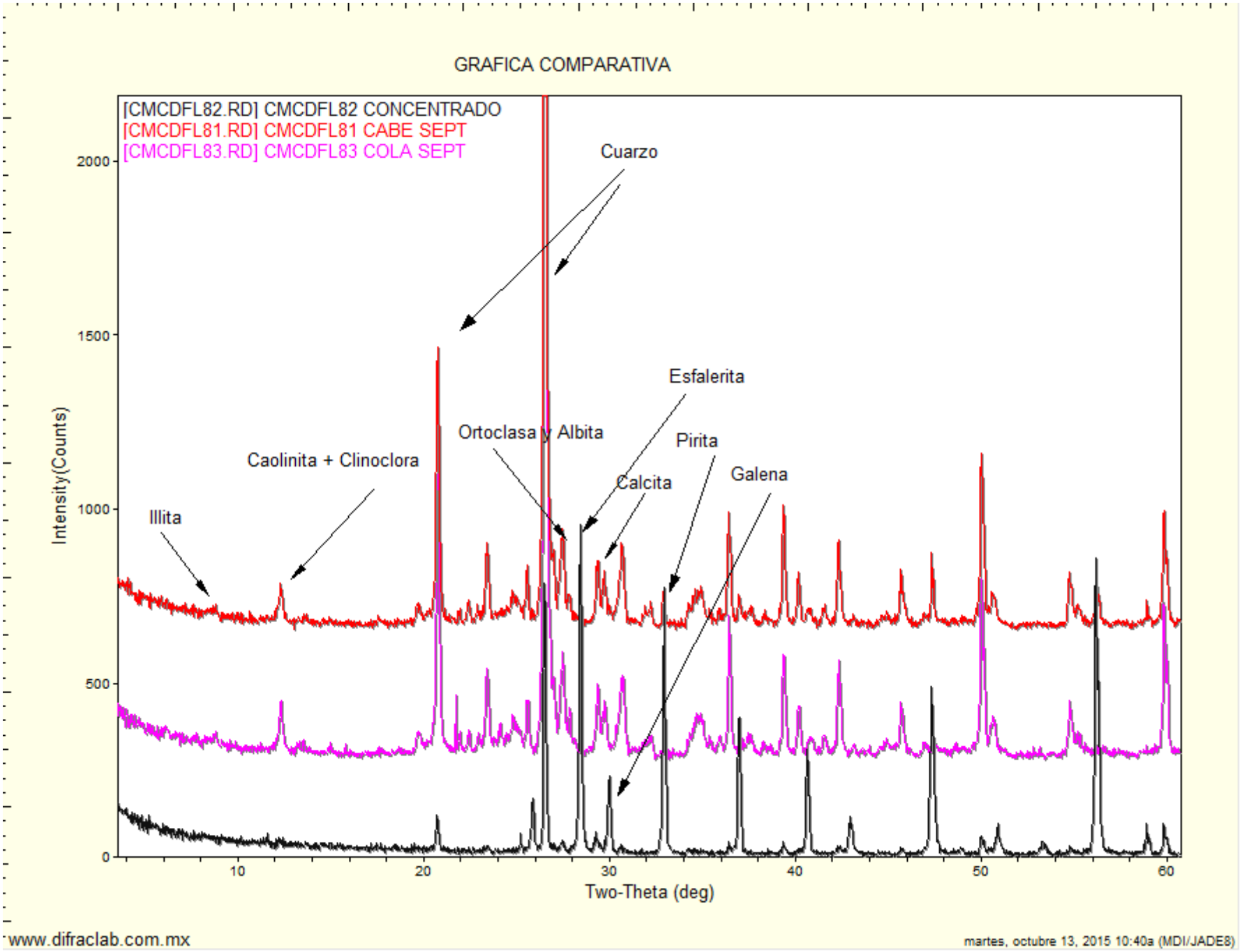


CMCDFL83 COMP. COLAS SEP-2015



www.difraclab.com.mx

lunes, octubre 12, 2015 07:56p (MDI/JADE8)


GRAFICA COMPARATIVA
[CMCDFL82.RD] CMCDFL82 CONCENTRADO
[CMCDFL81.RD] CMCDFL81 CABE SEPT
[CMCDFL83.RD] CMCDFL83 COLA SEPT
Cuarzo
Esfalerita
Ortoclasa y Albita
Pirita
Caolinita + Clinoclora
Calcita
Galena
Illita
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
2000
1500
1000
500
0
10
20
30
40
50
60
www.difraclab.com.mx
martes, octubre 13, 2015 10:40a (MDI/JADE8)

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. GUILLERMO A. GARCIA/ MINERA CUZCATLAN	**10 de noviembre de 2015**	**17 de noviembre de 2015**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas oct-2015	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo**) 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-312-2015**
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-84 COMP. CABEZA OCT-2015	CMC-DFL-85 COMP. CONCENTRADO OCT-2015	CMC-DFL-86 COMP. COLAS OCT-2015
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.33	0.12	0.42
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.60	0.31	1.58
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.6	3.05	12.7
SiO2	Oxido de silicio	(%)	67.5	20.4	68.5
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.13	0.07	0.16
S	Azufre	(%)	0.82	30.0	0.25
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.49	1.39	4.50
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.52	1.18	5.61
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.40	0.28	0.44
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.0	0.0	0.0
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.02	0.02	0.02
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.29	0.09	0.31
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	2.95	33.7	2.32
Co2O3	Oxido de cobalto	(%)	0.005	0.02	
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.02	0.60	0.01
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.16	5.86	0.04
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.007	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)			
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.01	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.01	0.02	0.01
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)		0.01	
Ag	Plata	(gr/ton)	523	5830.0	
BaO	Oxido de bario	(%)	0.08		0.09
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.07	2.25	0.02
PxC Perdidas x Calcinación (%)			2.92		2.89

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-84 COMP. CABEZA OCT-2015	CMC-DFL-85 COMP. CONCENTRADO OCT-2015	CMC-DFL-86 COMP. COLAS OCT-2015
SiO_2	(Cuarzo)	48.0%	15.0%	47.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	10.0%	2.0%	10.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.0%	8.0%	22.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.0%		4.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	2.0%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%		6.0%
FeS_2	(Pirita)	4.0%	63.0%	3.0%
$(Mg,Fe,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	3.0%		4.0%
ZnS	(Esfalerita)		7.0%	
PbS	(Galena)		2.0%	
Ag2S	(Acantita)		1.0%	

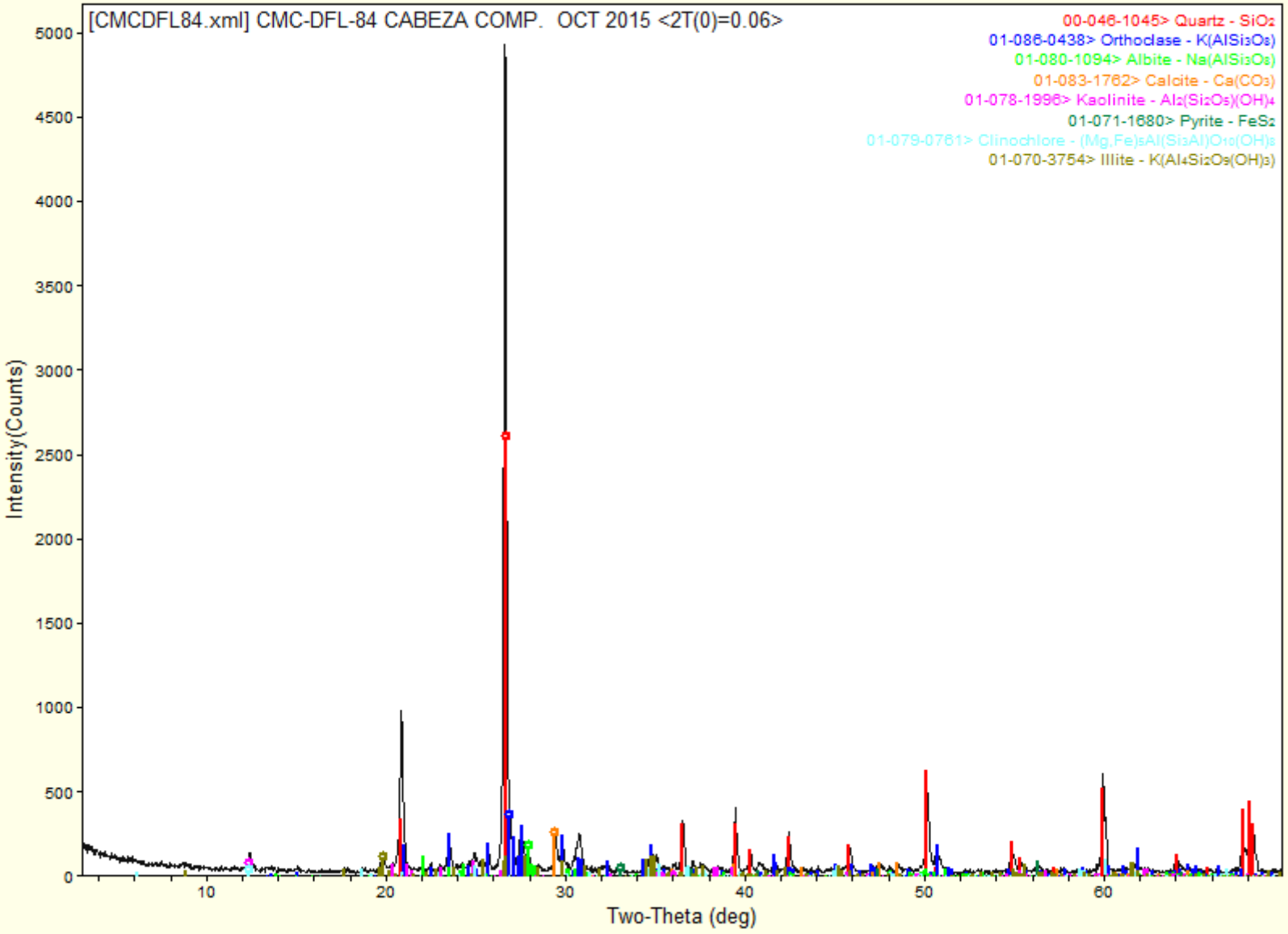
Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie

OBSERVACIONES

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales y comparativas.

[redacted]

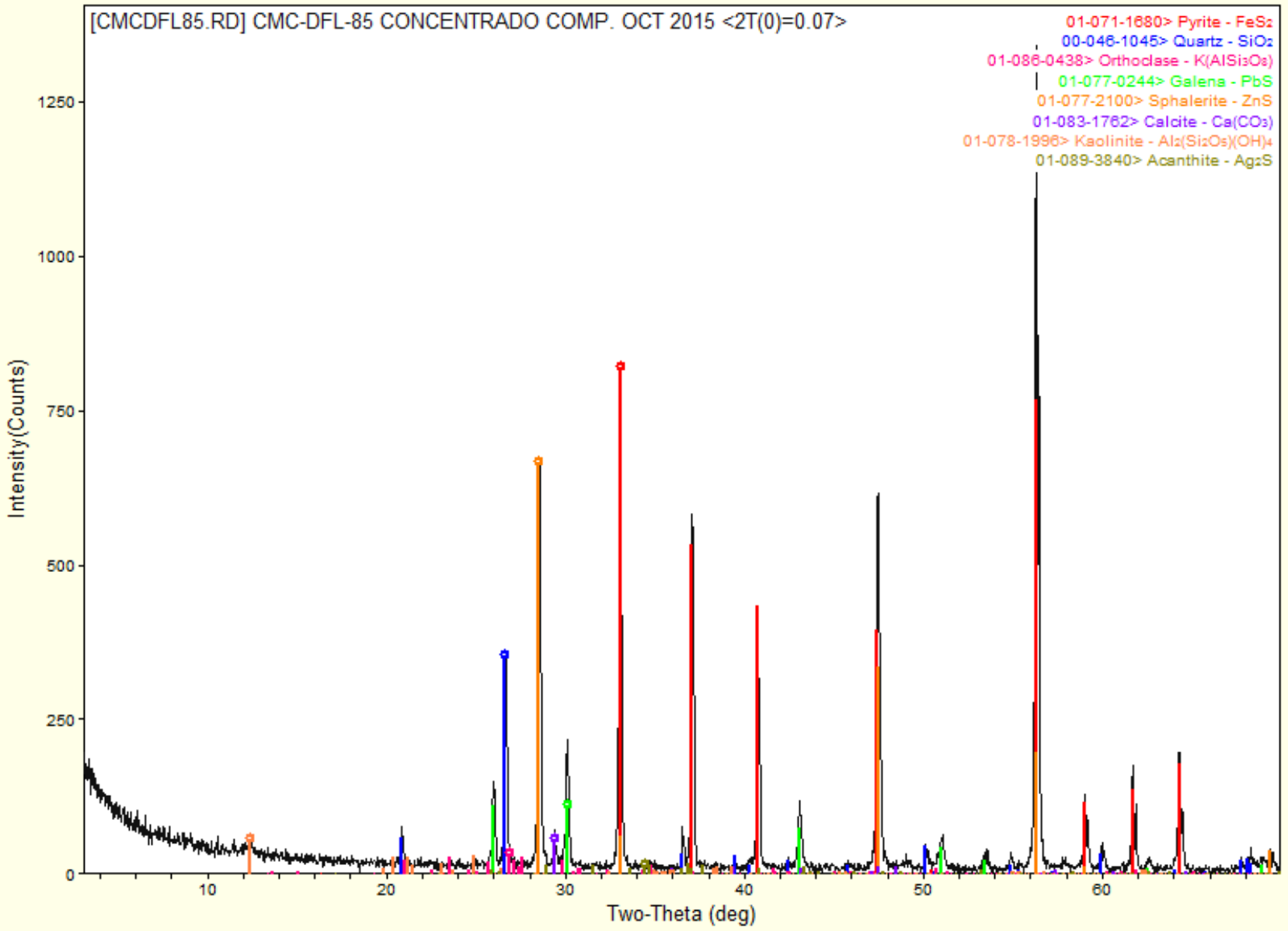
CMC-DFL-84 CABEZA COMP. OCT 2015



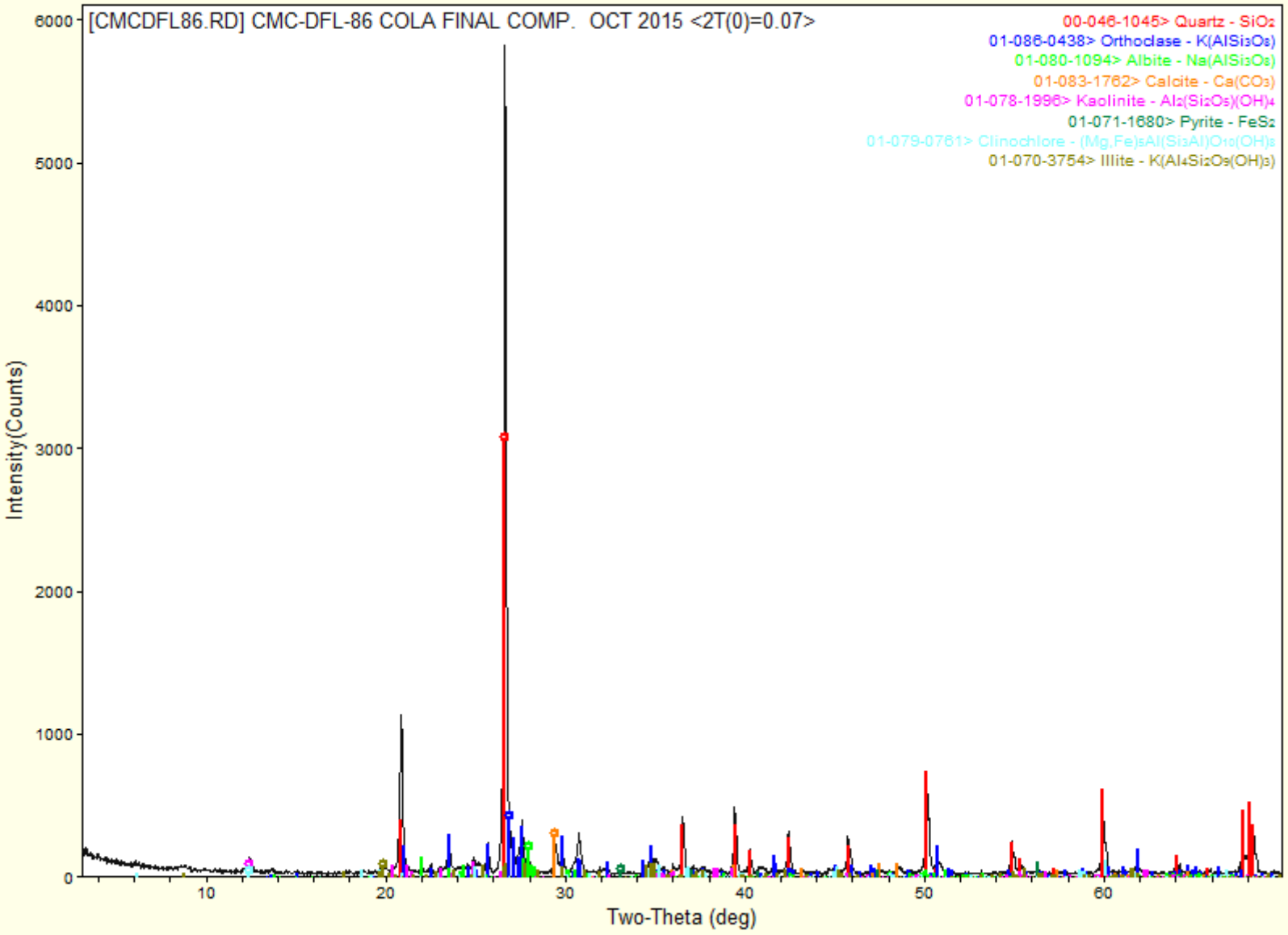
www.difraclab.com.mx

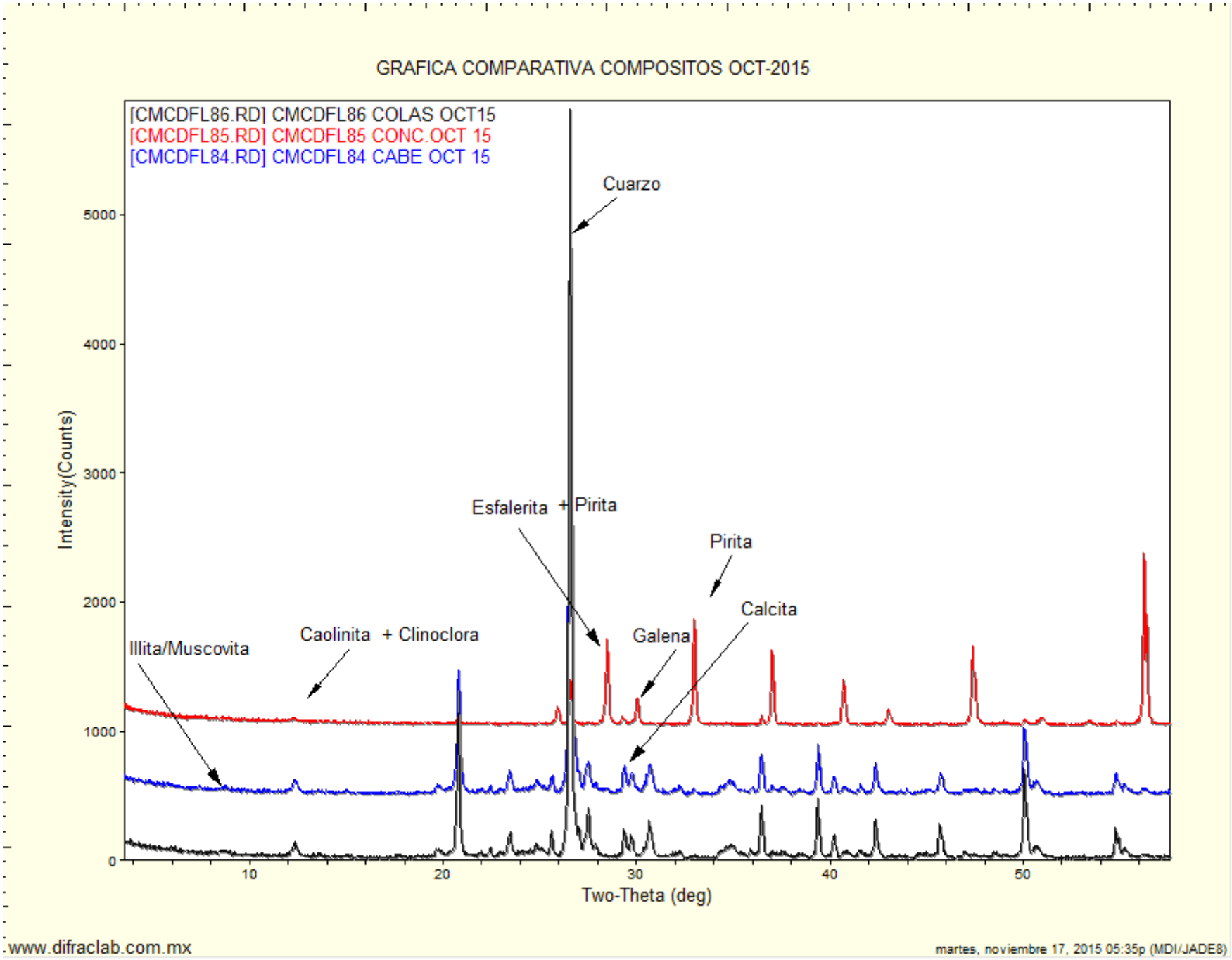
martes, noviembre 17, 2015 04:40p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-85 CONCENTRADO COMP. OCT 2015



CMC-DFL-86 COLA FINAL COMP. OCT 2015




GRAFICA COMPARATIVA COMPOSITOS OCT-2015
[CMCDFL86.RD] CMCDFL86 COLAS OCT15
[CMCDFL85.RD] CMCDFL85 CONC.OCT 15
[CMCDFL84.RD] CMCDFL84 CABE OCT 15
Cuarzo
Esfalerita + Pirita
Pirita
Calcita
Galena
Caolinita + Clinoclora
Illita/Muscovita
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
0
1000
2000
3000
4000
5000
10
20
30
40
50
www.difraclab.com.mx
martes, noviembre 17, 2015 05:35p (MDI/JADE8)

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. GUILLERMO A. GARCIA/ MINERA CUZCATLAN	**7 de diciembre de 2015**	**16 de diciembre de 2015**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas nov-2015	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo**) 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-343-2015**
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-87 COMP. CABEZA NOV-2015	CMC-DFL-88 COMP. CONCENTRADO NOV-2015	CMC-DFL-89 COMP. COLAS NOV-2015
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.55		0.36
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.54	0.31	1.46
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.6	2.45	12.9
SiO2	Oxido de silicio	(%)	65.6	14.0	67.0
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.15	0.07	0.17
S	Azufre	(%)	0.68	33.1	0.22
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.59	0.94	4.70
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.35	0.82	5.51
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.47	0.23	0.51
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.0	0.0	
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.04		0.04
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.29	0.09	0.30
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	2.77	39.7	2.47
NiO	Oxido de Níquel	(%)	0.002		
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.67	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.10	4.93	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02		0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)		0.24	0.002
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02		0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)		0.01	0.01
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)		0.02	
Ag	Plata	(gr/ton)	423.0	7290.0	
BaO	Oxido de bario	(%)	0.07		0.15
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.03	1.55	0.01
PxC Perdidas x Calcinación (%)			5.07		4.04

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-87 COMP. CABEZA NOV-2015	CMC-DFL-88 COMP. CONC. NOV-2015	CMC-DFL-89 COMP. COLAS NOV-2015
SiO_2	(Cuarzo)	44.0%	9.0%	45.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	10.0%	1.0%	10.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	24.0%	5.0%	24.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	5.0%		3.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%	4.0%	5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	5.0%		6.0%
FeS_2	(Pirita)	4.0%	72.0%	4.0%
$(Mg,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	3.0%		3.0%
ZnS	(Esfalerita)		6.0%	
PbS	(Galena)		2.0%	
Ag2S	(Acantita)		1.0%	

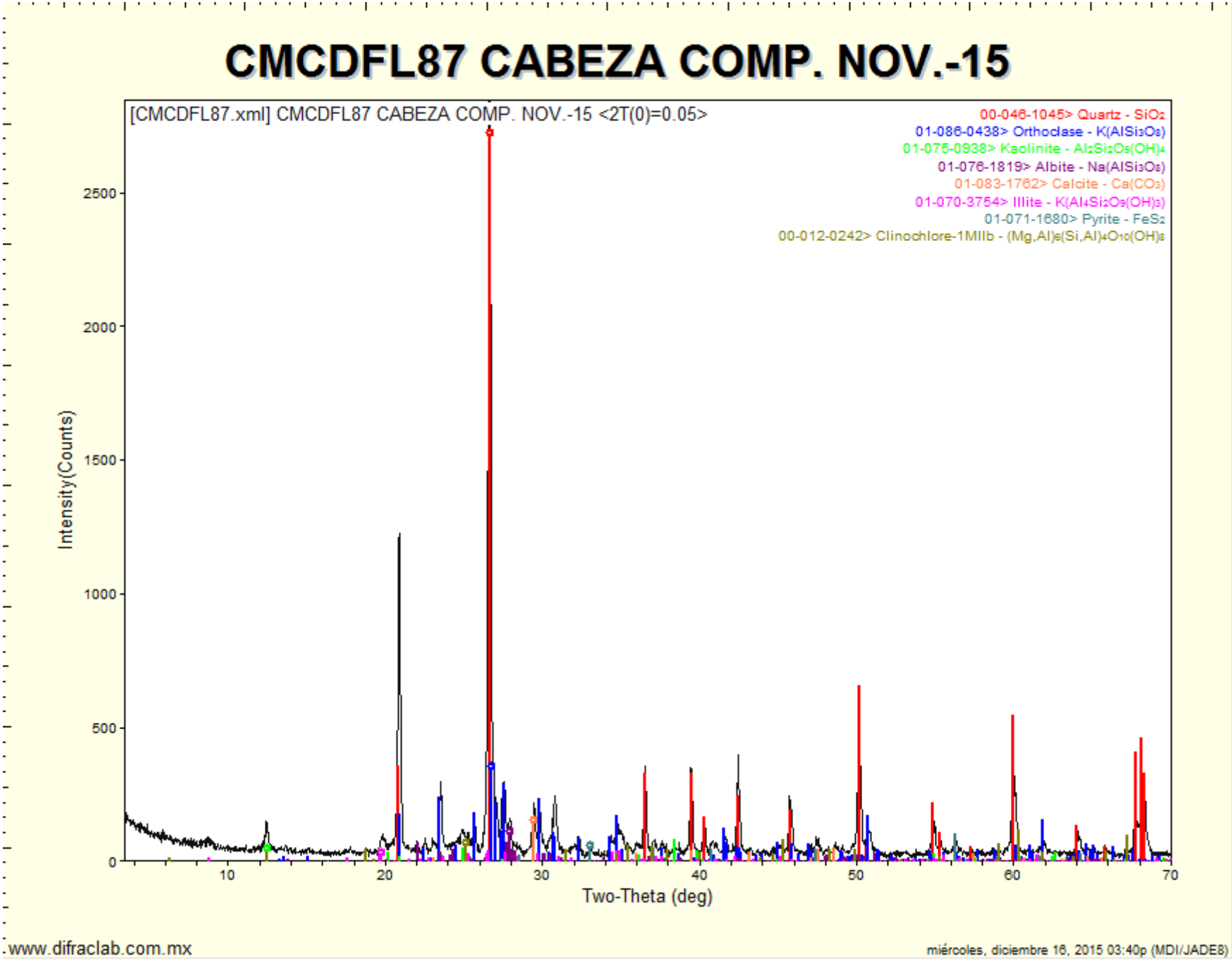
Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie

OBSERVACIONES

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales y comparativas.

[redacted]

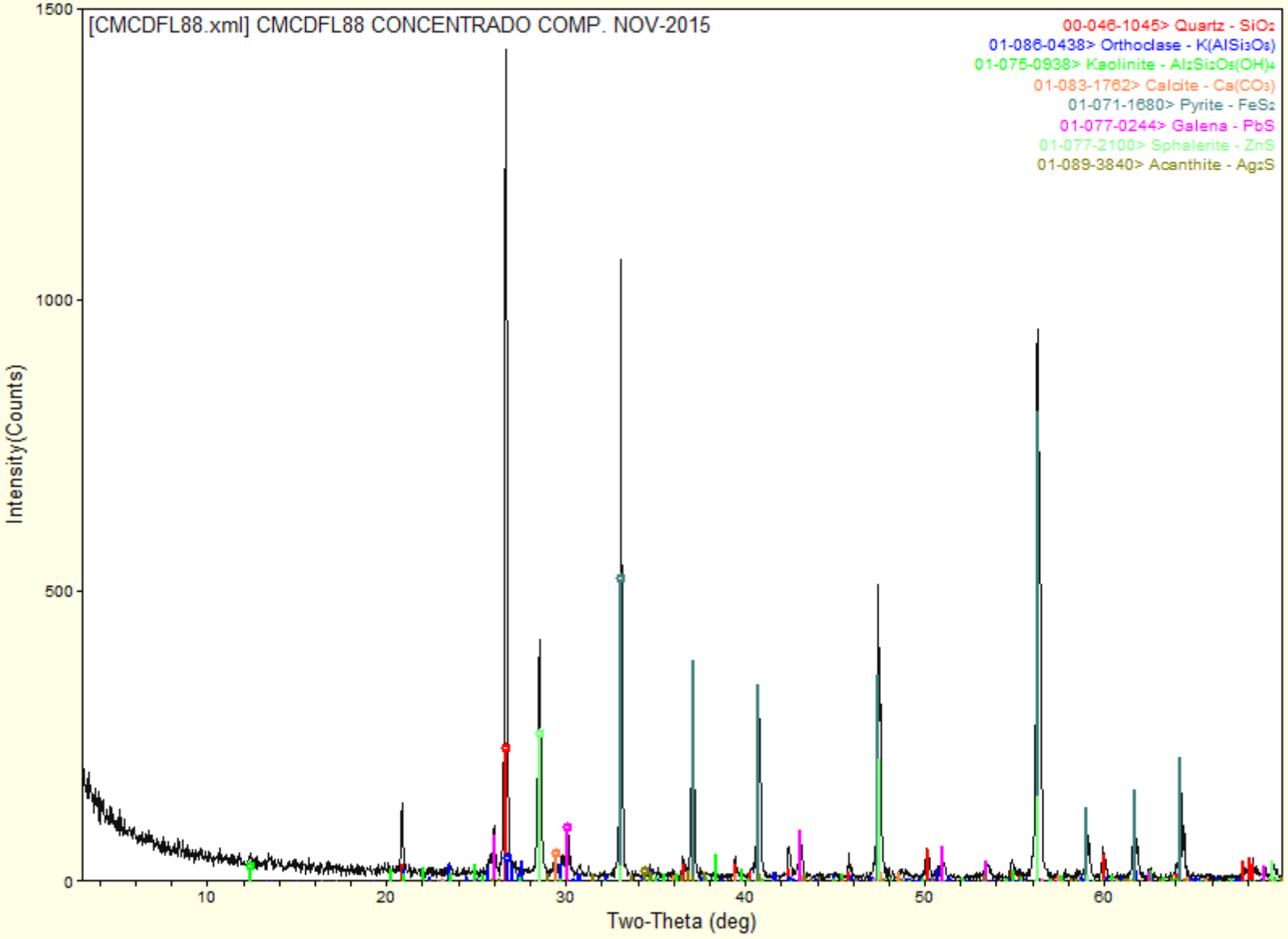
CMCDFL87 CABEZA COMP. NOV.-15



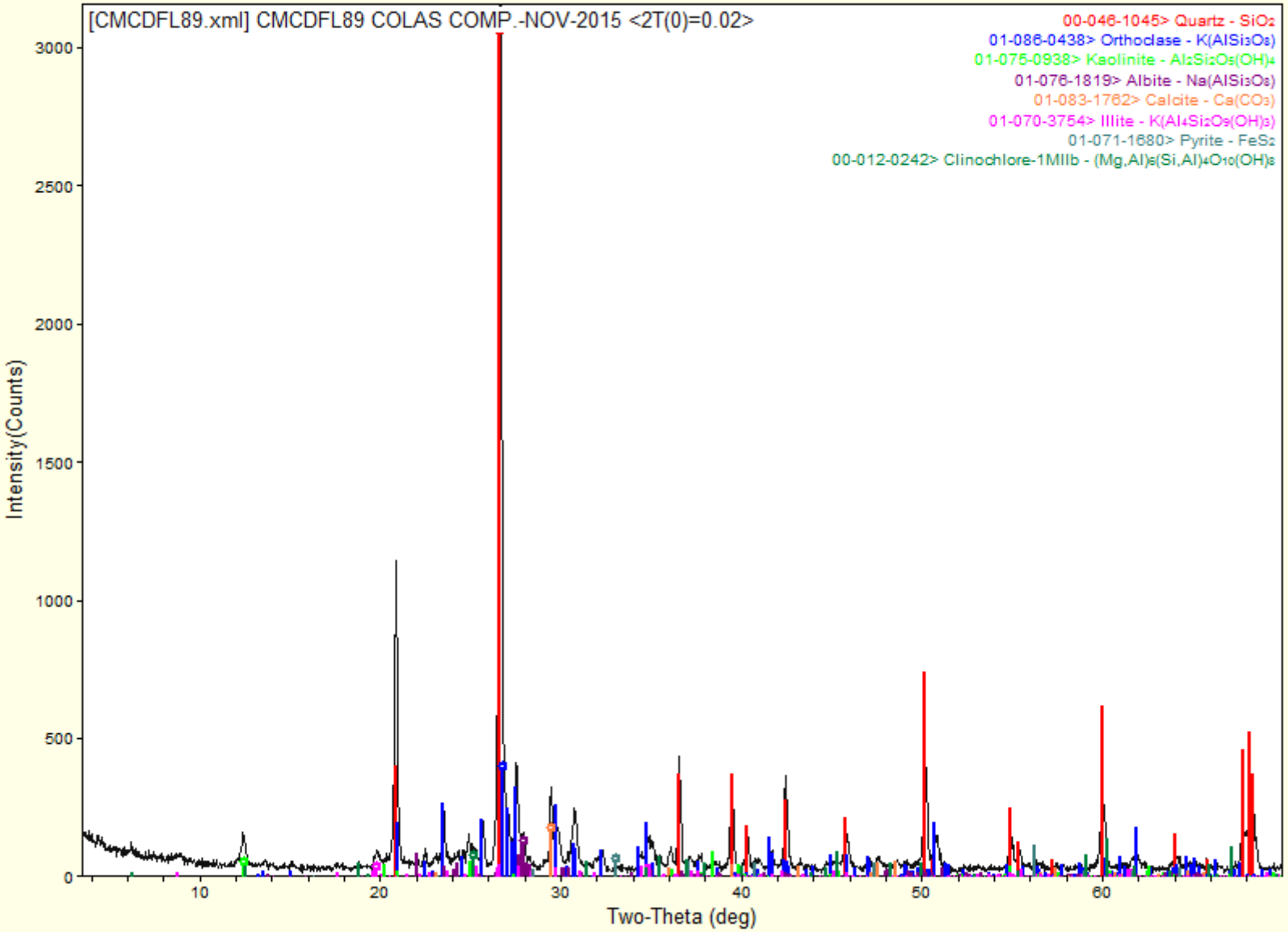
www.difraclab.com.mx

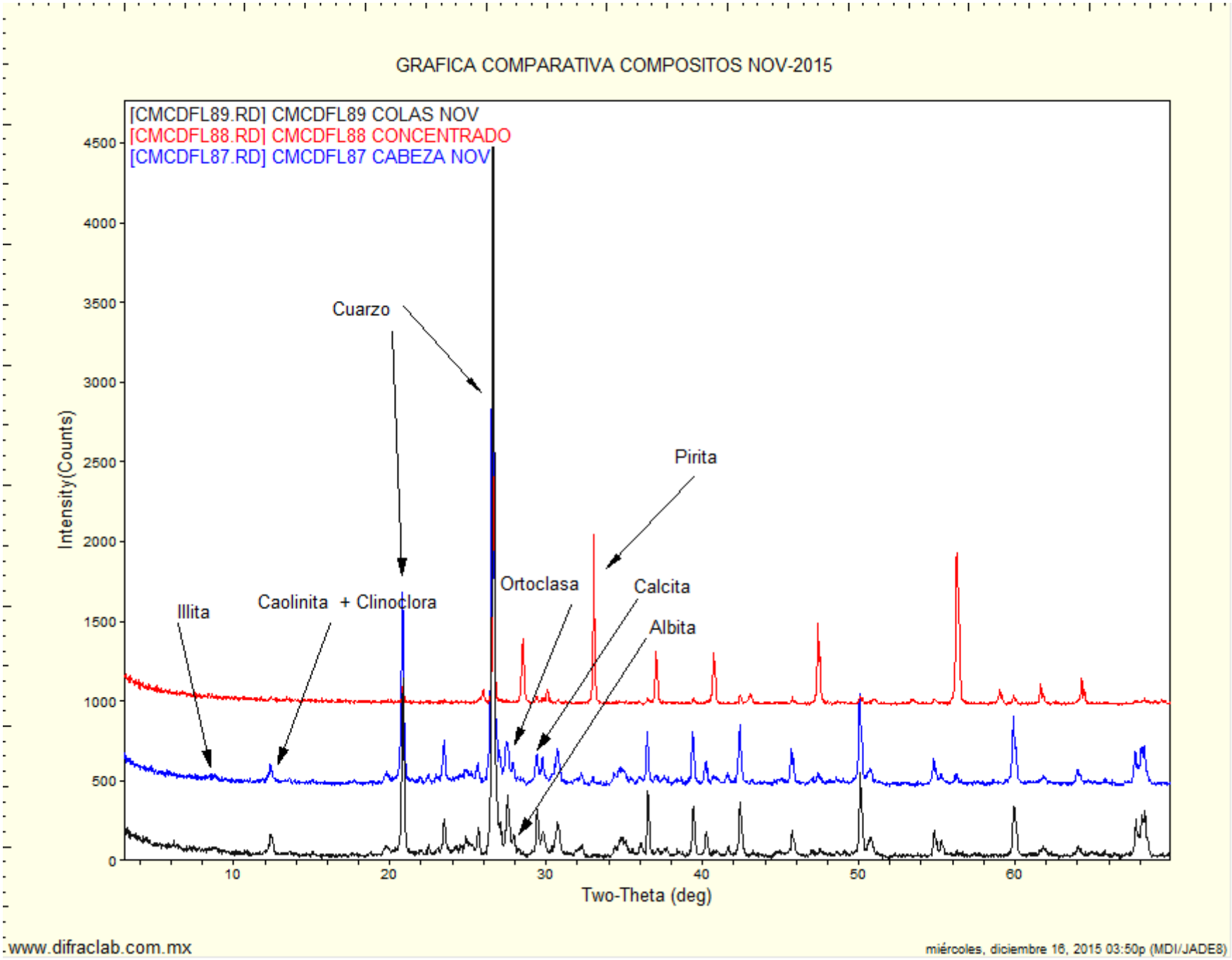
miércoles, diciembre 16, 2015 03:40p (MDI/JADE8)

CMCDFL88 CONCENTRADO COMP. NOV-2015



CMCDFL89 COLAS COMP.-NOV-2015




GRAFICA COMPARATIVA COMPOSITOS NOV-2015
[CMCDFL89.RD] CMCDFL89 COLAS NOV
[CMCDFL88.RD] CMCDFL88 CONCENTRADO
[CMCDFL87.RD] CMCDFL87 CABEZA NOV
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
Cuarzo
Pirita
Ortoclasa
Calcita
Albita
Caolinita + Clinoclora
Illita
www.difraclab.com.mx
miércoles, diciembre 16, 2015 03:50p (MDI/JADE8)

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. GUILLERMO A. GARCIA/ MINERA CUZCATLAN	**6 de enero de 2016**	**12 de enero de 2016**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
  Compositos de cabeza, concentrado y colas Dic-2015	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo**) 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-003-2016**
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)	CMC-DFL-90 COMP. CABEZA DIC-2015	CMC-DFL-91 COMP. CONCENTRADO DIC-2015	CMC-DFL-92 COMP. COLAS DIC-2015
Na2O Oxido de sodio (%)	0.34		0.28
MgO Oxido de magnesio (%)	1.26	0.32	1.16
Al2O3 Oxido de aluminio (%)	12.7	4.03	12.7
SiO2 Oxido de silicio (%)	66.5	24.2	66.5
P2O5 Oxido de fósforo (%)	0.18	0.08	0.16
S Azufre (%)	0.75	29.3	0.24
Cl Cloro (%)	0.01	0.00	0.01
K2O Oxido de potasio (%)	4.67	1.67	4.70
CaO Oxido de calcio (%)	5.43	1.32	5.49
TiO2 Oxido de titanio (%)	0.53	0.39	0.44
V2O5 Oxido de vanadio (%)	0.0	0.0	
Cr2O3 Oxido de cromo (%)	0.02		0.02
MnO Oxido de manganeso (%)	0.28	0.10	0.31
Fe2O3 Oxido de fierro (%)	3.05	31.5	2.44
NiO Oxido de Níquel (%)			
CuO Oxido de cobre (%)	0.02	0.52	0.02
ZnO Oxido de zinc (%)	0.11	4.48	0.03
Rb2O Oxido de rubidio (%)	0.02	0.01	0.02
As2O3 Oxido de arsénico (%)		0.24	0.002
SrO Oxido de estroncio (%)	0.02	0.01	0.02
ZrO2 Oxido de zirconio (%)	0.01	0.01	0.03
MoO3 Oxido de molibdeno (%)		0.02	
Ag Plata (gr/ton)	715.0	6120.0	
BaO Oxido de bario (%)	0.11		0.13
PbO Oxido de plomo (%)	0.04	1.10	0.01
PxC Perdidas x Calcinación (%)	3.81	NO DETERMINADO	5.33

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

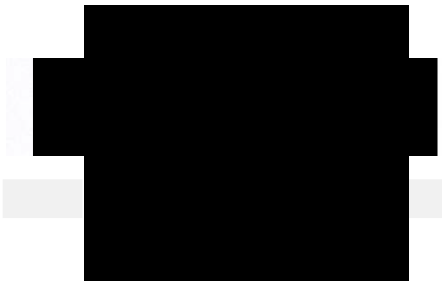
La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-90 COMP. CABEZA DIC-2015	CMC-DFL-91 COMP. CONCENTRADO DIC-2015	CMC-DFL-92 COMP. COLAS DIC-2015
SiO_2	(Cuarzo)	47.0%	18.0%	47.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	10.0%	2.0%	10.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.0%	10.0%	22.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.0%		2.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	2.0%	5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	8.0%		8.0%
FeS_2	(Pirita)	4.0%	61.0%	3.0%
$(Mg,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		3.0%
ZnS	(Esfalerita)		5.0%	
PbS	(Galena)		1.0%	
Ag2S	(Acantita)		1.0%	

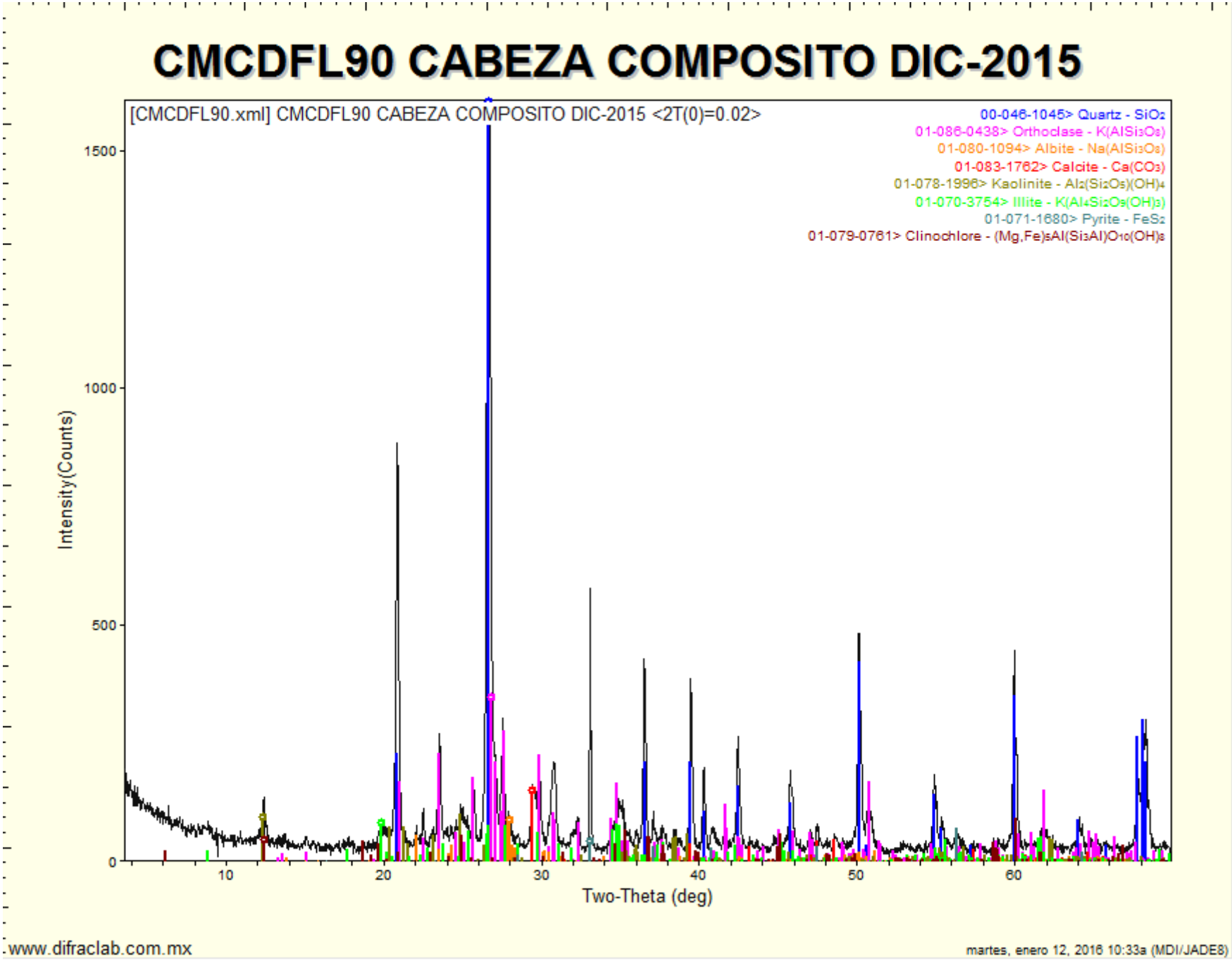
Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie

OBSERVACIONES

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales y comparativas.



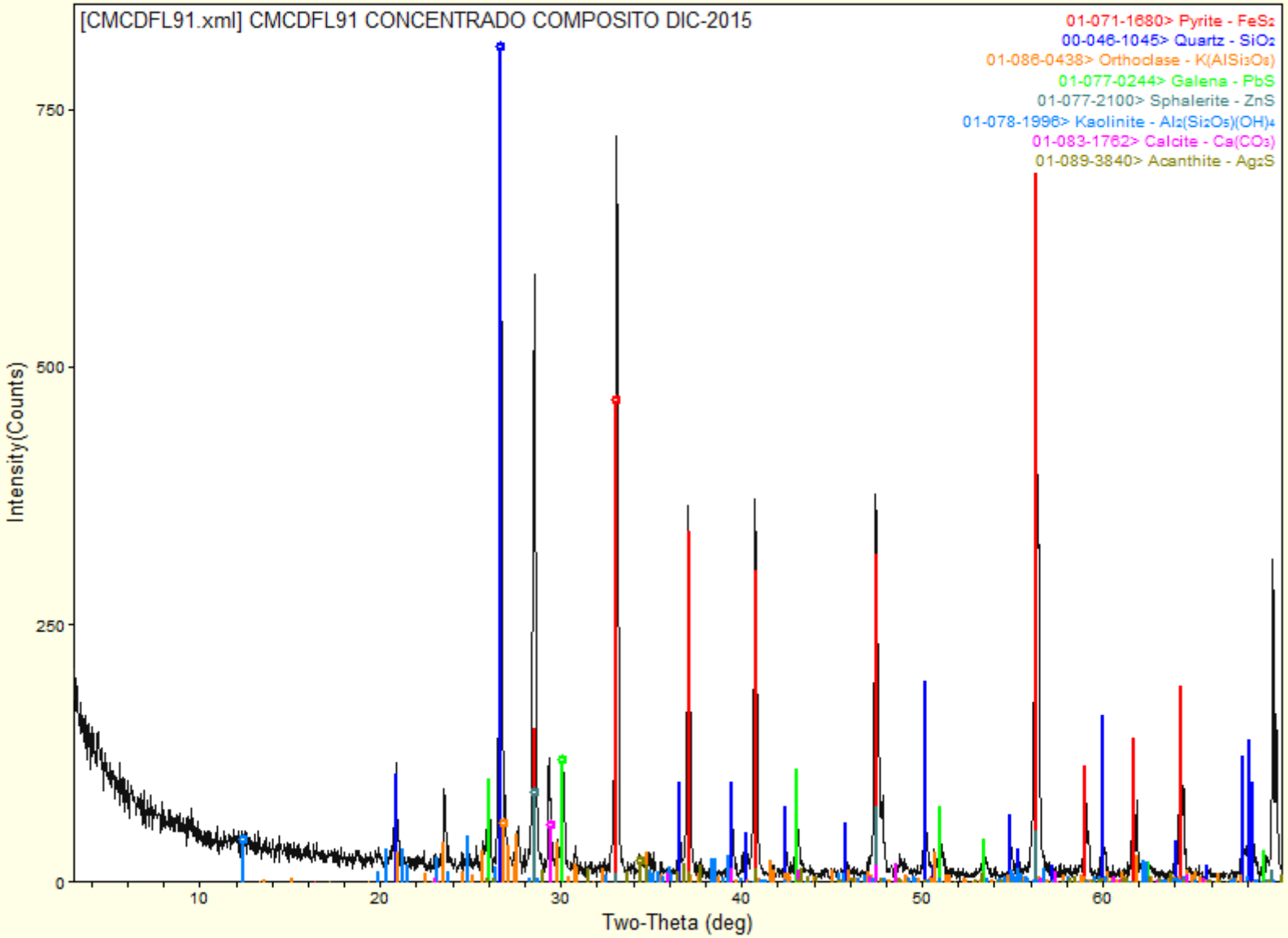
CMCDFL90 CABEZA COMPOSITO DIC-2015



www.difraclab.com.mx

martes, enero 12, 2016 10:33a (MDI/JADE8)

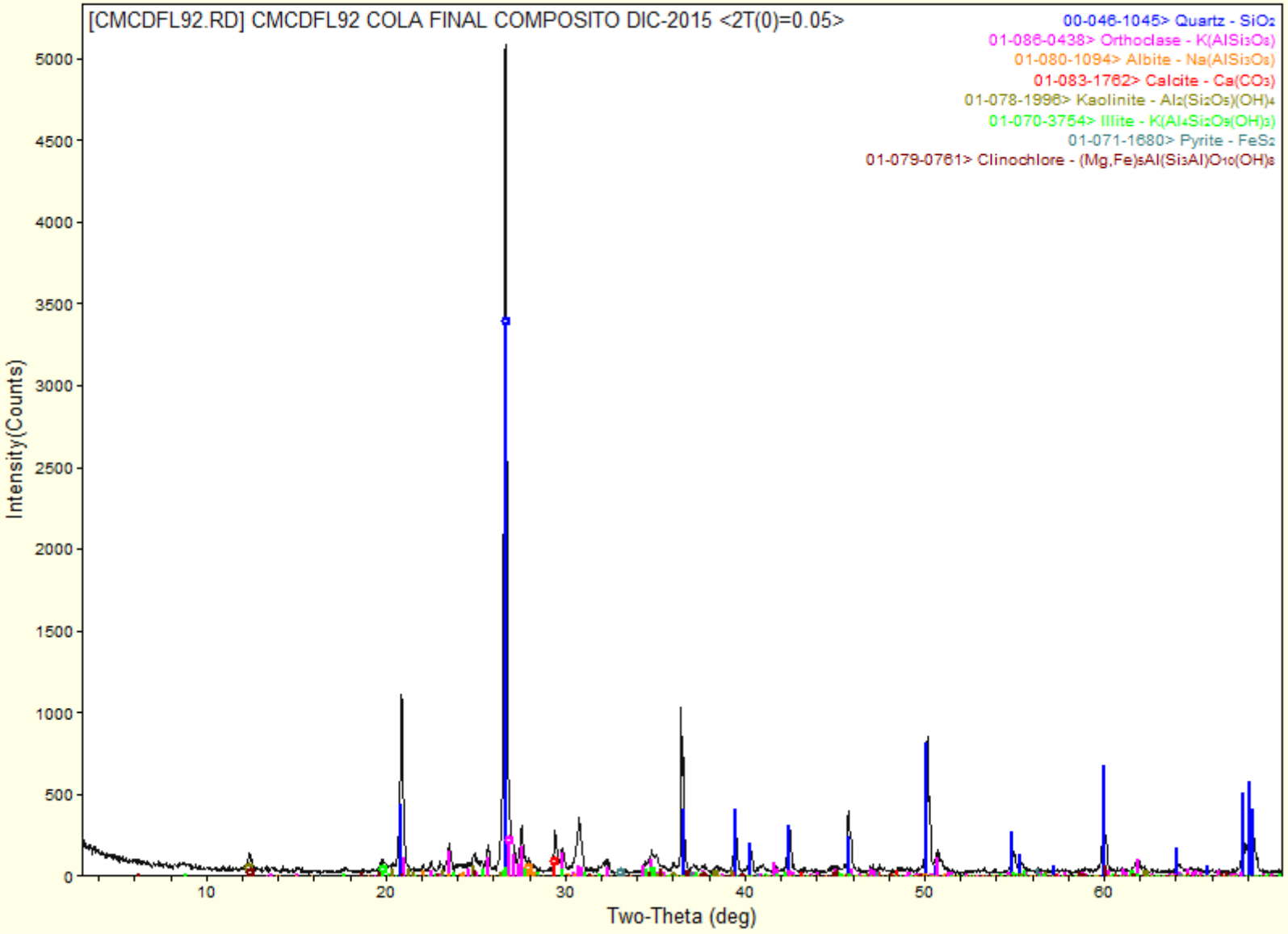
CMCDFL91 CONCENTRADO COMPOSITO DIC-2015



www.difraclab.com.mx

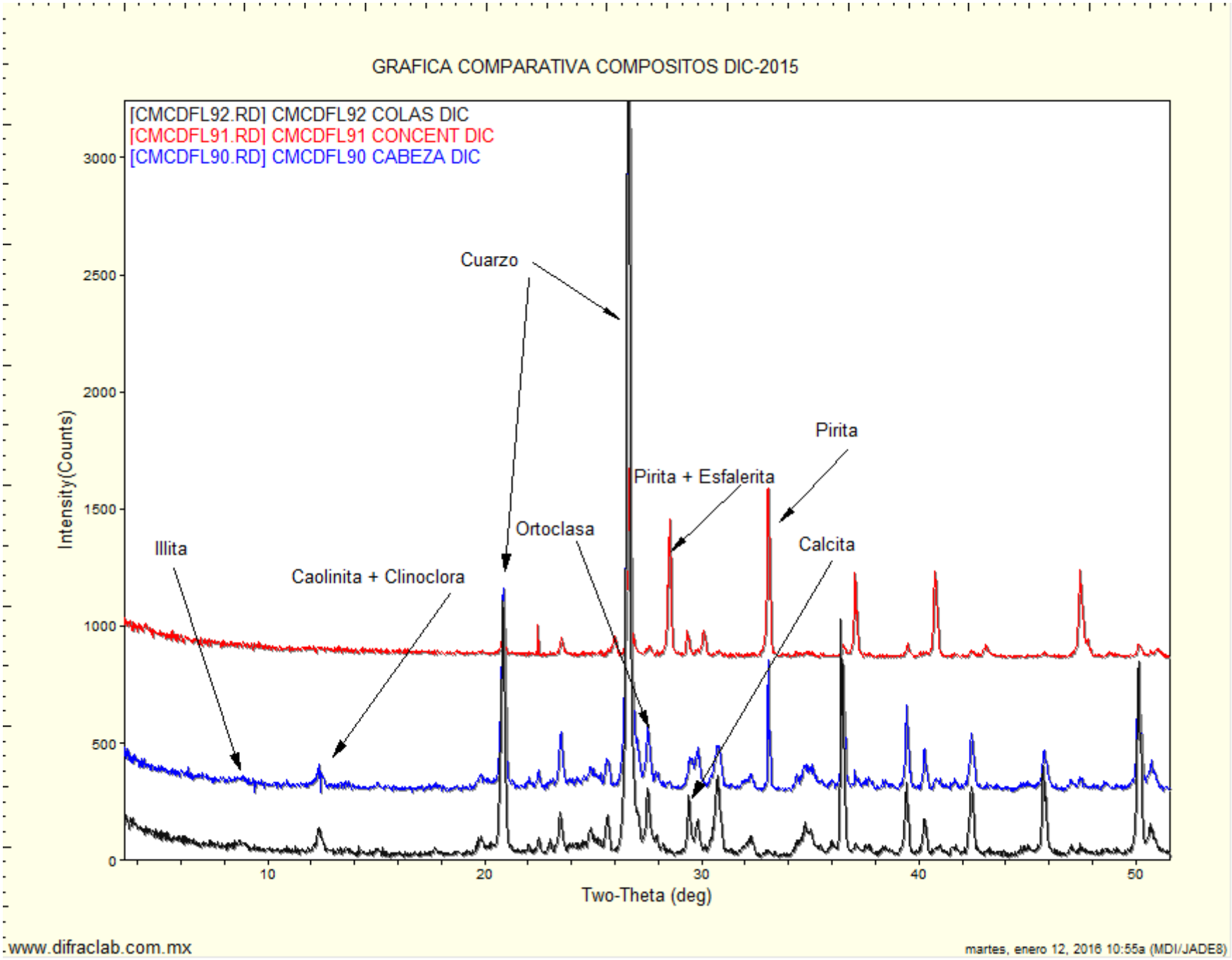
martes, enero 12, 2016 10:34a (MDI/JADE8)

CMCDFL92 COLA FINAL COMPOSITO DIC-2015



www.difraclab.com.mx

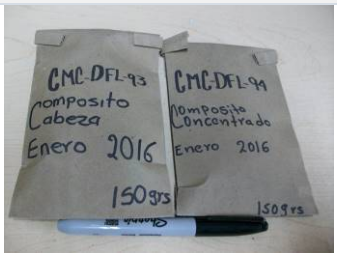
martes, enero 12, 2016 10:48a (MDI/JADE8)


GRAFICA COMPARATIVA COMPOSITOS DIC-2015
[CMCDFL92.RD] CMCDFL92 COLAS DIC
[CMCDFL91.RD] CMCDFL91 CONCENT DIC
[CMCDFL90.RD] CMCDFL90 CABEZA DIC
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
Cuarzo
Pirita
Pirita + Esfalerita
Ortoclasa
Calcita
Illita
Caolinita + Clinoclora
www.difraclab.com.mx
martes, enero 12, 2016 10:55a (MDI/JADE8)

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. GUILLERMO A. GARCIA/ MINERA CUZCATLAN	**8 de Febrero de 2016**	**15 de Febrero de 2016**
Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo**) 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-036-2016**
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	





Compositos de cabeza, concentrado y colas Ene-2016

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-93 COMP. CABEZA ENE-2016	CMC-DFL-94 COMP. CONCENTRADO ENE-2016	CMC-DFL-95 COMP. COLAS ENE-2016
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.27		0.25
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.05	0.38	1.05
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.3	4.49	12.3
SiO2	Oxido de silicio	(%)	67.6	31.5	67.6
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.16	0.06	0.16
S	Azufre	(%)	0.77	25.8	0.20
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.67	2.14	4.68
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.19	1.32	5.31
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.43	0.29	0.51
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.0	0.0	
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.05	0.06	0.03
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.34	0.13	0.38
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	2.92	27.8	2.20
NiO	Oxido de Níquel	(%)	0.002	0.01	0.004
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.02	0.41	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.13	3.75	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.01	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)		0.17	0.02
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.01	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.01	0.005	0.02
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)		0.02	
Ag	Plata	(gr/ton)	504.0	4240.0	298.0*
BaO	Oxido de bario	(%)	0.11	0.15	0.09
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.05	1.10	0.01
PxC Perdidas x Calcinación (%)			3.70	NO DETERMINADO	4.99

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.
*Posible.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-93 COMP. CABEZA ENE-2016	CMC-DFL-94 COMP. CONCENTRADO ENE-2016	CMC-DFL-95 COMP. COLAS ENE-2016
SiO_2	(Cuarzo)	49.0%	23.0%	50.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	9.0%	2.0%	9.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	23.0%	13.0%	23.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.0%		2.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	2.0%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	7.0%		6.0%
FeS_2	(Pirita)	4.0%	54.0%	3.0%
$(Mg,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		3.0%
ZnS	(Esfalerita)		4.0%	
PbS	(Galena)		1.0%	
Ag2S	(Acantita)		1.0%	

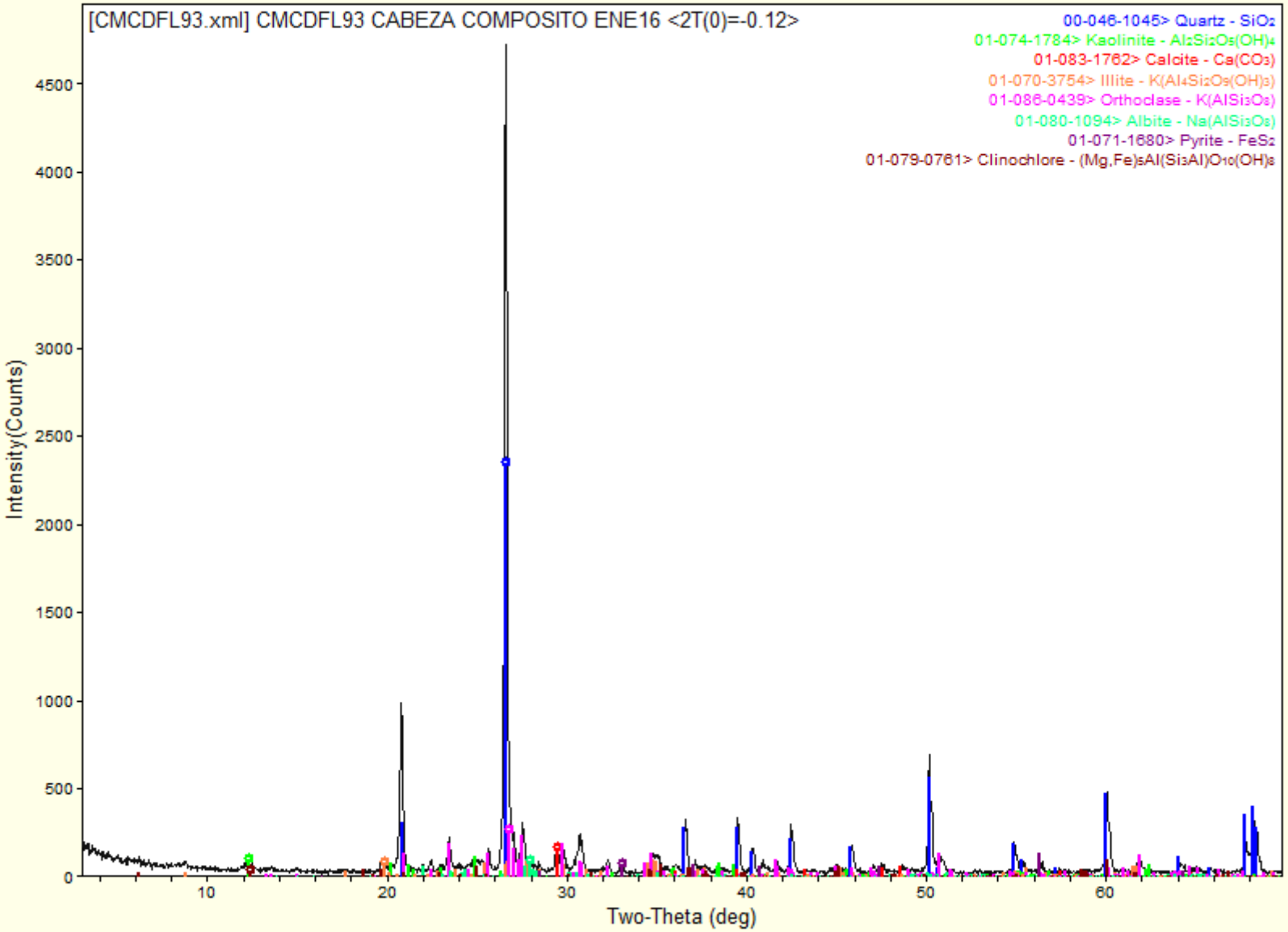
Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie

OBSERVACIONES

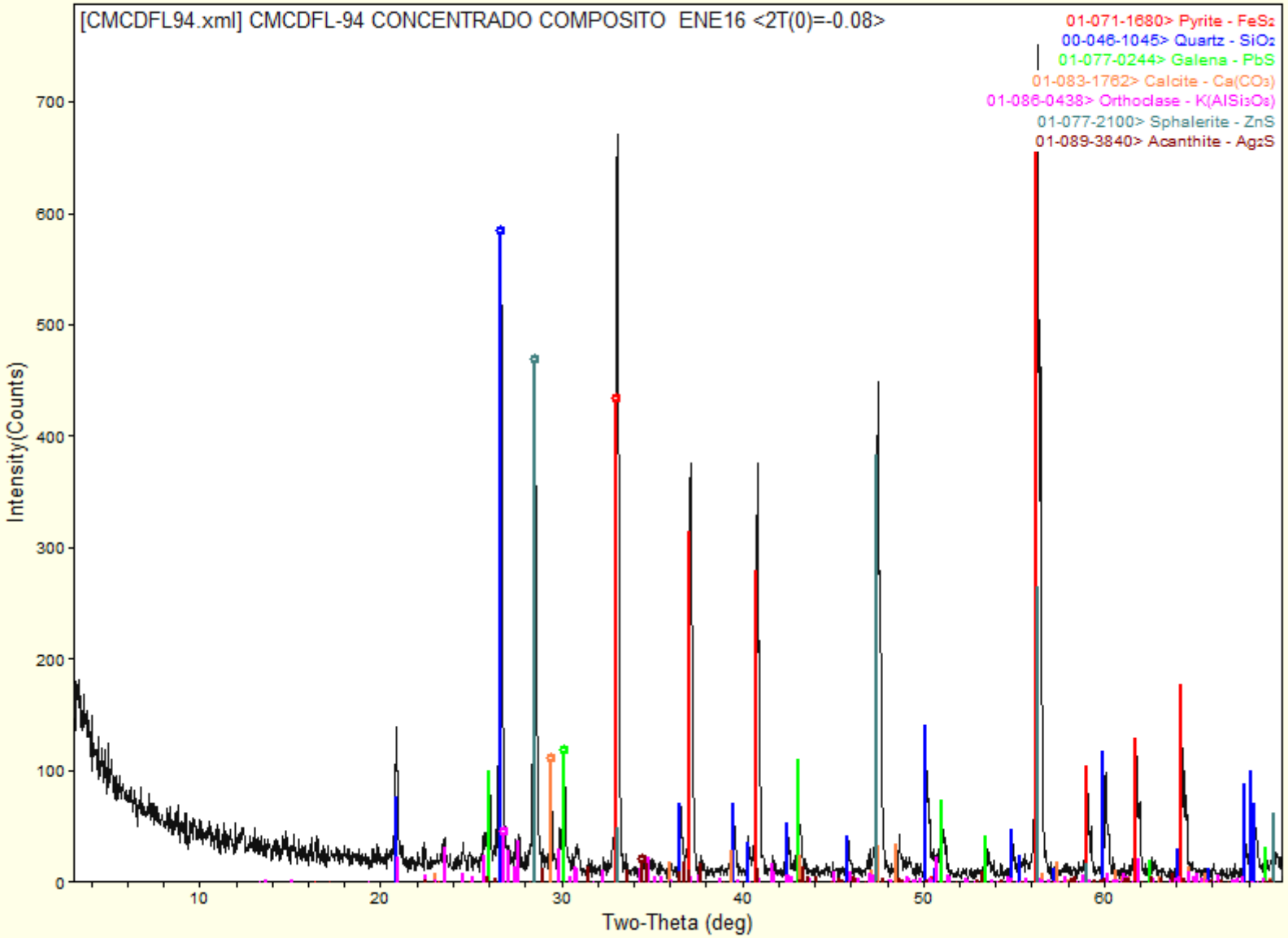
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales y comparativas.

[redacted]

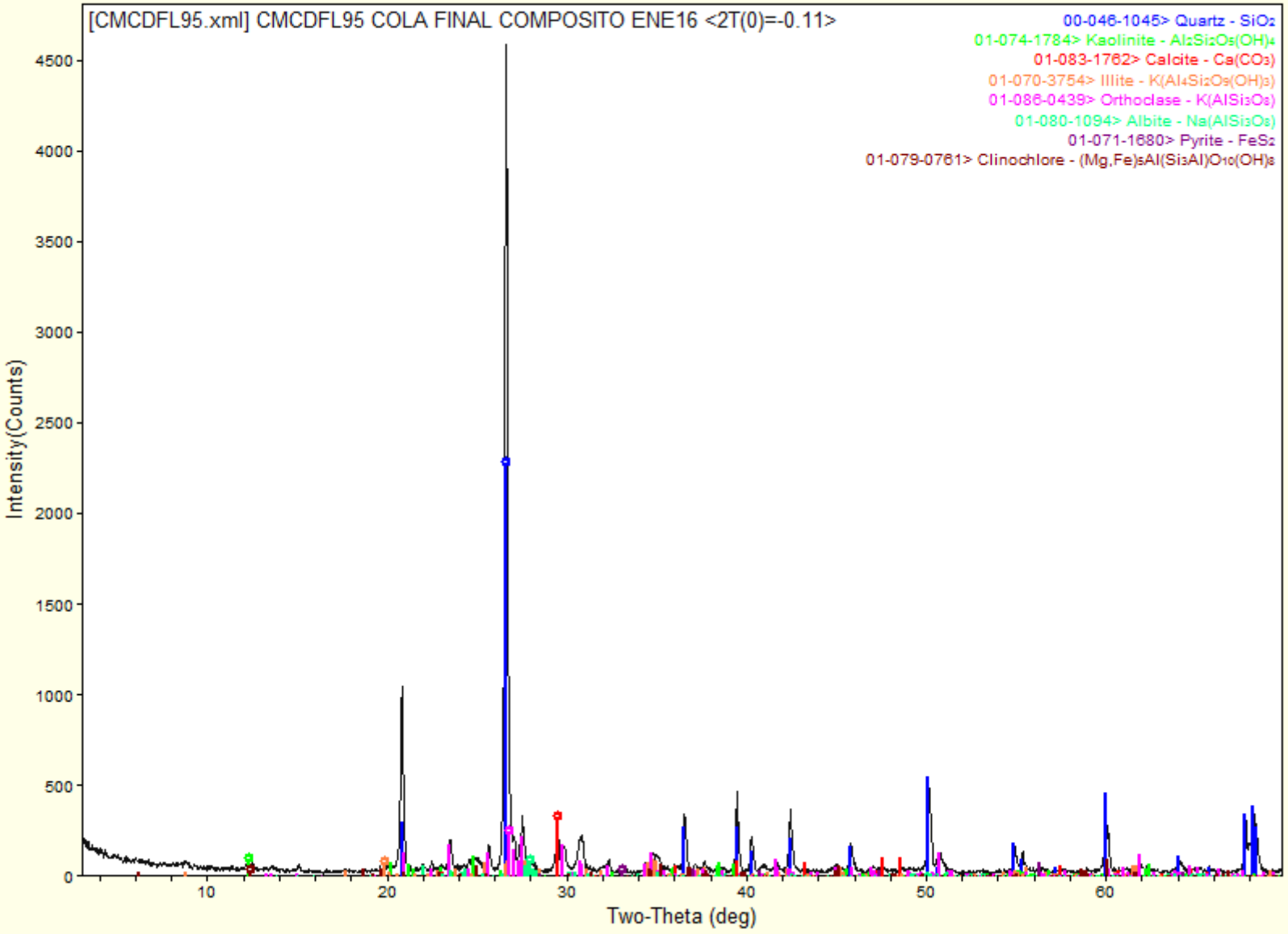
CMCDFL93 CABEZA COMPOSITO ENE16

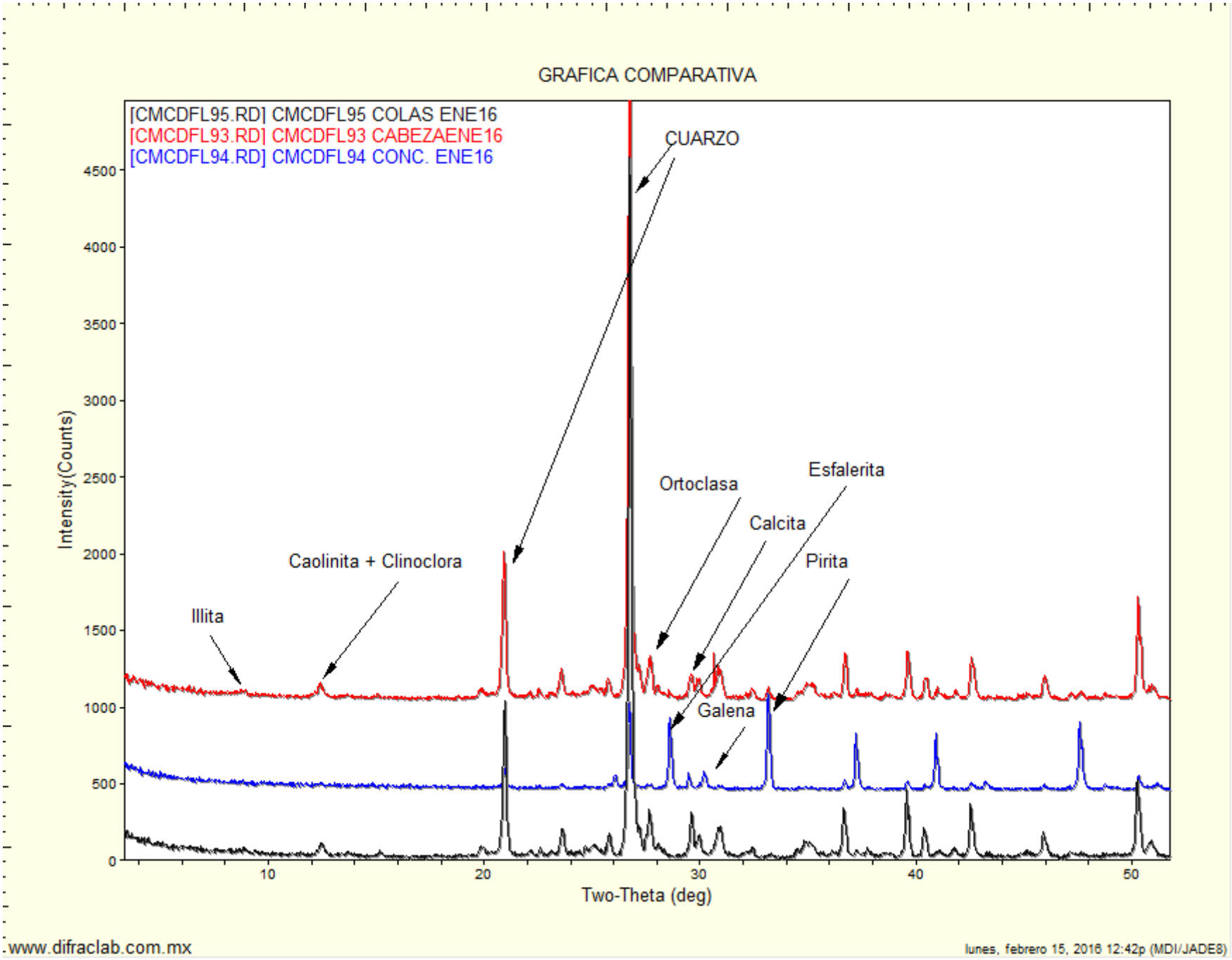


CMCDFL-94 CONCENTRADO COMPOSITO ENE16



CMCDFL95 COLA FINAL COMPOSITO ENE16



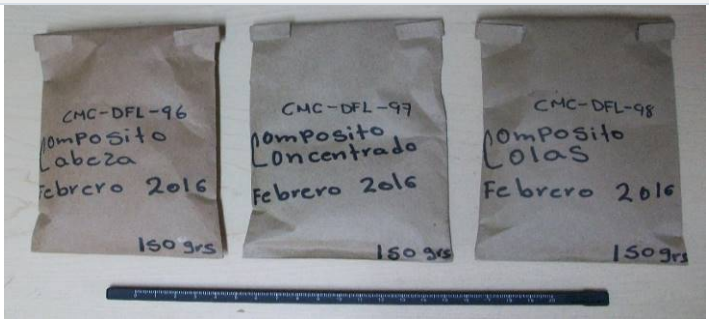

GRAFICA COMPARATIVA
[CMCDFL95.RD] CMCDFL95 COLAS ENE16
[CMCDFL93.RD] CMCDFL93 CABEZAENE16
[CMCDFL94.RD] CMCDFL94 CONC. ENE16
CUARZO
Ortoclasa
Esfalerita
Calcita
Pirita
Caolinita + Clinoclora
Illita
Galena
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
10
20
30
40
50

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. LUZ EMILIA GOMEZ CALLEROS/ MINERA CUZCATLAN	**7 de Marzo de 2016**	**16 de Marzo de 2016**

Muestras.



Compositos de cabeza, concentrado y colas Feb-2016

Análisis Solicitados:

1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo**)
2.- **DRX (Análisis mineralógico)**

No. Reporte:

FRXDRX-063-2016

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-96 COMP. CABEZA FEB-2016	CMC-DFL-97 COMP. CONCENTRADO FEB-2016	CMC-DFL-98 COMP. COLAS FEB-2016
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.27		0.30
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.13	0.41	1.18
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.5	3.90	12.3
SiO2	Oxido de silicio	(%)	67.8	24.7	67.8
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.15	0.09	0.14
S	Azufre	(%)	0.78	29.0	0.22
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.54	1.63	4.47
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.18	1.30	5.09
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.50	0.31	0.51
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.0	
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.05	0.06	0.06
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.34	0.10	0.28
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	2.83	32.2	2.26
NiO	Oxido de Níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.47	0.01
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.12	3.91	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)		0.18	0.02
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.01	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.0	0.00	0.02
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)		0.0	
Ag	Plata	(gr/ton)	204.0	5160.0	0.0
BaO	Oxido de bario	(%)	0.06		0.09
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.05	1.20	0.01
PxC Perdidas x Calcinación (%)			3.56	NO DETERMINADO	5.08

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-96 COMP. CABEZA FEB-2016	CMC-DFL-97 COMP. CONCENTRADO FEB-2016	CMC-DFL-98 COMP. COLAS FEB-2016
SiO_2	(Cuarzo)	49.0%	18.0%	50.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	9.0%	3.0%	9.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.0%	10.0%	22.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.0%		3.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	2.0%	5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	7.0%		6.0%
FeS_2	(Pirita)	4.0%	60.0%	3.0%
$(Mg,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
ZnS	(Esfalerita)		5.0%	
PbS	(Galena)		1.0%	
Ag2S	(Acantita)		<1.0%	

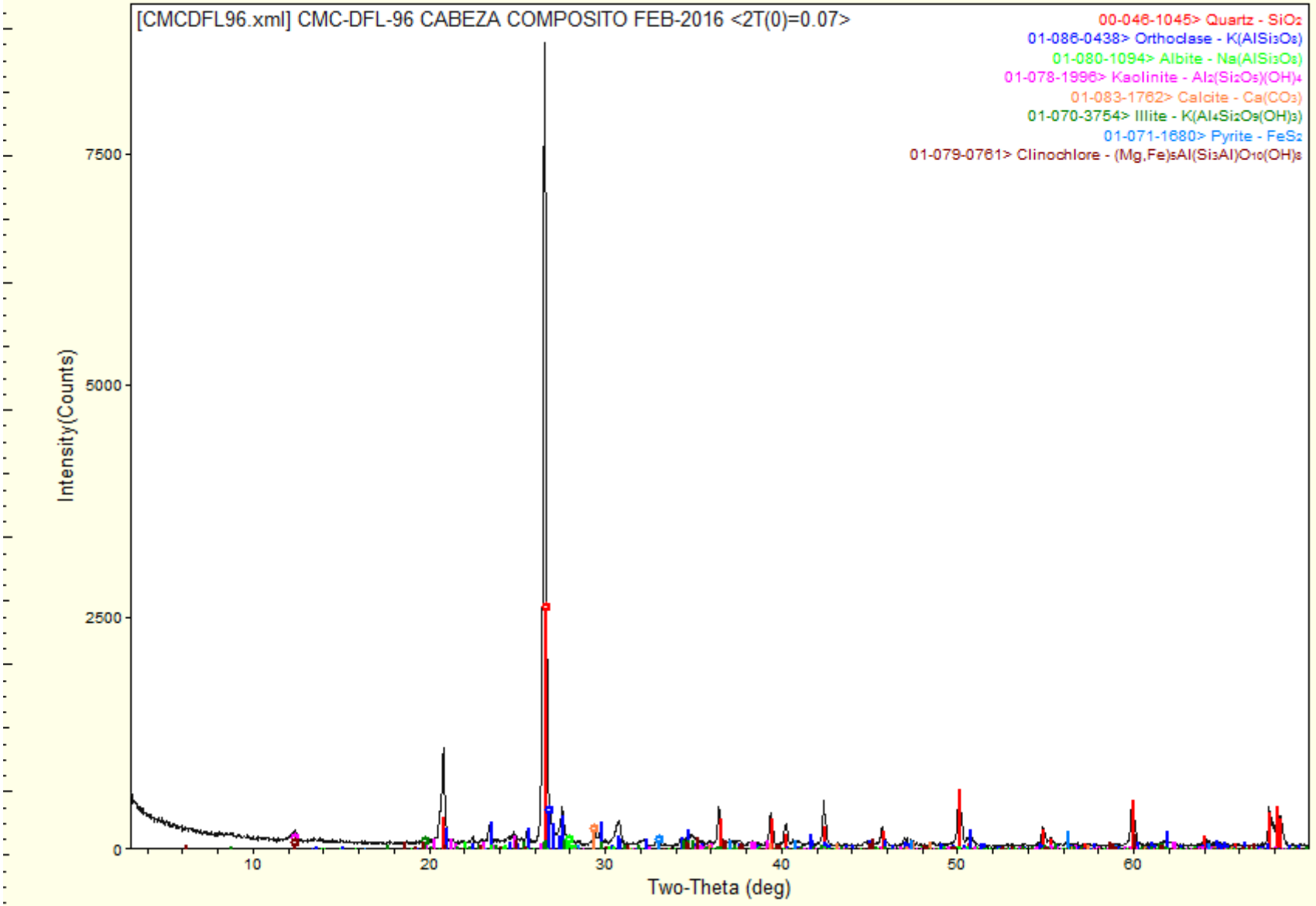
Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie

OBSERVACIONES

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales y comparativas.

[redacted]

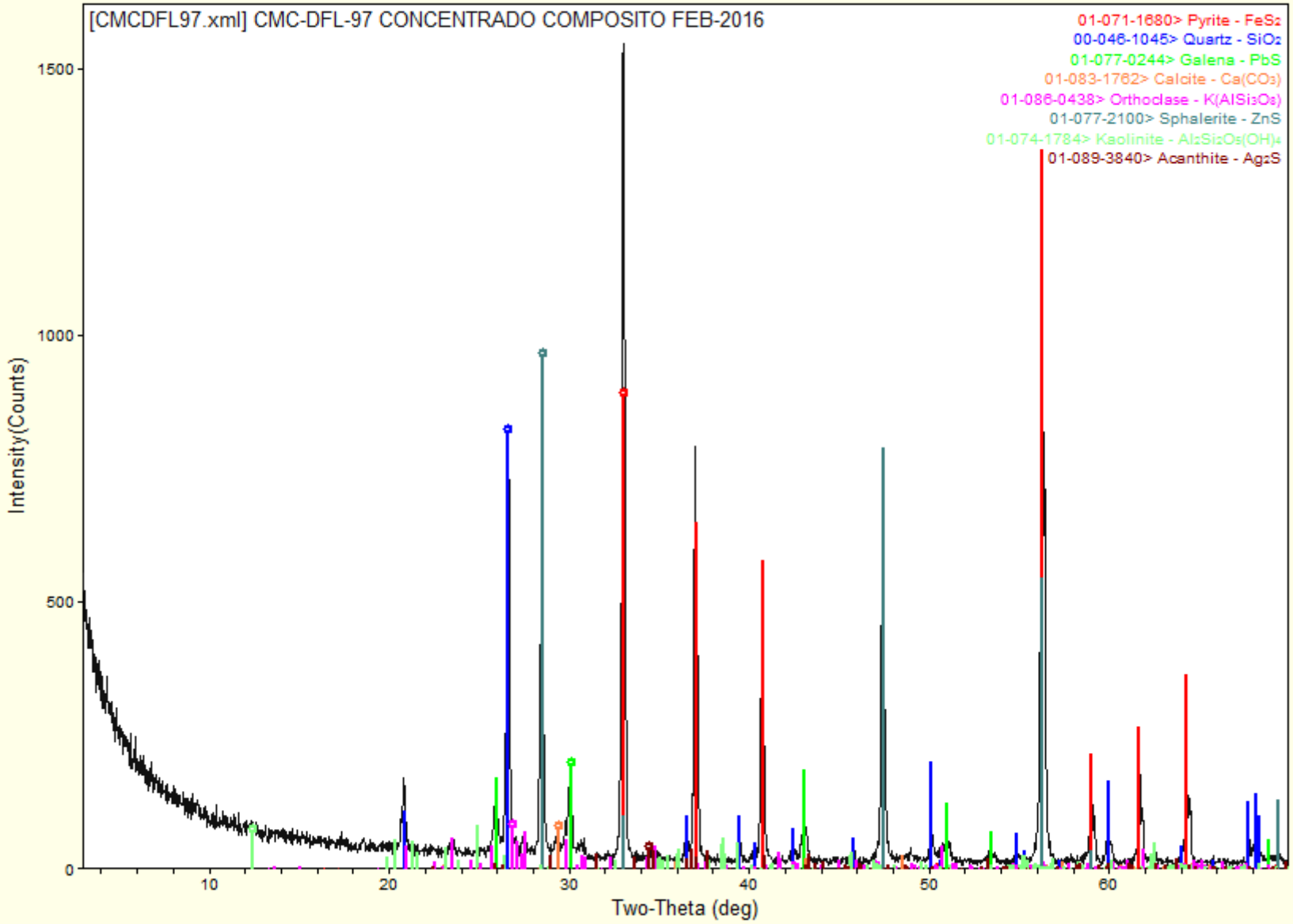
CMC-DFL-96 CABEZA COMPOSITO FEB-2016



www.difraclab.com.mx

miércoles, marzo 16, 2016 03:48p (MDI/JADE8)

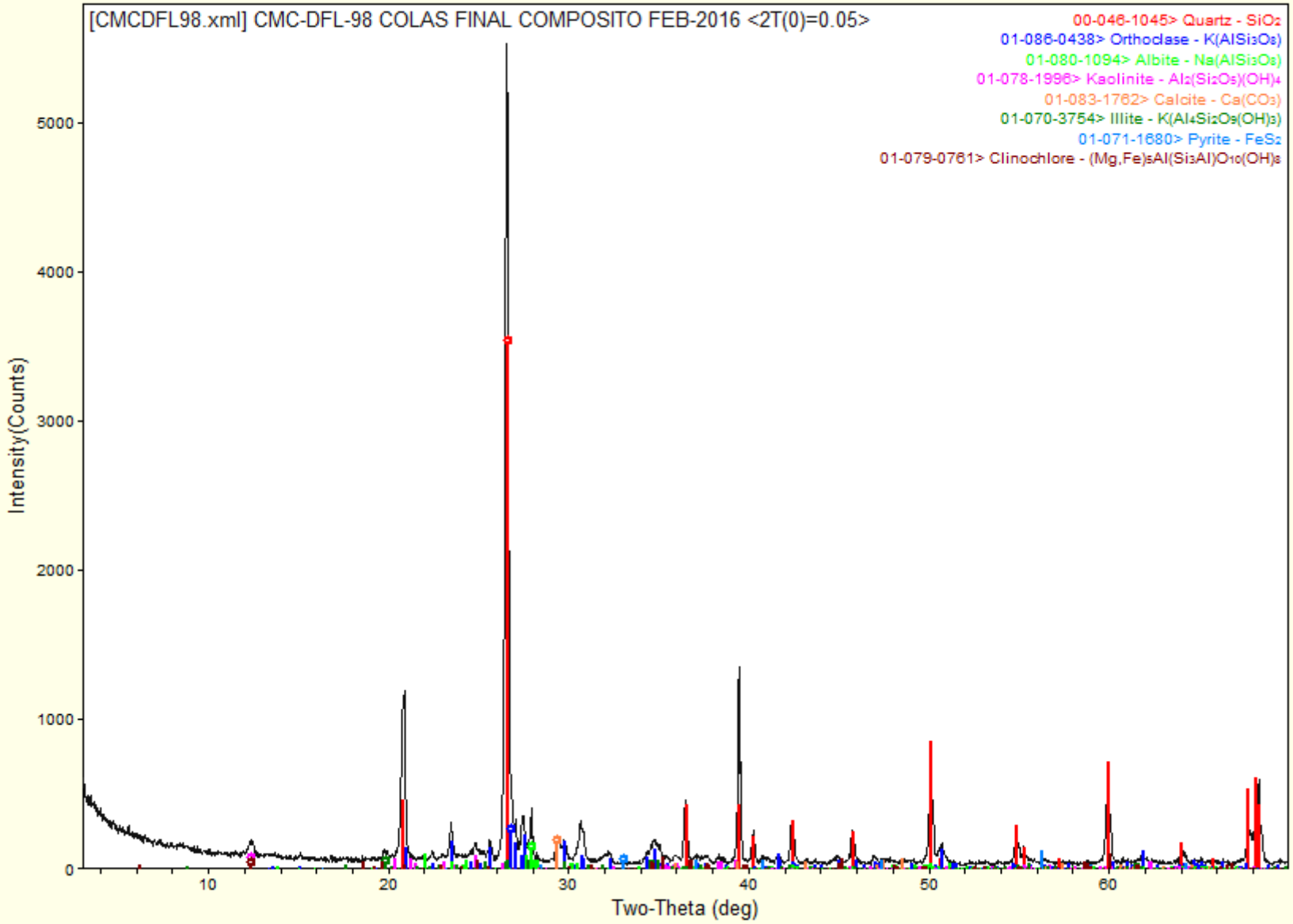
CMC-DFL-97 CONCENTRADO COMPOSITO FEB-2016



www.difraclab.com.mx

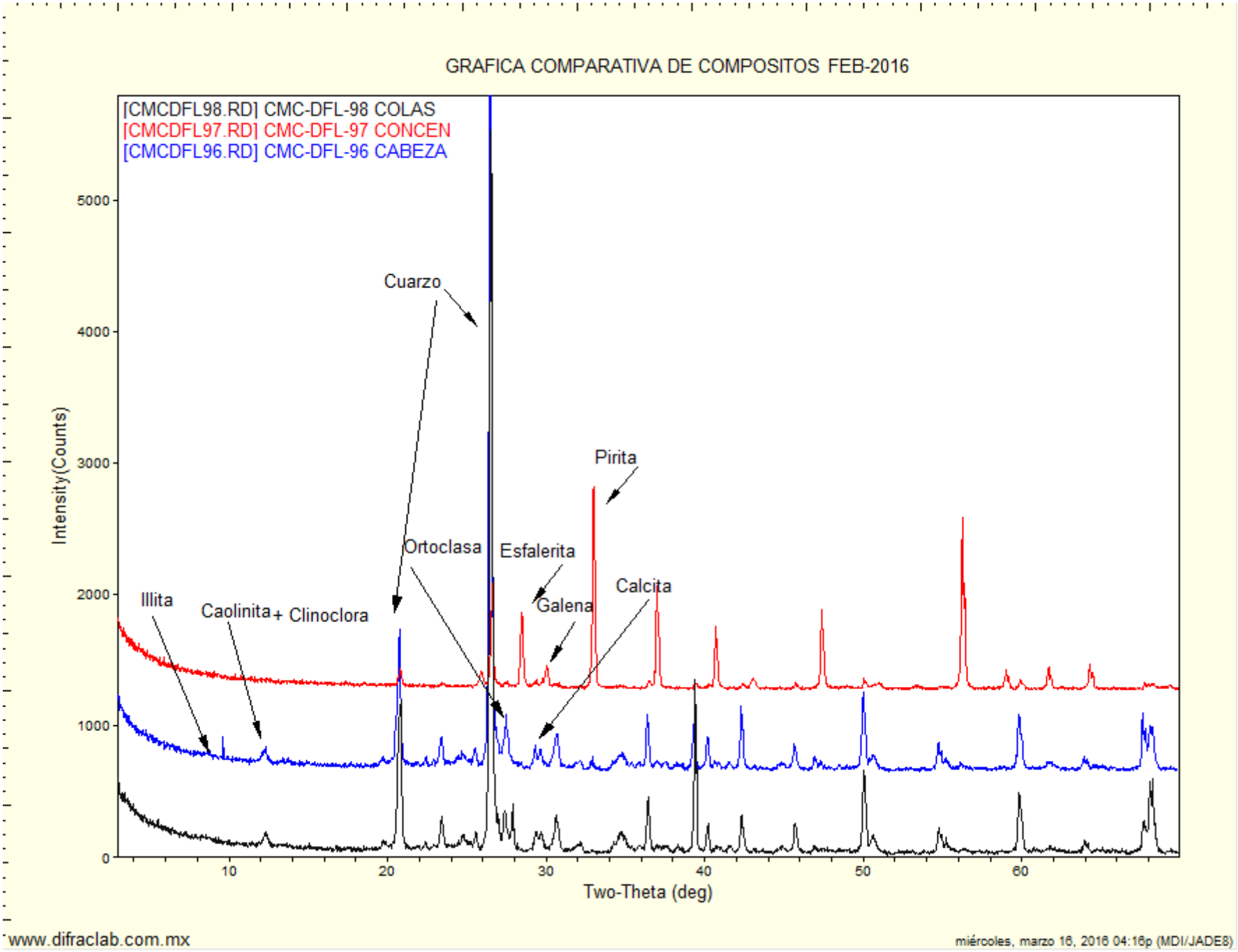
miércoles, marzo 16, 2016 03:51p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-98 COLAS FINAL COMPOSITO FEB-2016



www.difraclab.com.mx

miércoles, marzo 16, 2016 03:52p (MDI/JADE8)


GRAFICA COMPARATIVA DE COMPOSITOS FEB-2016
[CMCDFL98.RD] CMC-DFL-98 COLAS
[CMCDFL97.RD] CMC-DFL-97 CONCEN
[CMCDFL96.RD] CMC-DFL-96 CABEZA
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
Cuarzo
Pirita
Ortoclasa
Esfalerita
Calcita
Galena
Illita
Caolinita + Clinoclora
www.difraclab.com.mx
miércoles, marzo 16, 2016 04:16p (MDI/JADE8)

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. LUZ EMILIA GOMEZ CALLEROS/ MINERA CUZCATLAN	**12 de Abril de 2016**	**19 de Abril de 2016**

Muestras.



Compositos de cabeza, concentrado y colas Mar-2016

Análisis Solicitados:

1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo**)
2.- **DRX (Análisis mineralógico)**

No. Reporte:

FRXDRX-106-2016

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)	CMC-DFL-99 COMP. CABEZA MAR-2016	CMC-DFL-100 COMP. CONCENTRADO MAR-2016	CMC-DFL-101 COMP. COLAS MAR-2016
Na2O Oxido de sodio (%)	0.44		0.36
MgO Oxido de magnesio (%)	1.29	0.28	1.33
Al2O3 Oxido de aluminio (%)	10.8	2.50	10.9
SiO2 Oxido de silicio (%)	68.7	21.0	69.0
P2O5 Oxido de fósforo (%)	0.15	0.07	0.16
S Azufre (%)	0.75	31.8	0.18
Cl Cloro (%)	0.01	0.00	0.01
K2O Oxido de potasio (%)	4.26	1.08	4.42
CaO Oxido de calcio (%)	4.57	0.73	4.64
TiO2 Oxido de titanio (%)	0.48	0.27	0.46
V2O5 Oxido de vanadio (%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3 Oxido de cromo (%)	0.07	0.09	0.07
MnO Oxido de manganeso (%)	0.28	0.04	0.30
Fe2O3 Oxido de fierro (%)	3.17	36.4	2.46
NiO Oxido de Níquel (%)	0.00	0.00	0.003
CuO Oxido de cobre (%)	0.03	0.48	0.01
ZnO Oxido de zinc (%)	0.11	2.90	0.03
Rb2O Oxido de rubidio (%)	0.01	0.00	0.02
As2O3 Oxido de arsénico (%)		0.17	0.004
SrO Oxido de estroncio (%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2 Oxido de zirconio (%)	0.00	0.00	0.02
MoO3 Oxido de molibdeno (%)	0.00	0.00	0.00
Ag Plata (gr/ton)	460.0	6800.0	0.0
BaO Oxido de bario (%)	0.08	0.00	0.09
PbO Oxido de plomo (%)	0.06	1.50	0.0
PxC Perdidas x Calcinación (%)	4.64	NO DETERMINADO	5.41

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-99 COMP. CABEZA MAR-2016	CMC-DFL-100 COMP. CONCENTRADO MAR-2016	CMC-DFL-101 COMP. COLAS MAR-2016
SiO_2	(Cuarzo)	48.0%	18.0%	51.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	8.0%	1.0%	8.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.0%	6.0%	22.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.0%		3.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%	2.0%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	5.0%		5.0%
FeS_2	(Pirita)	5.0%	67.0%	4.0%
$(Mg,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	3.0%		3.0%
ZnS	(Esfalerita)		3.0%	
PbS	(Galena)		2.0%	
Ag2S	(Acantita)		<1.0%	

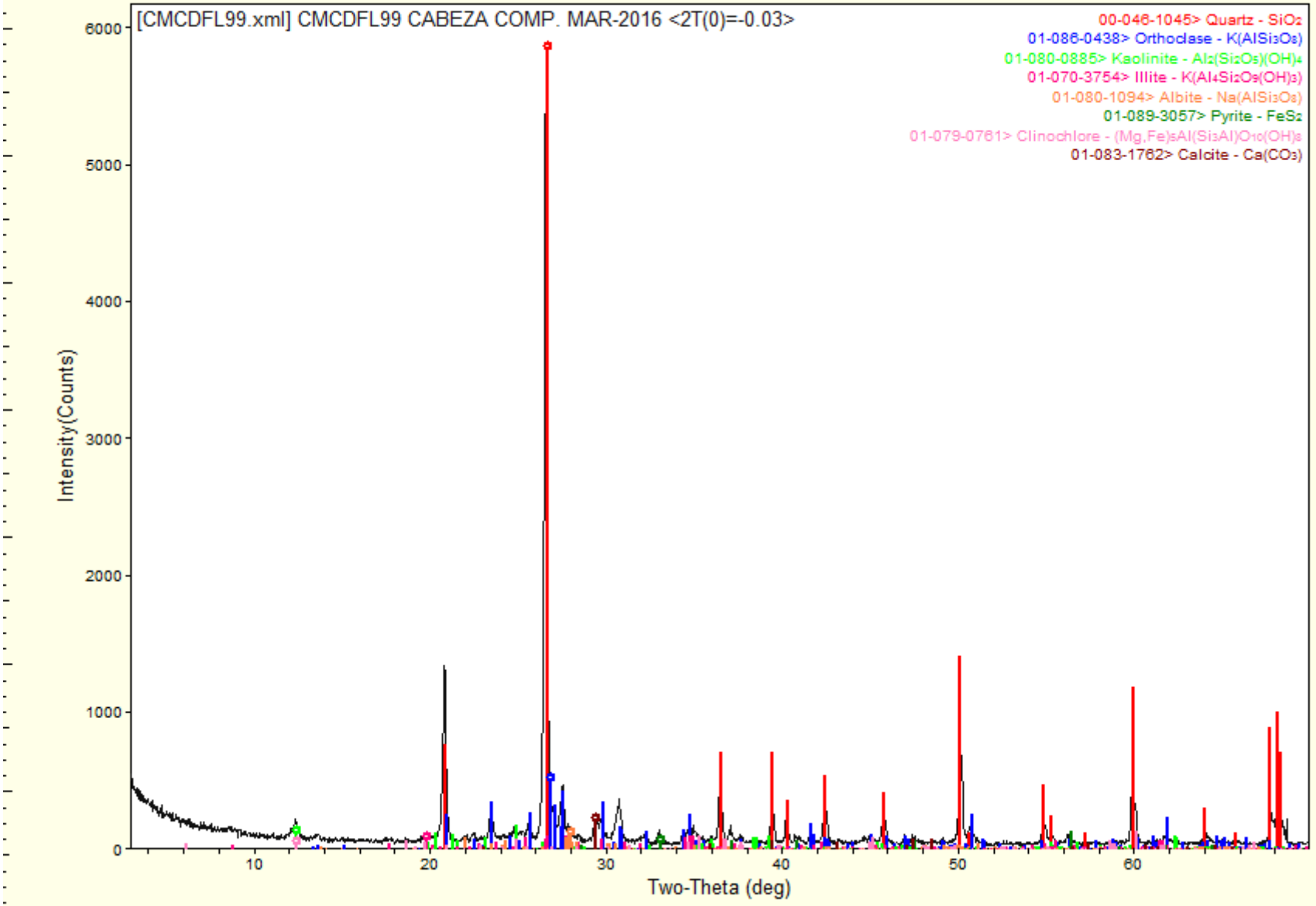
Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie

OBSERVACIONES

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante. En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales y comparativas.

[redacted]

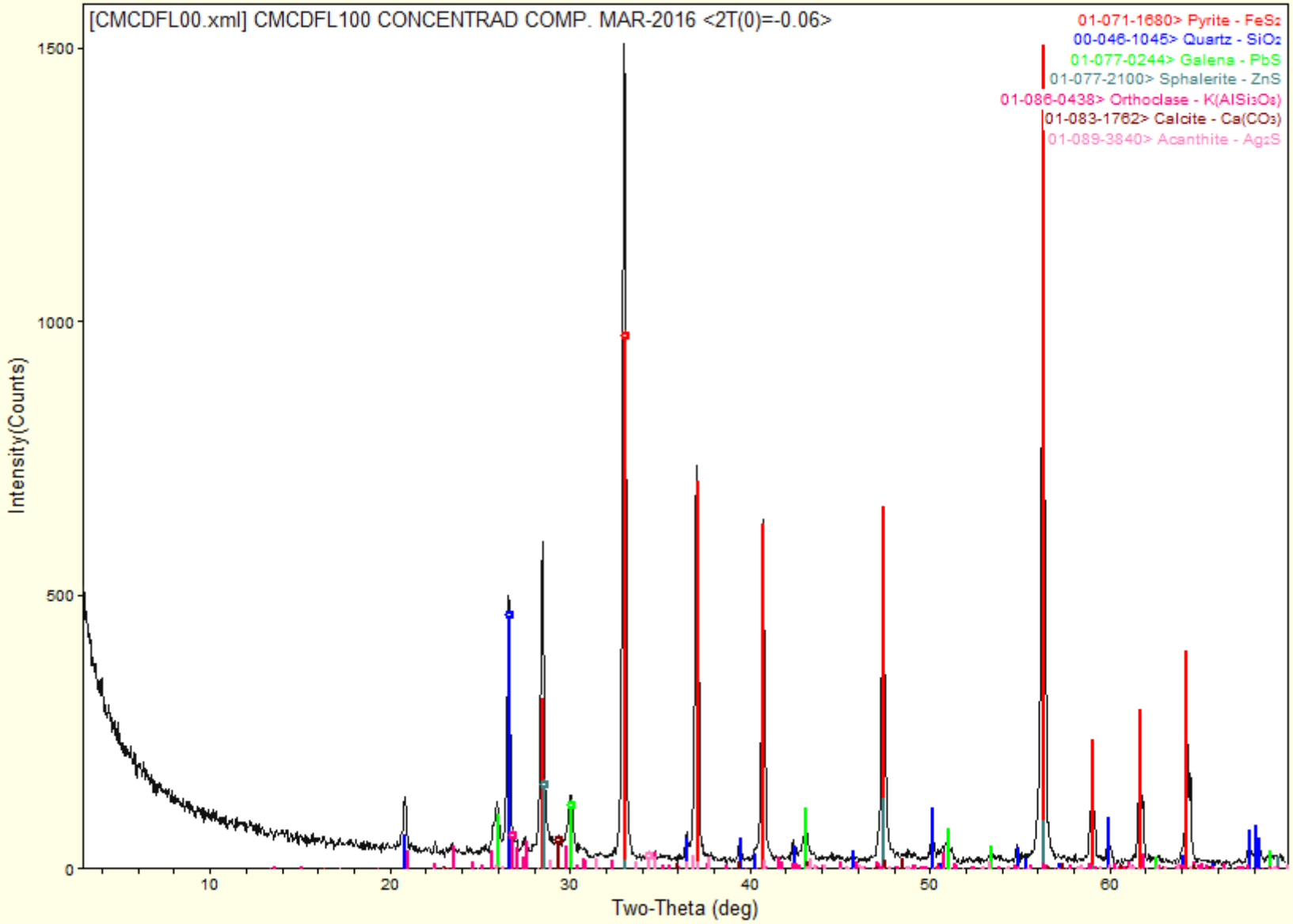
CMCDFL99 CABEZA COMP. MAR-2016



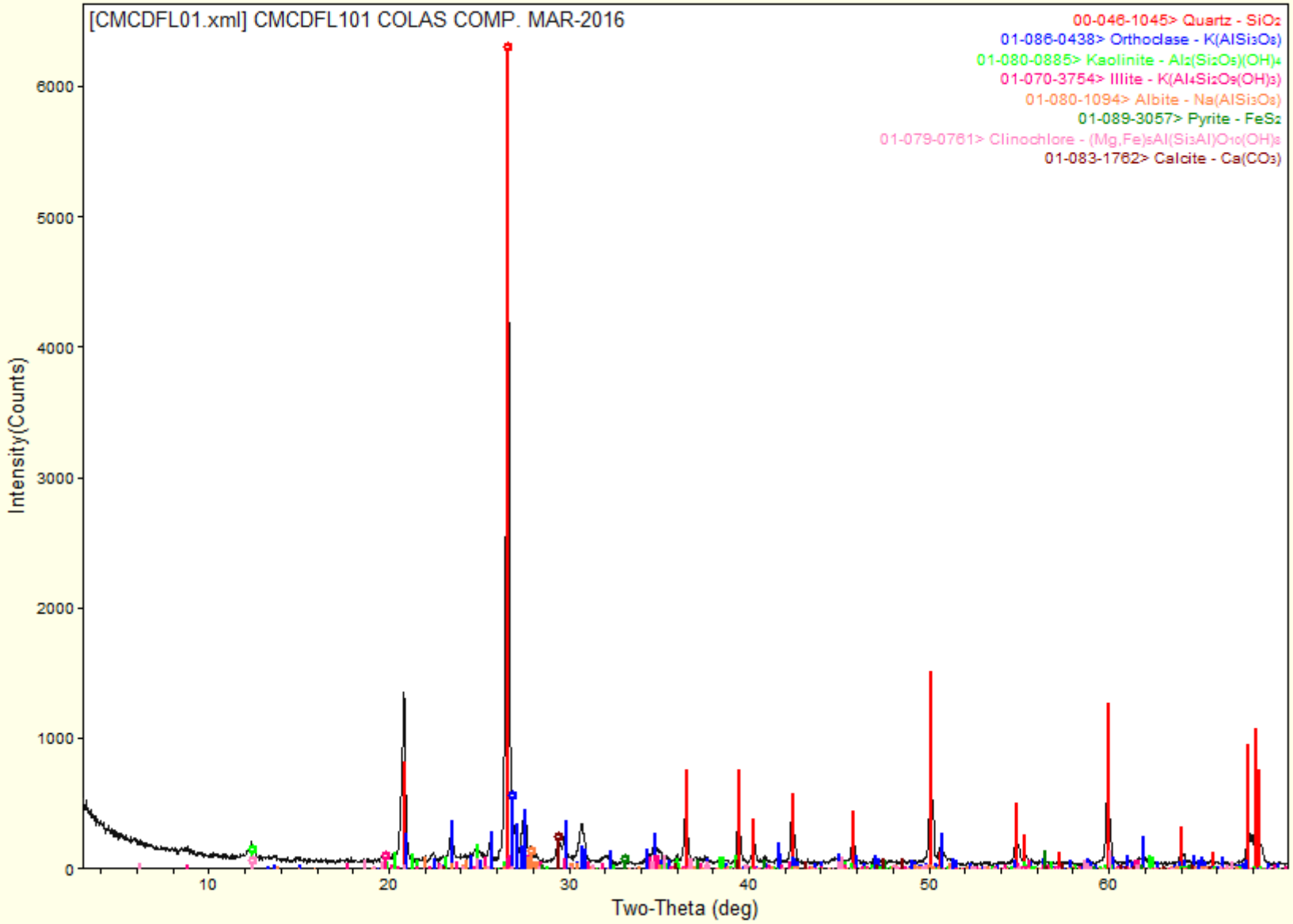
www.difraclab.com.mx

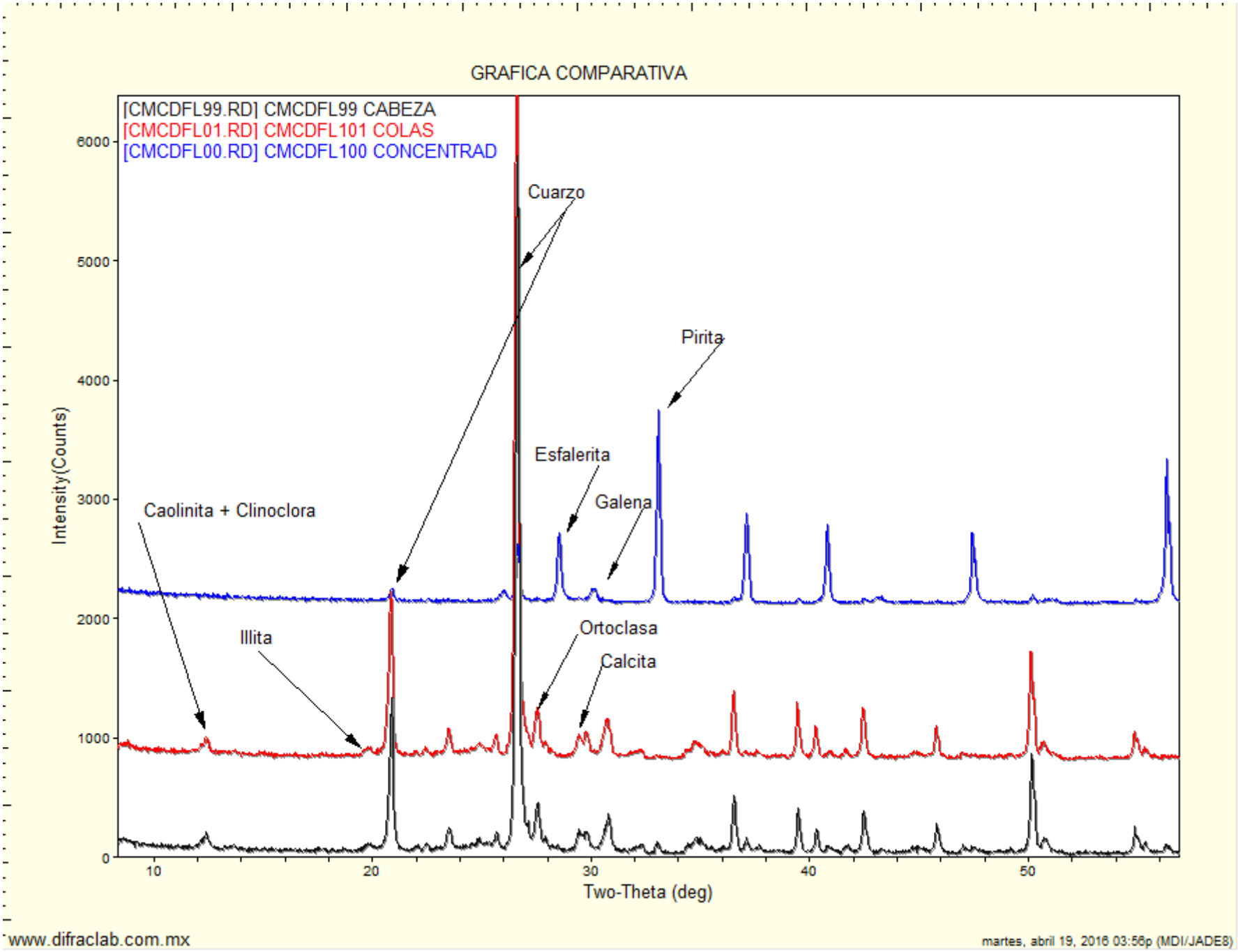
martes, abril 19, 2016 01:52p (MDI/JADE8)

CMCDFL100 CONCENTRAD COMP. MAR-2016



CMCDFL101 COLAS COMP. MAR-2016



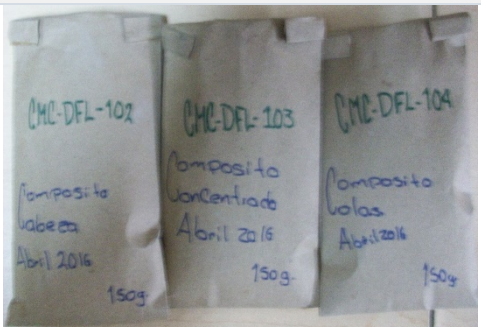

GRAFICA COMPARATIVA
[CMCDFL99.RD] CMCDFL99 CABEZA
[CMCDFL01.RD] CMCDFL101 COLAS
[CMCDFL00.RD] CMCDFL100 CONCENTRAD
Cuarzo
Pirita
Esfalerita
Galena
Caolinita + Clinoclora
Illita
Ortoclasa
Calcita
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
10
20
30
40
50
www.difraclab.com.mx
martes, abril 19, 2016 03:56p (MDI/JADE8)

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. LUZ EMILIA GOMEZ CALLEROS/ MINERA CUZCATLAN	**11 de Mayo de 2016**	**19 de Mayo de 2016**

Muestras.



Compositos de cabeza, concentrado y colas Abr-2016

Análisis Solicitados:

1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo**)
2.- **DRX (Análisis mineralógico)**

No. Reporte:

FRXDRX-106-2016

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-102 COMP. CABEZA ABR-2016	CMC-DFL-103 COMP. CONCENTRADO ABR-2016	CMC-DFL-104 COMP. COLAS ABR-2016
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.51		0.44
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.43	0.41	1.47
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	10.2	3.30	10.3
SiO2	Oxido de silicio	(%)	68.5	24.2	68.7
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.15	0.07	0.13
S	Azufre	(%)	0.78	30.3	0.18
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.23	1.51	4.28
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.11	0.99	5.16
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.42	0.27	0.42
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.11	0.12	0.12
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.30	0.08	0.33
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	3.30	33.9	2.59
NiO	Oxido de Níquel	(%)	0.00	0.00	0.008
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.34	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.09	2.63	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)		0.15	0.01
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.01	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.01
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	480.0	4980.0	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.04	0.00	0.08
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.02	1.17	0.007
PxC Perdidas x Calcinación (%)			4.65	NO DETERMINADO	5.64

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-102 COMP. CABEZA ABR-2016	CMC-DFL-103 COMP. CONCENTRADO ABR-2016	CMC-DFL-104 COMP. COLAS ABR-2016
SiO_2	(Cuarzo)	47.0%	17.0%	47.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	9.0%	1.0%	9.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.0%	9.0%	23.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.0%		4.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	6.0%	3.0%	6.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%		4.0%
FeS_2	(Pirita)	5.0%	65.0%	4.0%
$(Mg,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	3.0%		3.0%
ZnS	(Esfalerita)		3.0%	
PbS	(Galena)		1.0%	
Ag2S	(Acantita)		<1.0%	

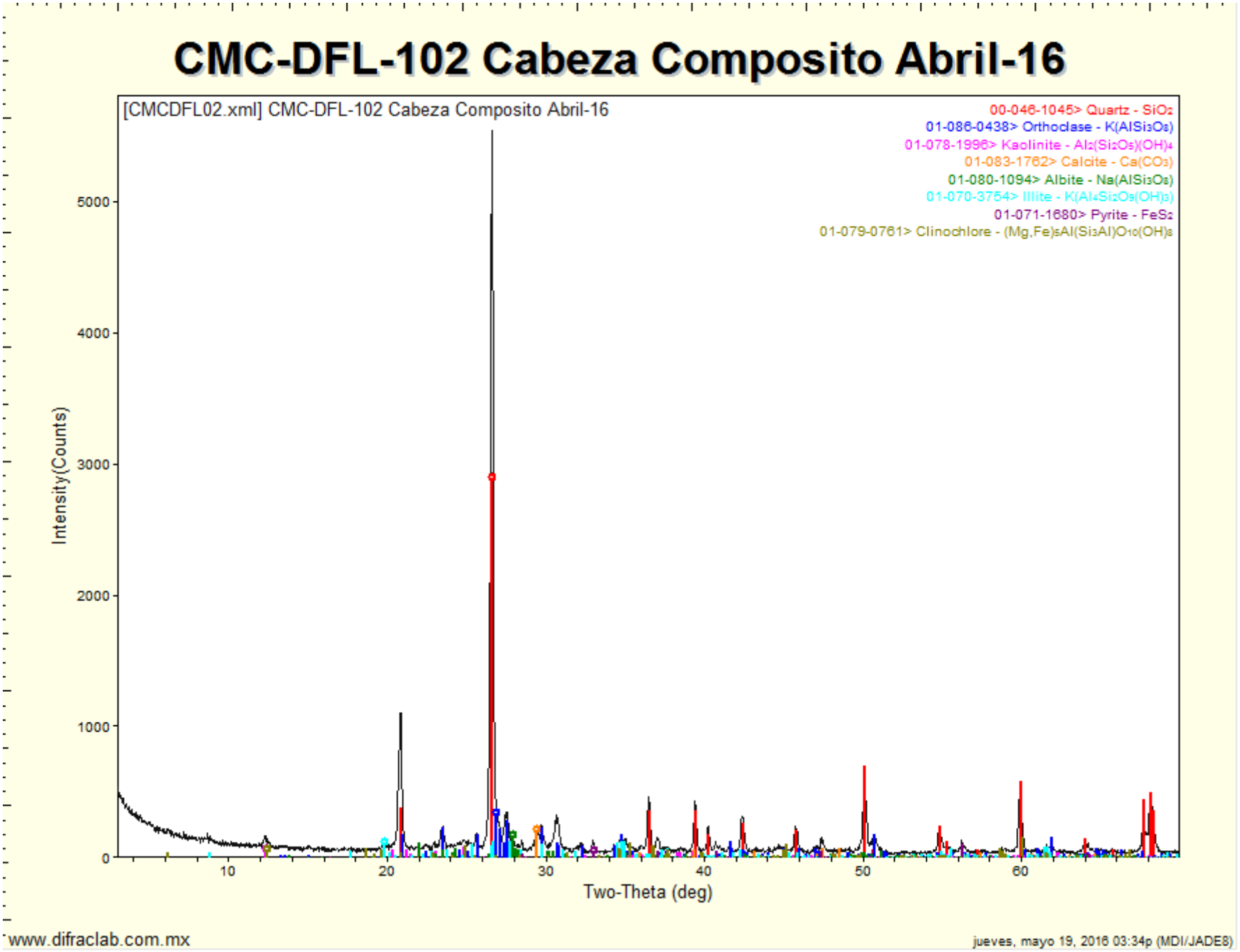
Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

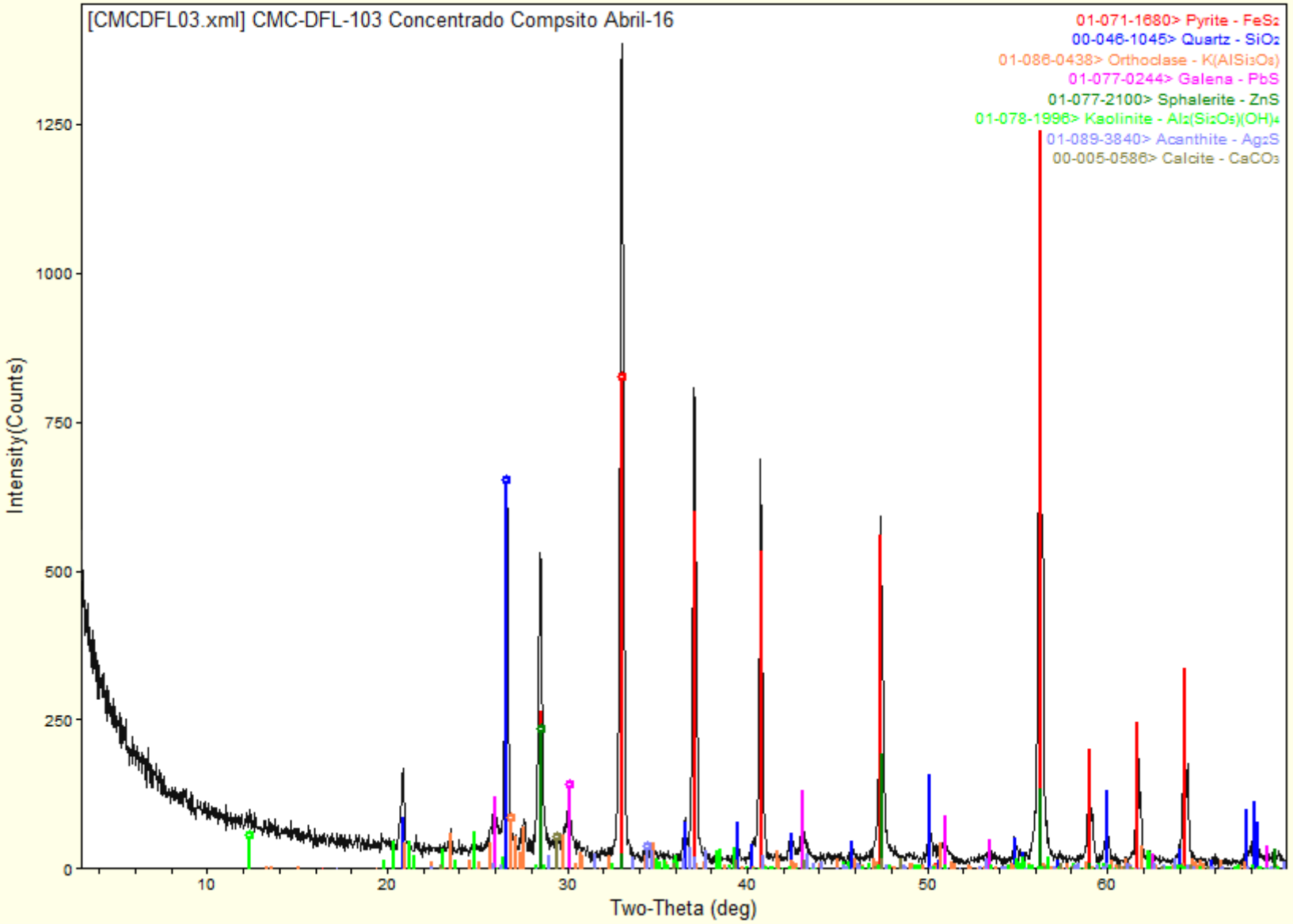
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante. En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales y comparativas.

[redacted]

CMC-DFL-102 Cabeza Composito Abril-16



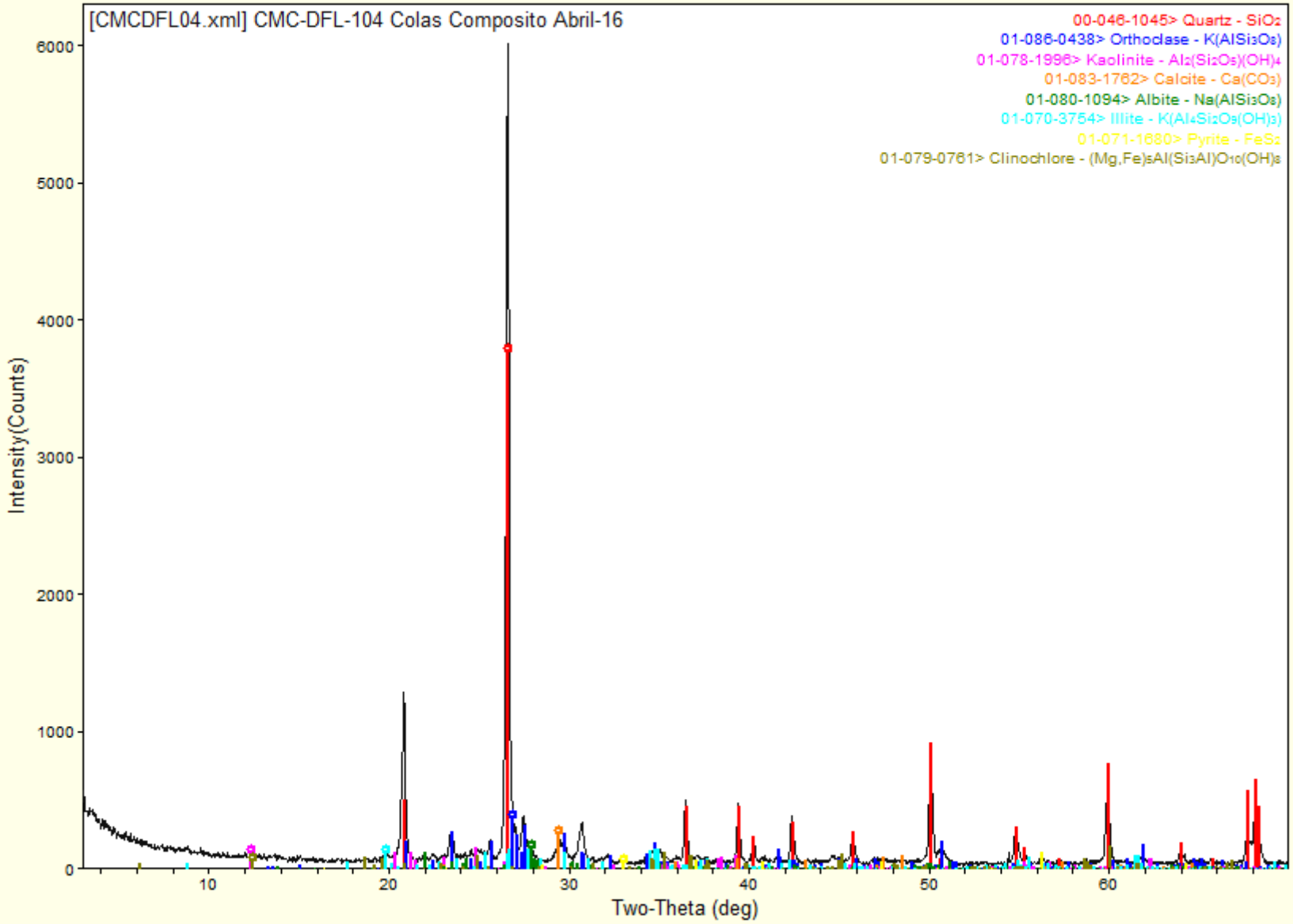
CMC-DFL-103 Concentrado Compsito Abril-16



www.difraclab.com.mx

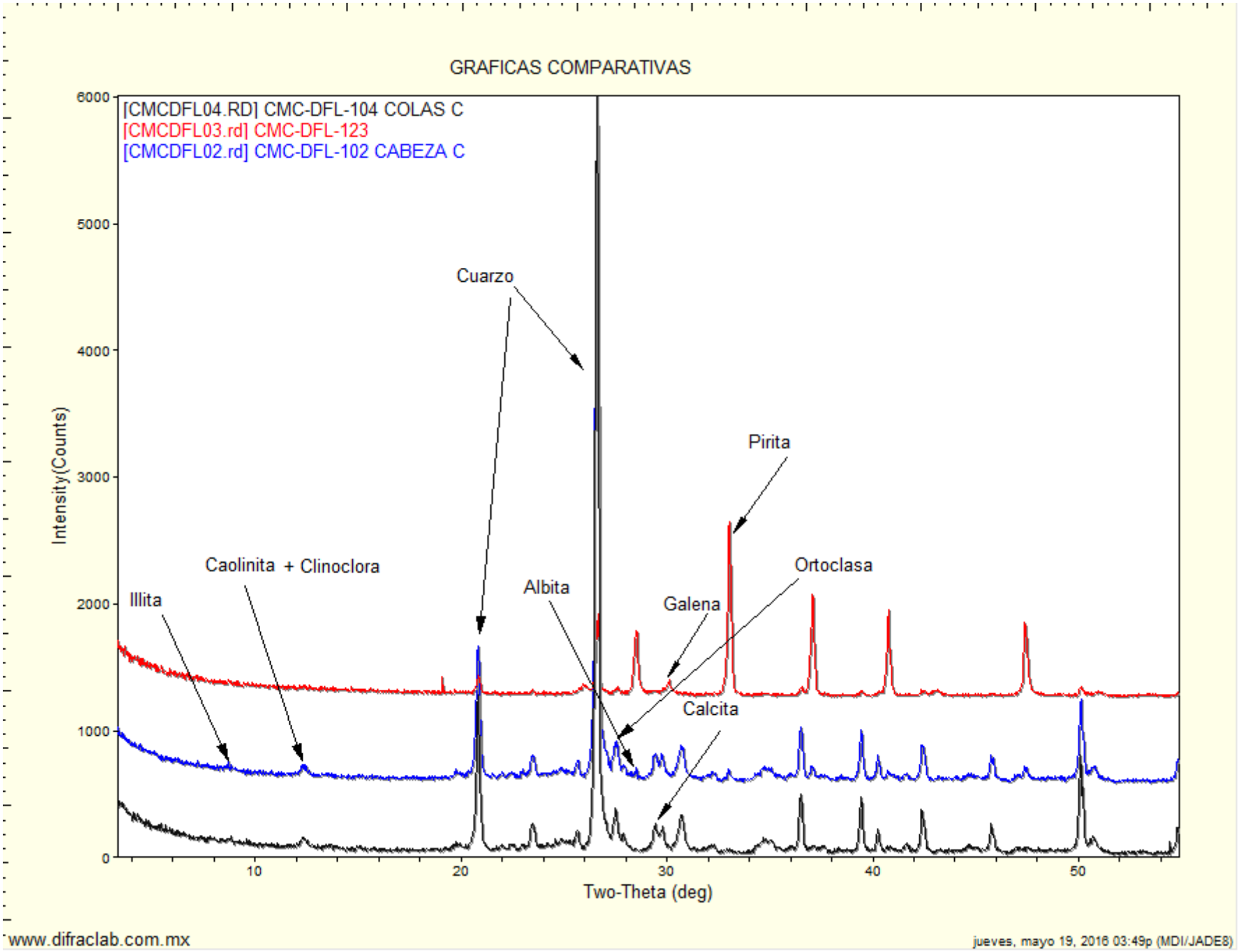
jueves, mayo 19, 2016 03:41p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-104 Colas Composito Abril-16



www.difraclab.com.mx

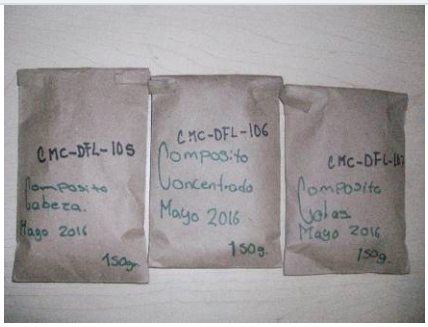
jueves, mayo 19, 2016 03:42p (MDI/JADE8)


GRAFICAS COMPARATIVAS
[CMCDFL04.RD] CMC-DFL-104 COLAS C
[CMCDFL03.rd] CMC-DFL-123
[CMCDFL02.rd] CMC-DFL-102 CABEZA C
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
Cuarzo
Pirita
Caolinita + Clinoclora
Ortoclasa
Albita
Illita
Galena
Calcita
www.difraclab.com.mx
jueves, mayo 19, 2016 03:49p (MDI/JADE8)

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. LUZ EMILIA GOMEZ CALLEROS/ MINERA CUZCATLAN	**09 de Junio de 2016**	**17 de Junio de 2016**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas Mayo-2016	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo**) 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-191-2016**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)	CMC-DFL-105 COMP. CABEZA MAY-2016	CMC-DFL-106 COMP. CONCENTRADO MAY-2016	CMC-DFL-107 COMP. COLAS MAY-2016
Na2O Oxido de sodio (%)	0.34	0.50	0.35
MgO Oxido de magnesio (%)	1.11	0.43	1.19
Al2O3 Oxido de aluminio (%)	10.72	3.18	11.10
SiO2 Oxido de silicio (%)	68.53	23.25	68.90
P2O5 Oxido de fósforo (%)	0.18	0.08	0.20
S Azufre (%)	0.87	29.98	0.18
Cl Cloro (%)	0.01	0.00	0.008
K2O Oxido de potasio (%)	4.39	1.25	4.40
CaO Oxido de calcio (%)	5.06	0.95	5.06
TiO2 Oxido de titanio (%)	0.48	0.27	0.45
V2O5 Oxido de vanadio (%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3 Oxido de cromo (%)	0.07	0.08	0.04
MnO Oxido de manganeso (%)	0.33	0.10	0.36
Fe2O3 Oxido de fierro (%)	3.19	34.27	2.19
NiO Oxido de níquel (%)	0.00	0.01	0.00
CuO Oxido de cobre (%)	0.03	0.33	0.02
ZnO Oxido de zinc (%)	0.12	3.09	0.02
Rb2O Oxido de rubidio (%)	0.01	0.005	0.01
As2O3 Oxido de arsénico (%)	0.02	0.20	0.00
SrO Oxido de estroncio (%)	0.01	0.008	0.01
ZrO2 Oxido de zirconio (%)	0.03	0.01	0.00
MoO3 Oxido de molibdeno (%)	0.00	0.02	0.00
Ag Plata (gr/ton)	718.0	5540.0	No detectado
BaO Oxido de bario (%)	0.10	0.00	0.20
PbO Oxido de plomo (%)	0.03	1.42	0.00
PxC Perdidas x Calcinación (%)	4.28	No determinado	5.31

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-105 COMP. CABEZA MAY-2016	CMC-DFL-106 COMP. CONCENTRADO MAY-2016	CMC-DFL-107 COMP. COLAS MAY-2016
SiO_2	(Cuarzo)	48.0%	19.0%	50.2%
$CaCO_3$	(Calcita)	9.0%	1.6%	9.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.4%	7.0%	22.5%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.8%		3.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%	2.0%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	5.0%		5.0%
FeS_2	(Pirita)	4.8%	64.2%	3.3%
$(Mg,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	3.0%		3.0%
ZnS	(Esfalerita)		3.7%	
PbS	(Galena)		1.5%	
Ag2S	(Acantita)		<1.0%	

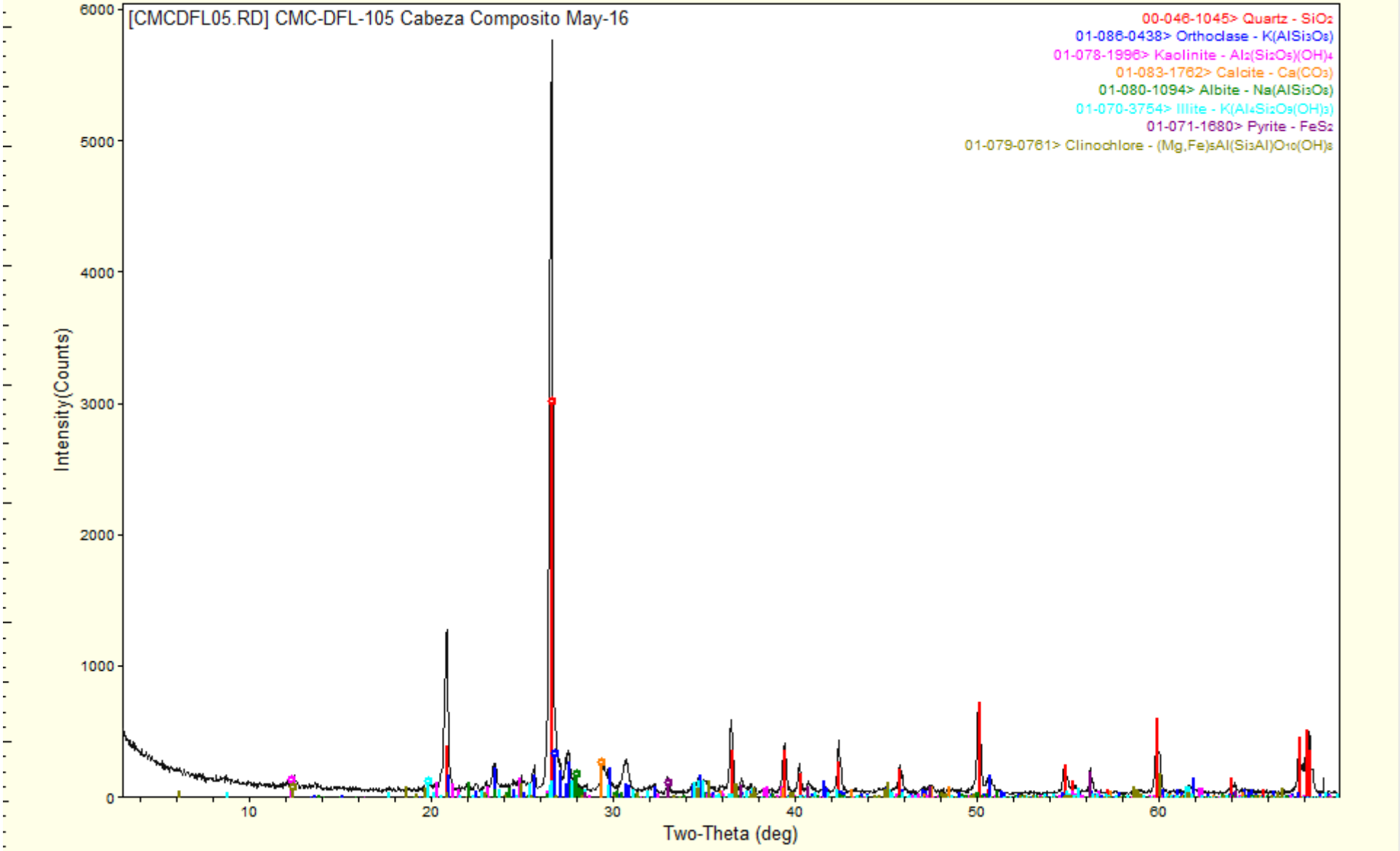
Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

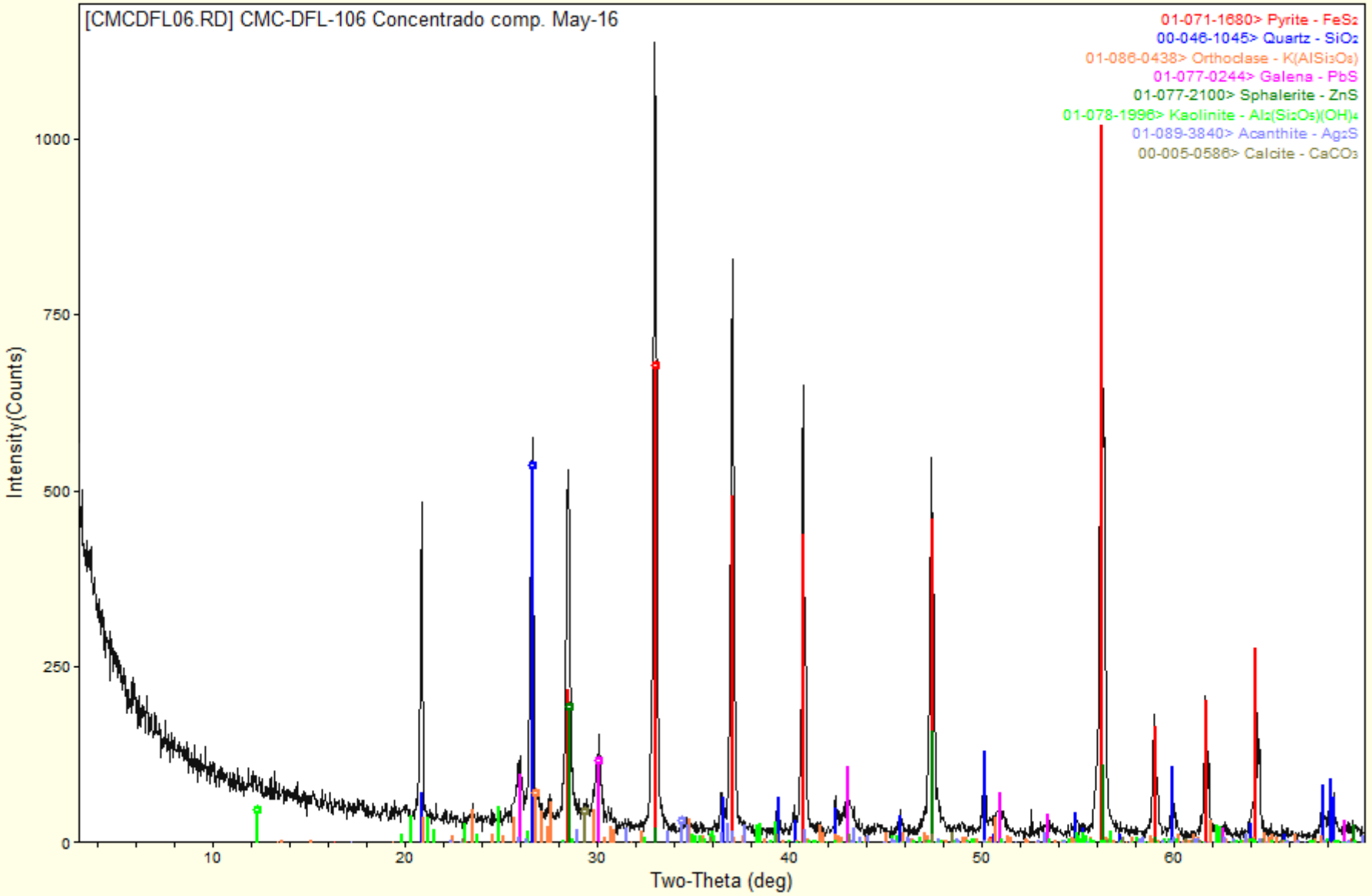
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante. En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales y comparativas.

[redacted]

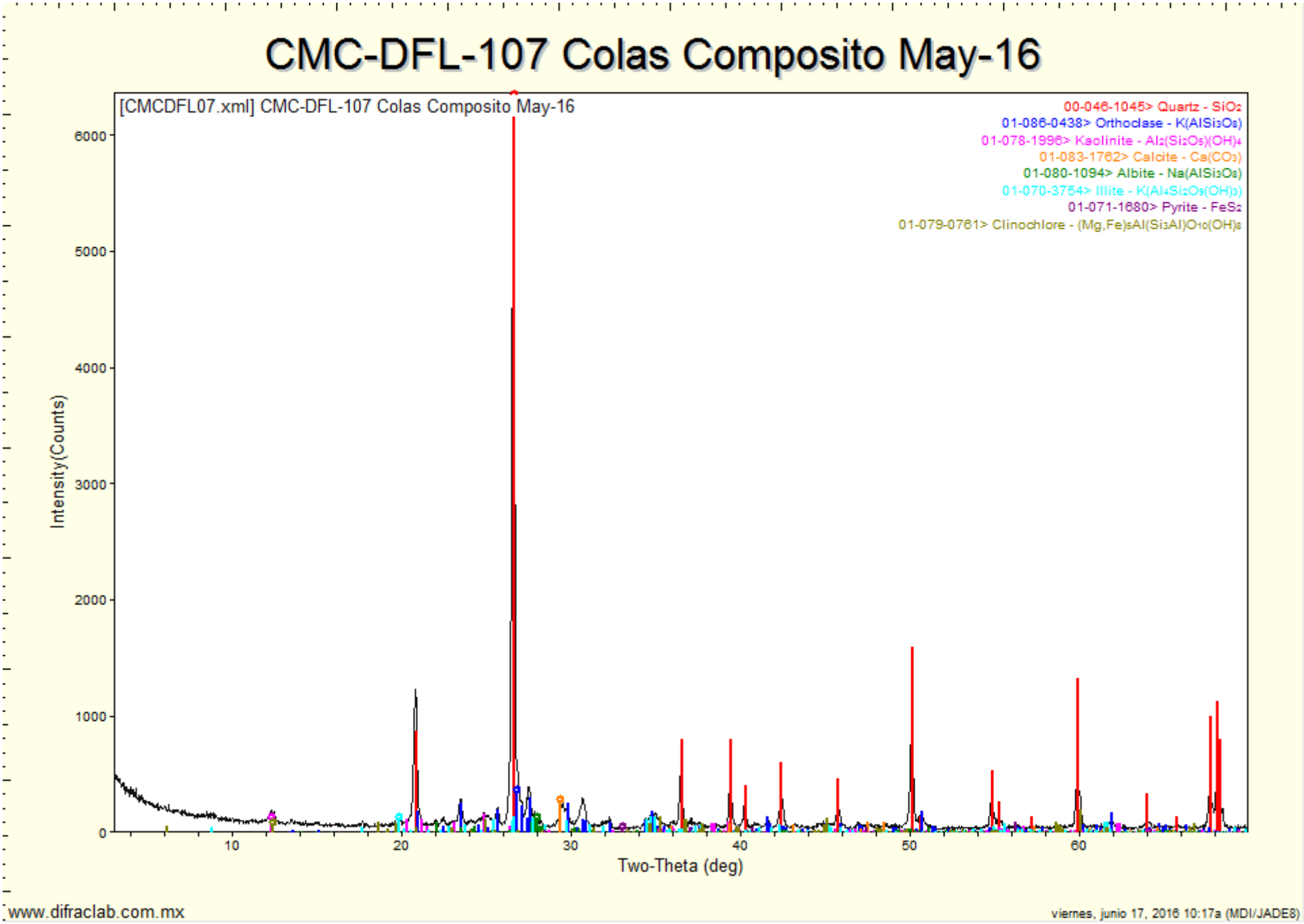
CMC-DFL-105 Cabeza Composito May-16

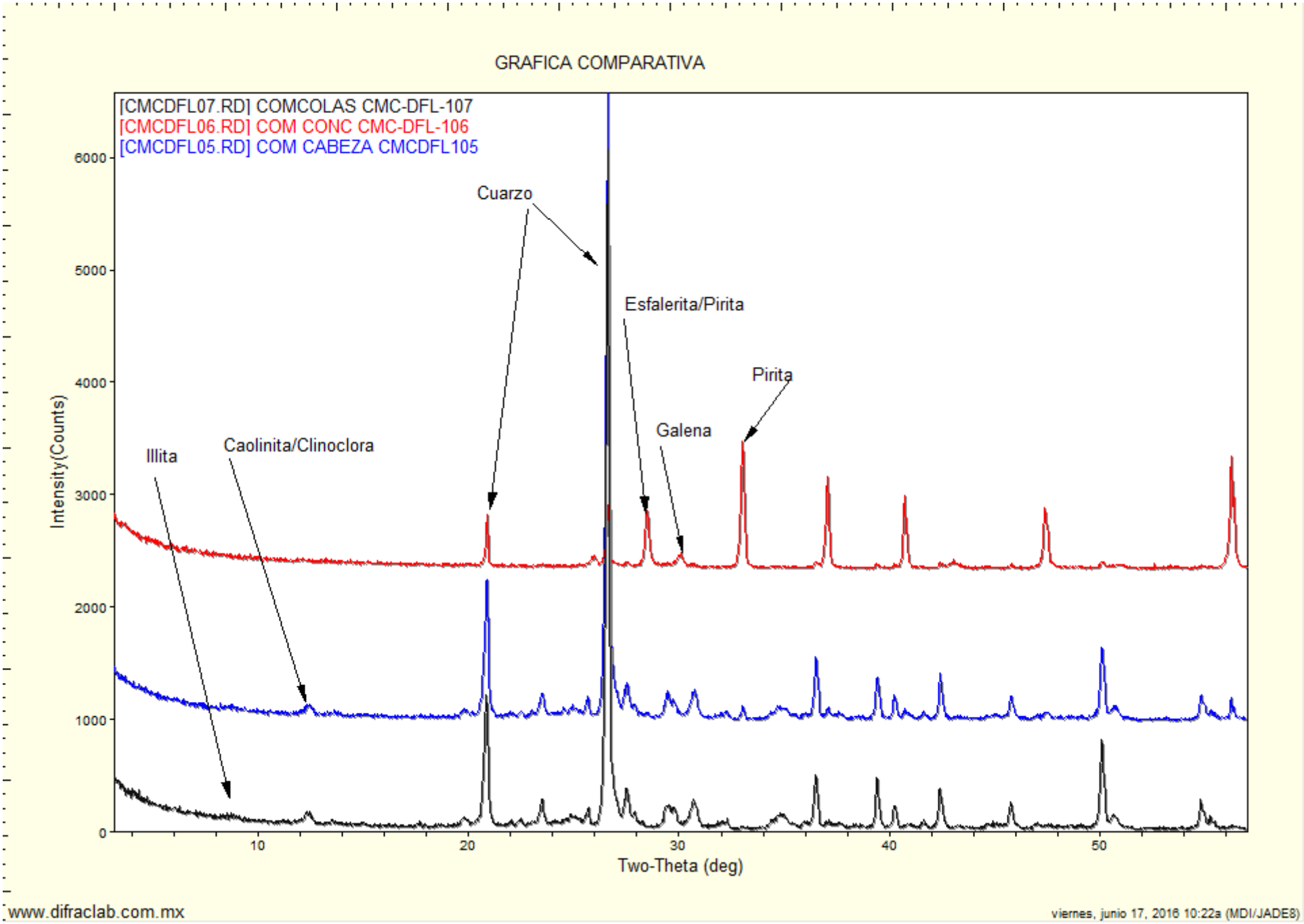


CMC-DFL-106 Concentrado comp. May-16



CMC-DFL-107 Colas Composito May-16




GRAFICA COMPARATIVA
[CMCDFL07.RD] COMCOLAS CMC-DFL-107
[CMCDFL06.RD] COM CONC CMC-DFL-106
[CMCDFL05.RD] COM CABEZA CMCDFL105
Cuarzo
Esfalerita/Pirita
Pirita
Galena
Caolinita/Clinoclora
Illita
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
10
20
30
40
50
www.difraclab.com.mx
viernes, junio 17, 2016 10:22a (MDI/JADE8)

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. LUZ EMILIA GOMEZ CALLEROS/ MINERA CUZCATLAN	**14 de Julio de 2016**	**19 de Julio de 2016**

Muestras.



Compositos de cabeza, concentrado y colas Junio-2016

Análisis Solicitados:	No. Reporte:
1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo**) 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-223-2016**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-108 COMP. CABEZA JUNIO-2016	CMC-DFL-109 COMP. CONCENTRADO JUNIO-2016	CMC-DFL-110 COMP. COLAS JUNIO-2016
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.30	0.00	0.38
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.26	0.21	1.13
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	10.8	2.43	10.6
SiO2	Oxido de silicio	(%)	68.1	17.7	68.00
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.14	0.00	0.13
S	Azufre	(%)	0.77	32.6	0.19
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.61	1.13	4.51
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.32	0.78	5.38
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.54	0.19	0.49
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.07	0.13	0.13
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.30	0.10	0.40
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	3.05	37.8	2.90
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.02	0.55	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.09	3.73	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.004	0.00	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.19	0.005
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.01	0.00	0.006
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	1023.0	5750.0	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.15	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.03	1.70	0.00
PxC Perdidas x Calcinación (%)			4.33	No determinado	5.57

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-108 COMP. CABEZA JUNIO-2016	CMC-DFL-109 COMP. CONCENTRADO JUNIO-2016	CMC-DFL-110 COMP. COLAS JUNIO-2016
SiO_2	(Cuarzo)	45.7%	13.2%	48.1%
$CaCO_3$	(Calcita)	7.0%	1.4%	6.8%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	23.3%	6.7%	22.4%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.5%		3.2%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%	2.0%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$ Muscovita)	(Illita/	5.4%		6.0%
FeS_2	(Pirita)	4.6%	69.4%	4.3%
$(Mg,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
ZnS	(Esfalerita)		4.5%	
PbS	(Galena)		1.8%	
Ag2S	(Acantita)		<1.0%	
CaMg(CO3)2	(Dolomita)	4.5%		3.2%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

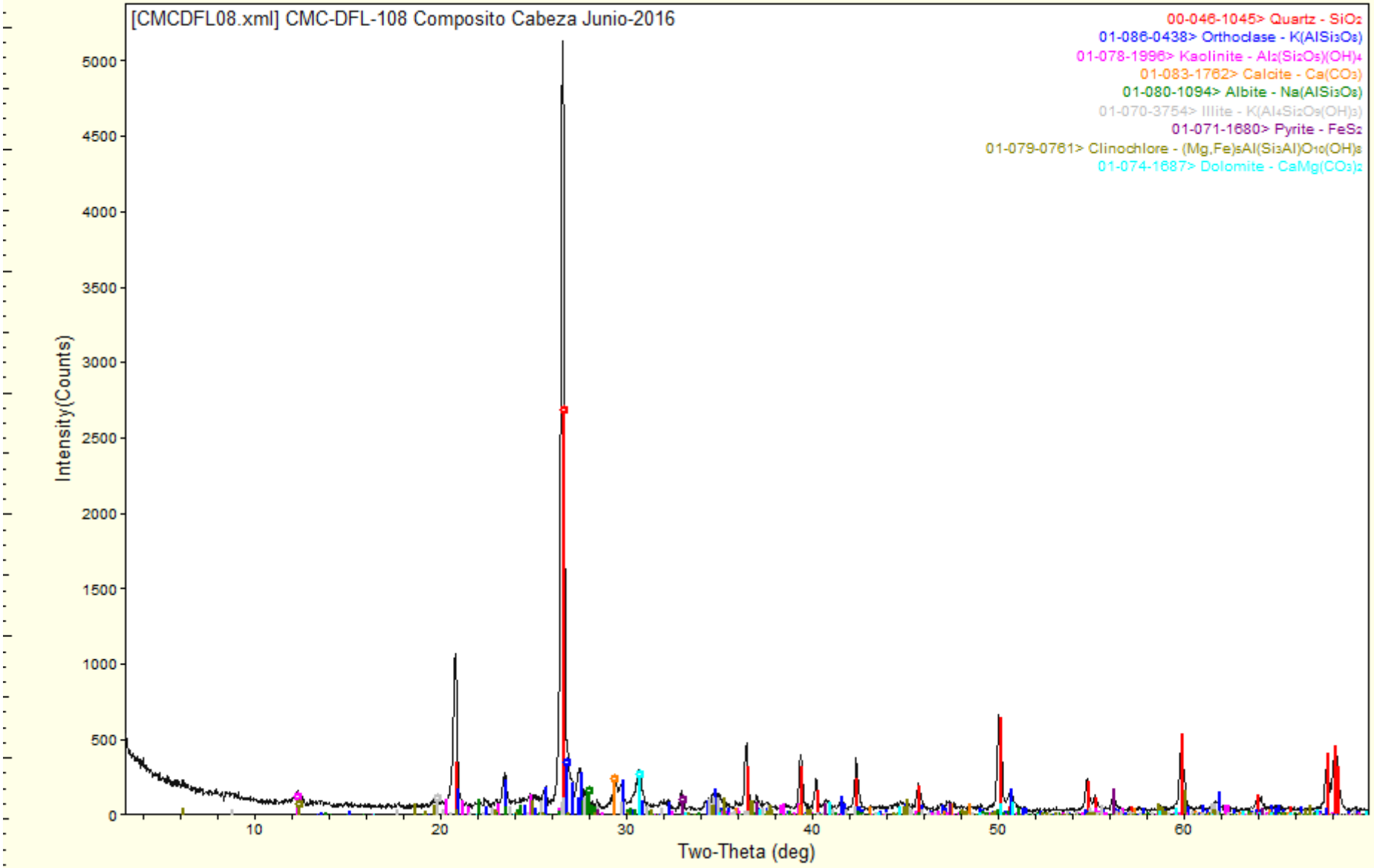
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante. En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

A diferencia de estudios anteriores, en el análisis mineralógico de estas muestras (Cabeza y Colas) se indica presencia de **Dolomita**, especie cuyo patrón de difracción se traslapa con las señales de otros compuestos pero con altas posibilidades de estar presente dados los contenidos de Magnesio encontrados mediante el análisis químico. Se adjuntan gráficas individuales y comparativas.

[redacted]

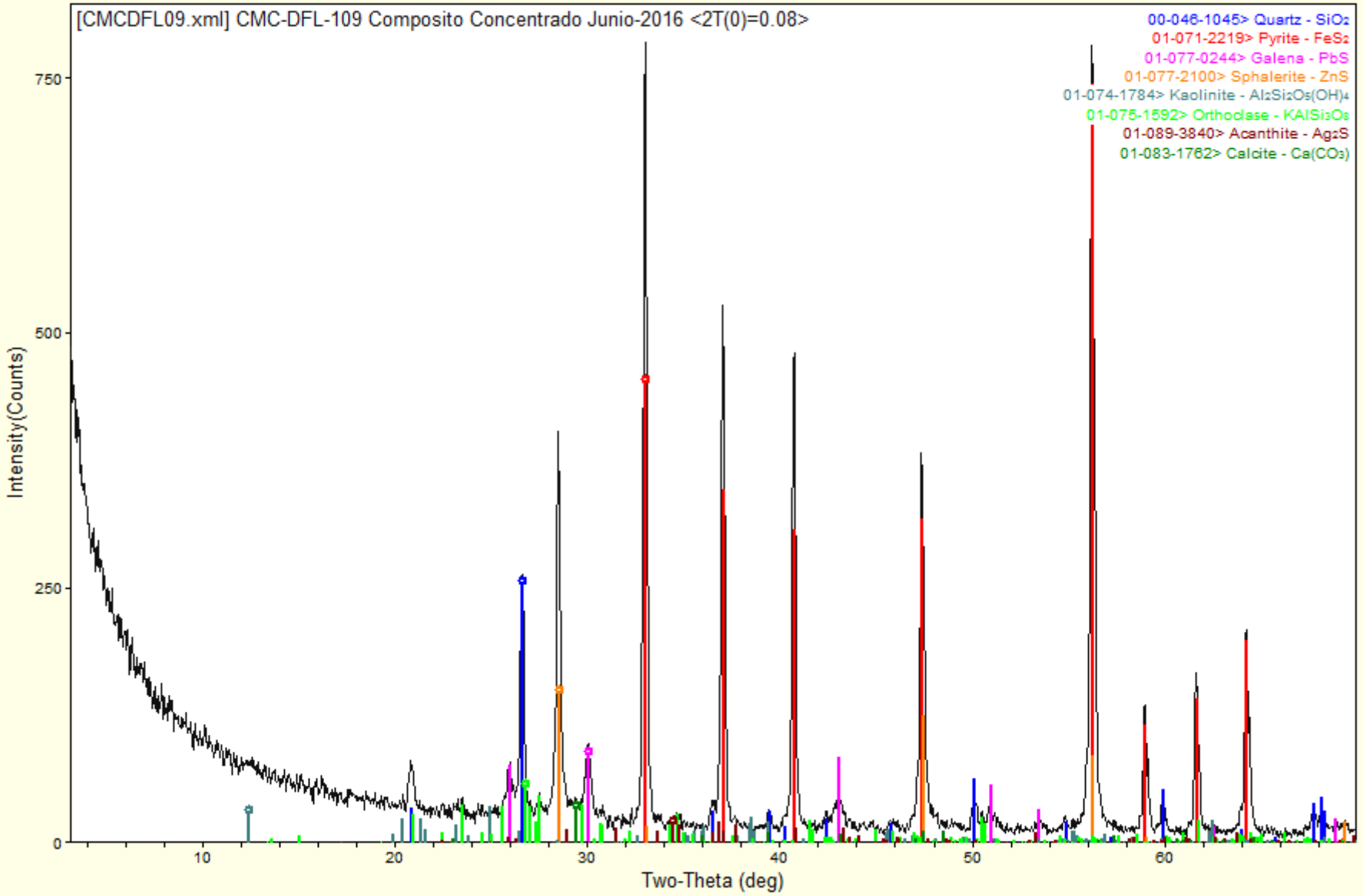
CMC-DFL-108 Composito Cabeza Junio-2016



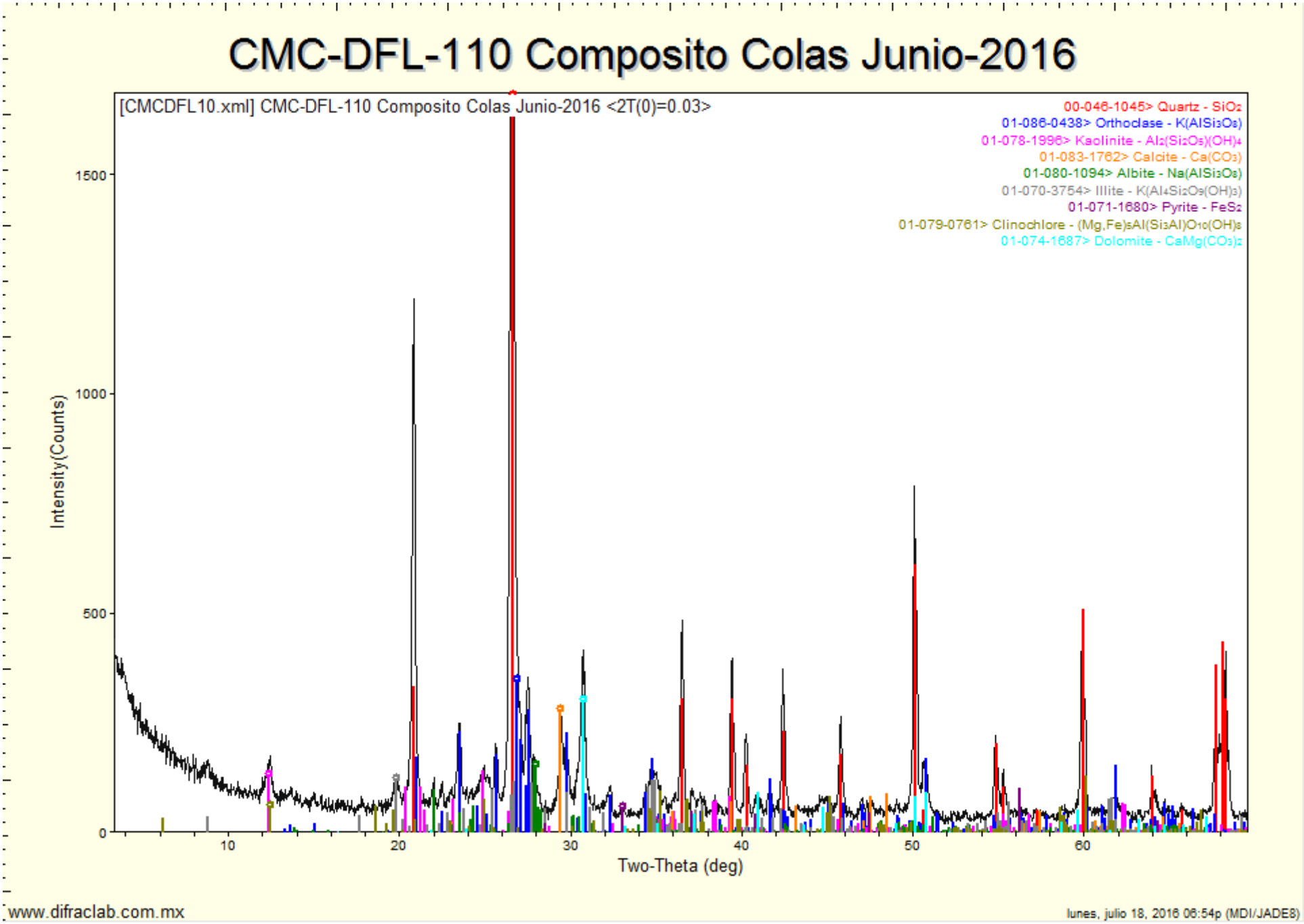
www.difraclab.com.mx

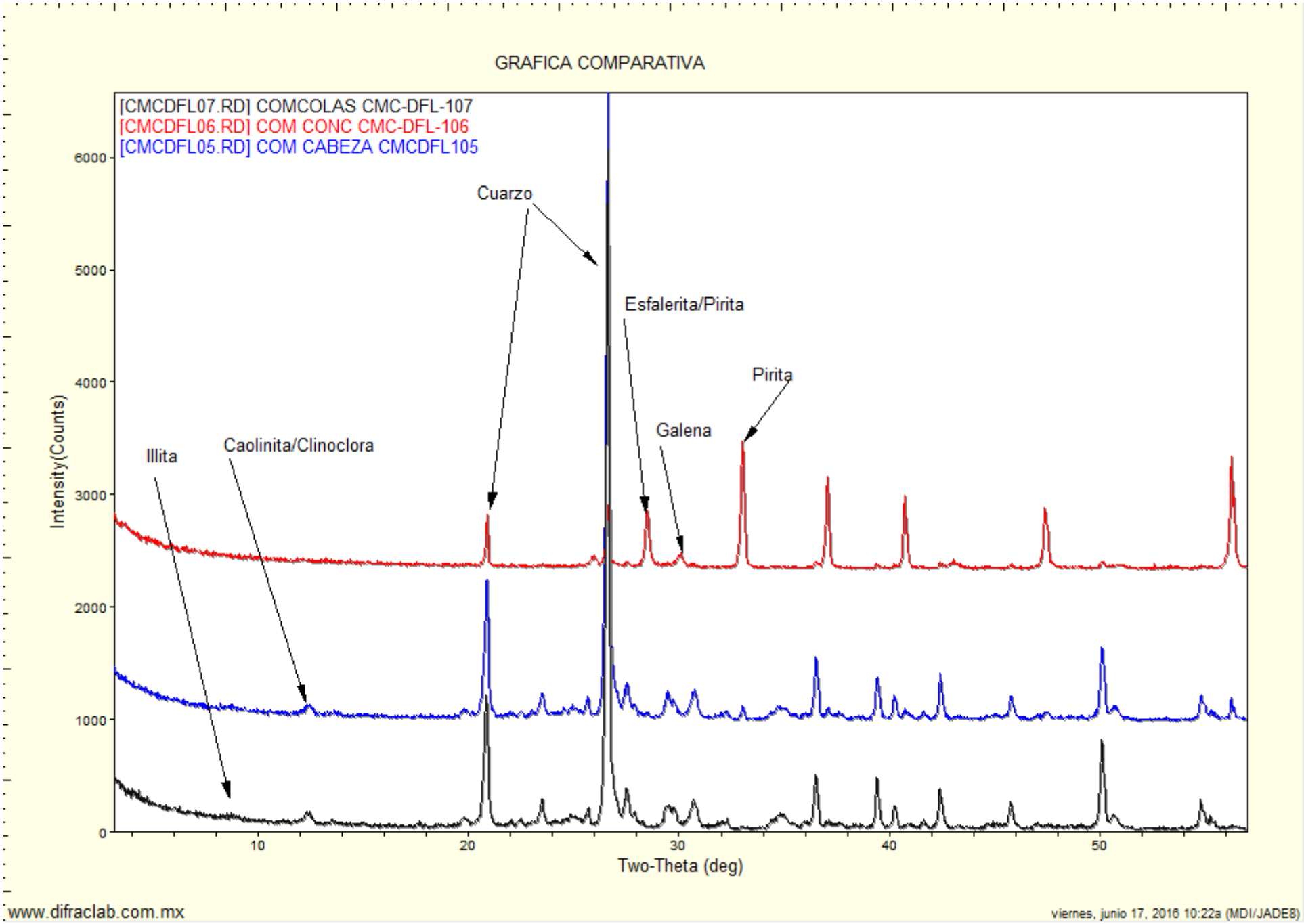
lunes, julio 18, 2016 06:49p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-109 Composito Concentrado Junio-2016



CMC-DFL-110 Composito Colas Junio-2016




GRAFICA COMPARATIVA
[CMCDFL07.RD] COMCOLAS CMC-DFL-107
[CMCDFL06.RD] COM CONC CMC-DFL-106
[CMCDFL05.RD] COM CABEZA CMCDFL105
Cuarzo
Esfalerita/Pirita
Pirita
Galena
Caolinita/Clinoclora
Illita
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
10
20
30
40
50
www.difraclab.com.mx
viernes, junio 17, 2016 10:22a (MDI/JADE8)

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. LUZ EMILIA GOMEZ CALLEROS/ MINERA CUZCATLAN	**08 de Agosto de 2016**	**22 de Agosto de 2016**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas Julio-2016	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo**) 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-251-2016**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-111 COMP. CABEZA JULIO-2016	CMC-DFL-112 COMP. CONCENTRADO JULIO-2016	CMC-DFL-113 COMP. COLAS JUNIO-2016
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.33	0.00	0.34
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.26	0.40	1.20
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	9.72	2.87	9.89
SiO2	Oxido de silicio	(%)	67.1	20.7	67.7
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.16	0.07	0.14
S	Azufre	(%)	0.80	30.8	0.20
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.14	1.27	4.31
CaO	Oxido de calcio	(%)	6.20	1.09	6.34
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.42	0.28	0.49
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.07	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.14	0.09	0.15
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.42	0.10	0.37
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	3.90	36.7	3.14
Co2O3	Oxido de cobalto	(%)	0.00	0.05	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.02	0.36	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.11	3.02	0.02
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.011	0.00	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.006	0.21	0.009
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.013	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.004	0.00	0.009
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	1119.0	6020.0	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.03	1.30	0.00
PxC Perdidas x Calcinación (%)			4.97	No determinado	5.64

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-111 COMP. CABEZA JULIO-2016	CMC-DFL-112 COMP. CONCENTRADO JULIO-2016	CMC-DFL-113 COMP. COLAS JUNIO-2016
SiO_2	(Cuarzo)	46.7%	16.0%	48.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	8.0%	2.0%	8.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	21.0%	7.0%	22.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.8%		3.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	2.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$ Muscovita)	(Illita/	5.0%		5.0%
FeS_2	(Pirita)	5.8%	67.0%	5.0%
$(Mg,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		
ZnS	(Esfalerita)		4.0%	
PbS	(Galena)		1.0%	
Ag2S	(Acantita)		<1.0%	
CaMg(CO3)2	(Dolomita)	5.7%		6.0%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

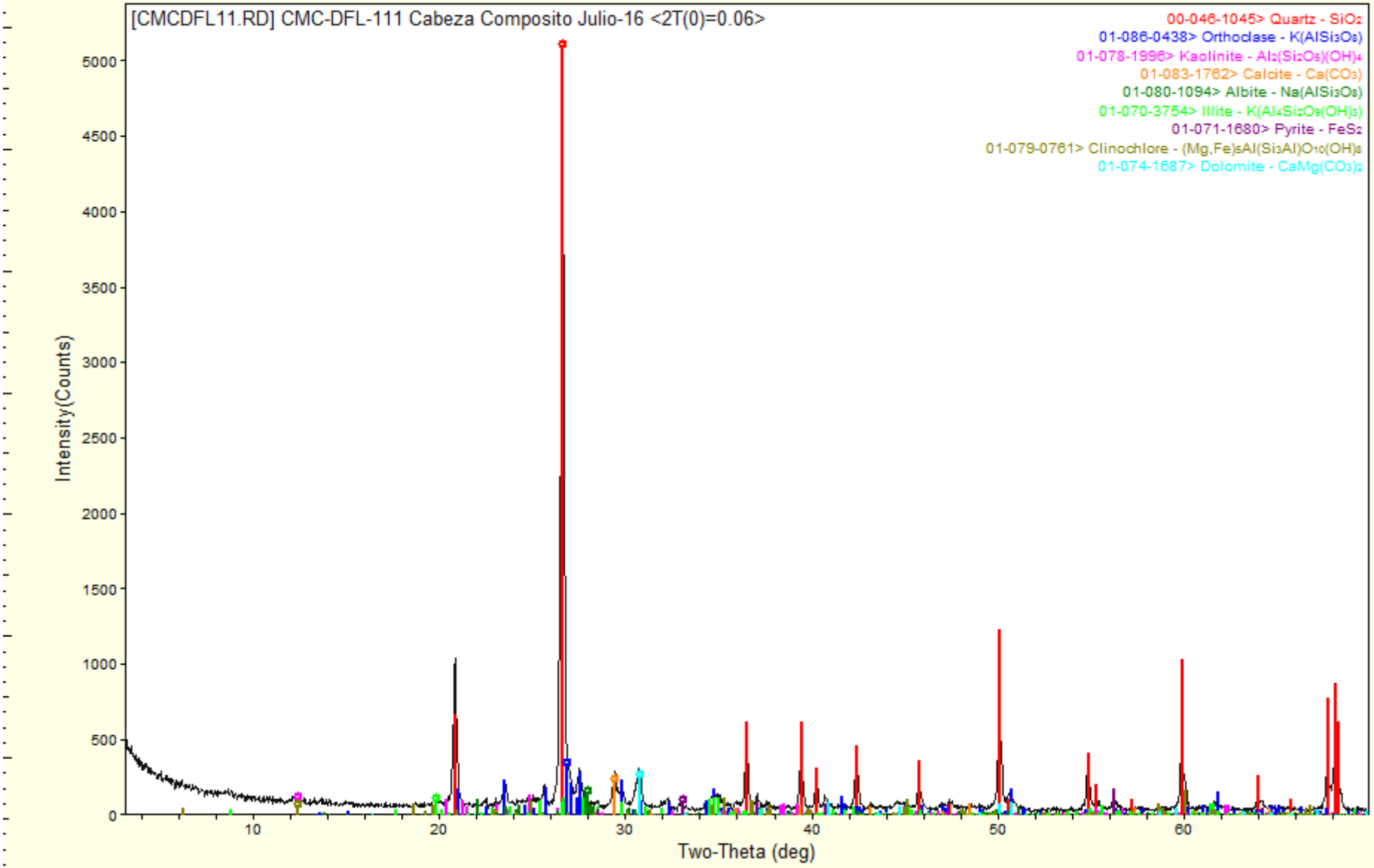
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante. En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

A diferencia de estudios anteriores, en el análisis mineralógico de estas muestras (Cabeza y Colas) se indica presencia de **Dolomita**, especie cuyo patrón de difracción se traslapa con las señales de otros compuestos pero con altas posibilidades de estar presente dados los contenidos de Magnesio encontrados mediante el análisis químico. Se adjuntan gráficas individuales y comparativas.

[redacted]

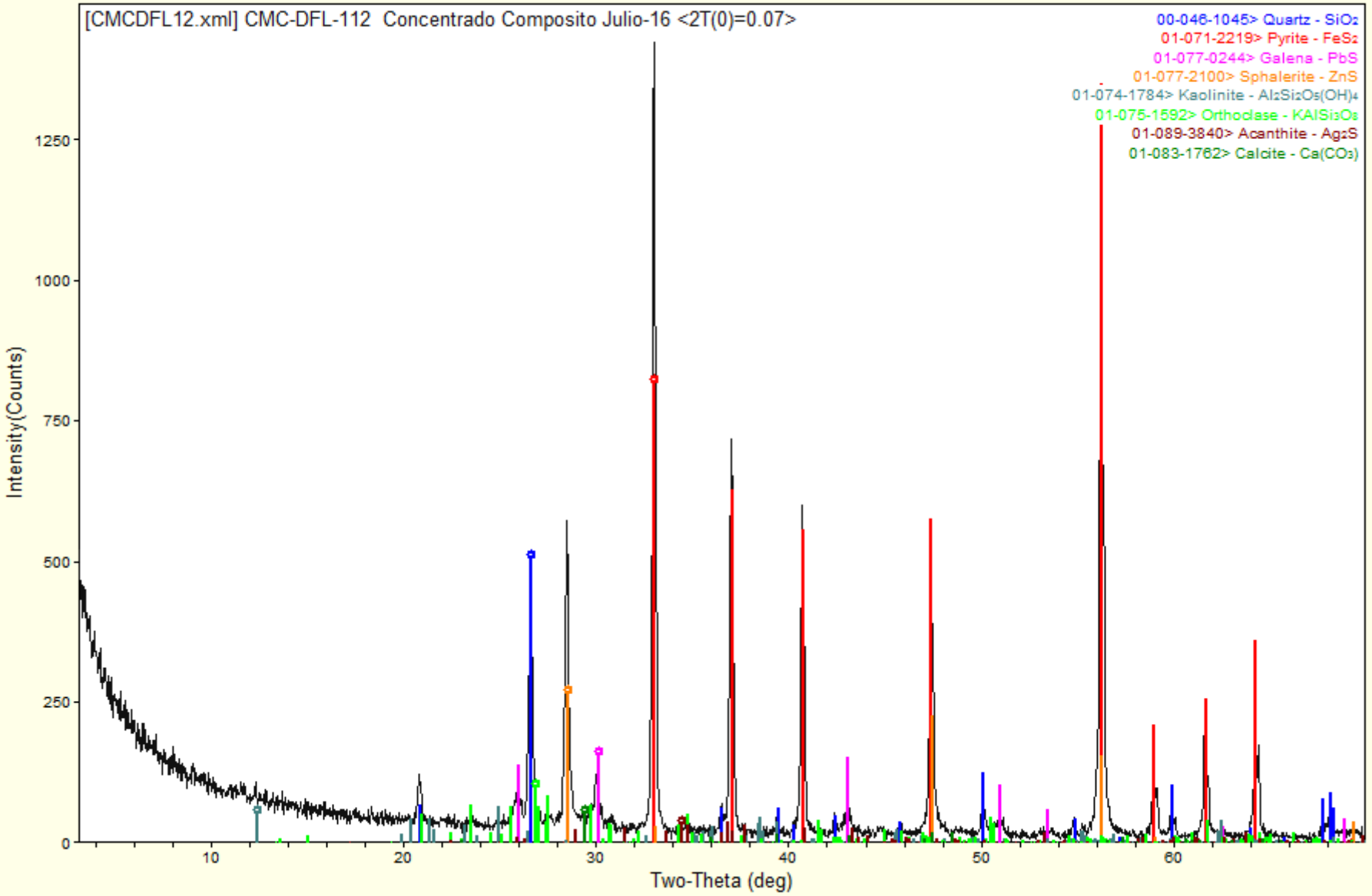
CMC-DFL-111 Cabeza Composito Julio-16



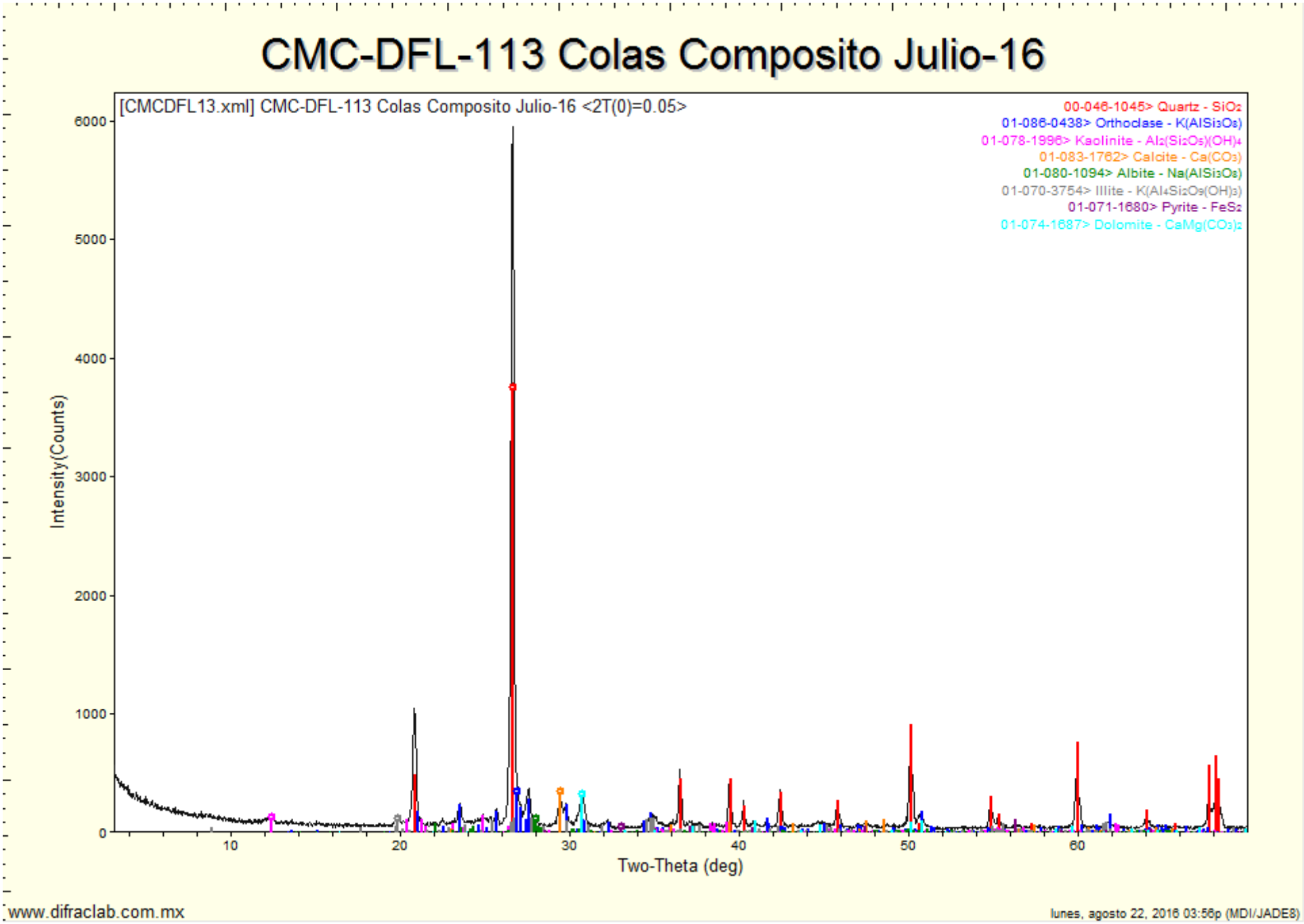
www.difraclab.com.mx

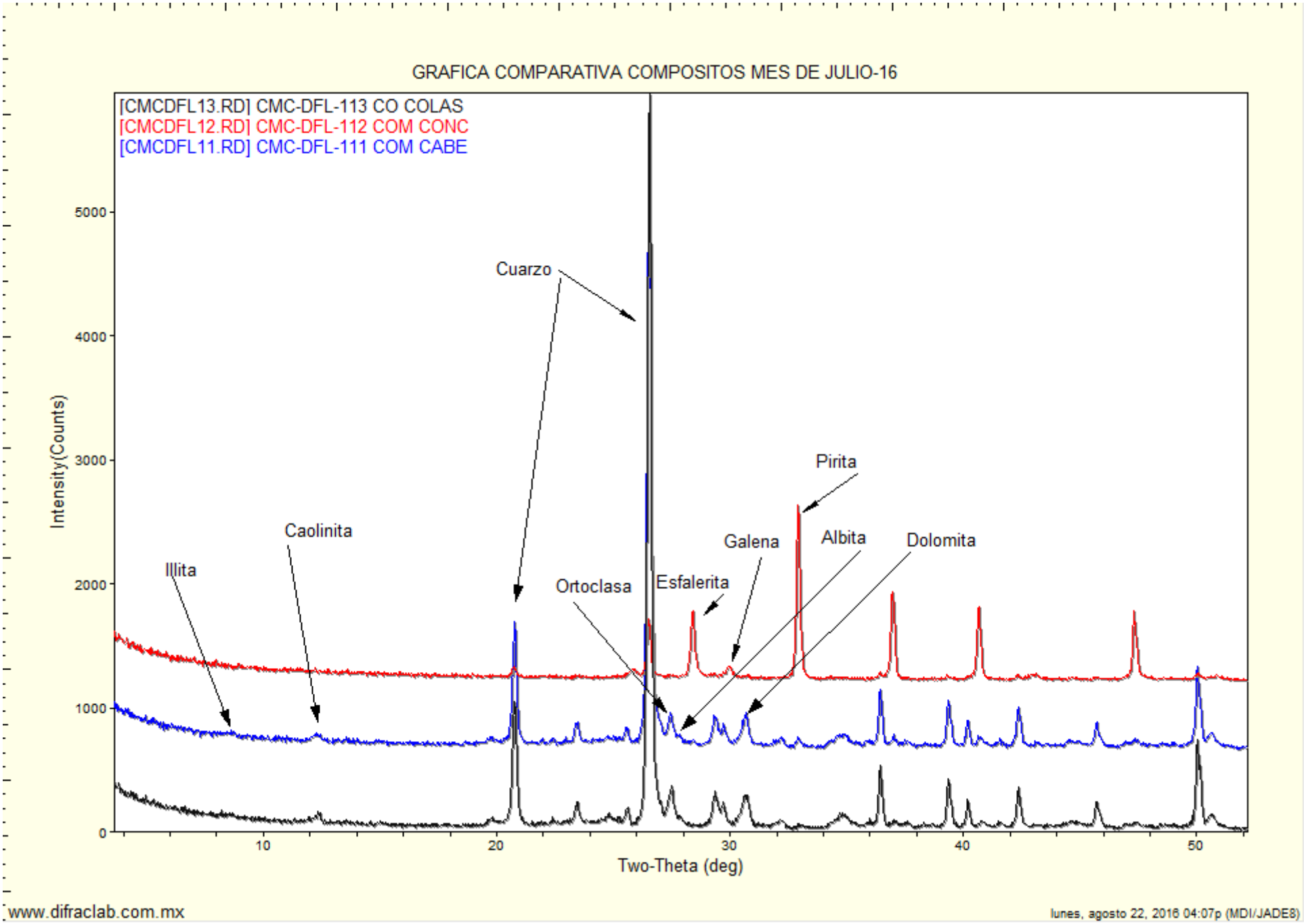
lunes, agosto 22, 2016 04:08p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-112 Concentrado Composito Julio-16



CMC-DFL-113 Colas Composito Julio-16




GRAFICA COMPARATIVA COMPOSITOS MES DE JULIO-16
[CMCDFL13.RD] CMC-DFL-113 CO COLAS
[CMCDFL12.RD] CMC-DFL-112 COM CONC
[CMCDFL11.RD] CMC-DFL-111 COM CABE
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
Cuarzo
Caolinita
Illita
Ortoclasa
Esfalerita
Galena
Pirita
Albita
Dolomita
www.difraclab.com.mx
lunes, agosto 22, 2016 04:07p (MDI/JADE8)

Difraclab

Carlos Barrera No.4721 Col. Valle Verde 3er. Sector, Monterrey, N.L. México CP 64339
E-mail: difraclab@hotmail.com Tel.: (81) 83 11 16 04 www.difraclab.com.mx

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. LUZ EMILIA GOMEZ CALLEROS / MINERA CUZCATLAN	**12 de Septiembre de 2016**	**27 de Septiembre de 2016**

Muestras.



Compositos de cabeza, concentrado y colas Agosto-2016

Análisis Solicitados:

1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)**
2.- **DRX (Análisis mineralógico)**

No. Reporte: **FRXDRX-288-2016**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-114 COMP. CABEZA AGOSTO-2016	CMC-DFL-115 COMP. CONCENTRADO AGOSTO-2016	CMC-DFL-116 COMP. COLAS AGOSTO-2016
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.34	0.05	0.32
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.28	0.19	1.19
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	10.59	2.27	10.42
SiO2	Oxido de silicio	(%)	67.30	17.70	68.14
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.14	0.02	0.15
S	Azufre	(%)	0.78	31.72	0.26
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.02
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.58	1.00	4.67
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.55	0.85	5.58
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.39	0.24	0.53
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.01	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.09	0.10	0.09
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.37	0.07	0.32
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	3.46	39.33	2.62
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.006	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.47	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.10	3.46	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.007	0.009	0.006
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.23	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.01	0.006	0.008
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.03	0.04	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	1290.0	6440.0	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.11	0.05	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.04	1.54	0.00
PxC Perdidas x Calcinación (%)			4.65	No determinado	5.62

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-114 COMP. CABEZA AGOSTO-2016	CMC-DFL-115 COMP. CONCENTRADO AGOSTO-2016	CMC-DFL-116 COMP. COLAS AGOSTO-2016
SiO_2	(Cuarzo)	43.9%	12.5%	45.2%
$CaCO_3$	(Calcita)	6.7%	1.5%	7.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.8%	5.9%	23.3%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.9%		2.7%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	6.6%	3.0%	6.5%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%		6.0%
FeS_2	(Pirita)	5.2%	70.5%	3.9%
$(Mg,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)			
ZnS	(Esfalerita)		4.1%	
PbS	(Galena)		1.5%	
Ag2S	(Acantita)		<1.0%	
CaMg(CO3)2	(Dolomita)	5.9%		5.4%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

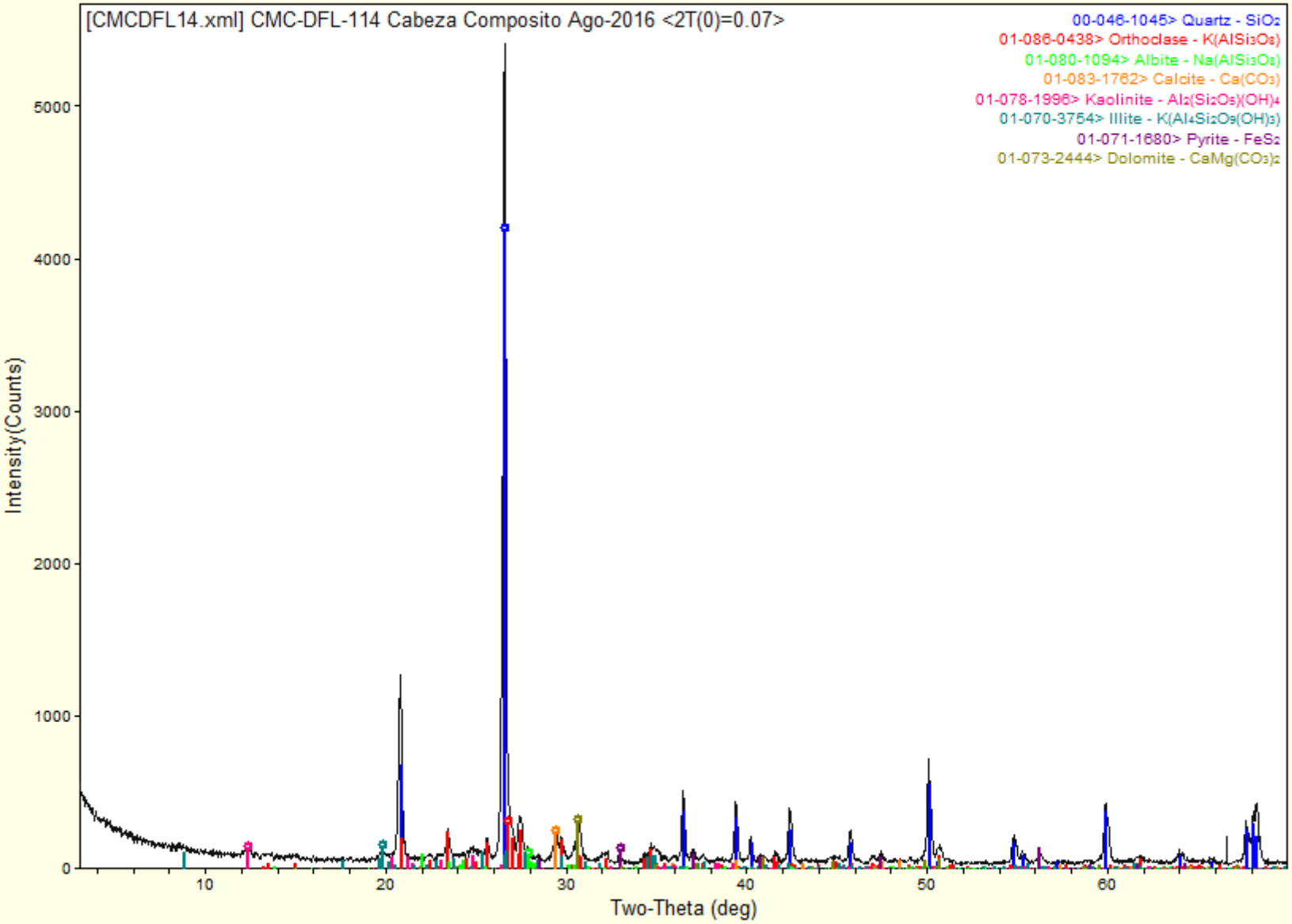
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante. En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

. Se adjuntan gráficas individuales y comparativas.



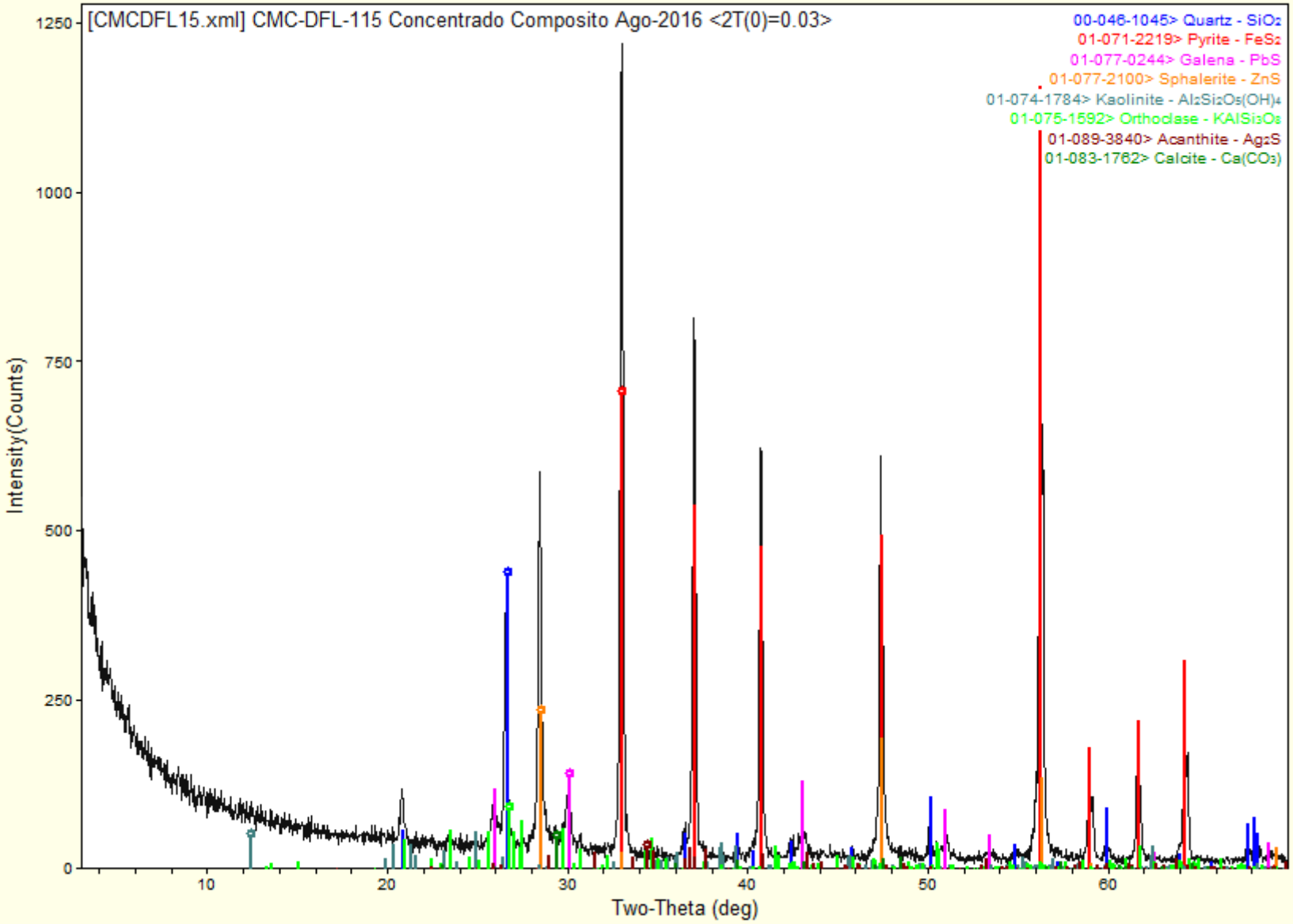
CMC-DFL-114 Cabeza Composito Ago-2016



www.difraclab.com.mx

martes, septiembre 27, 2016 09:47a (MDI/JADE8)

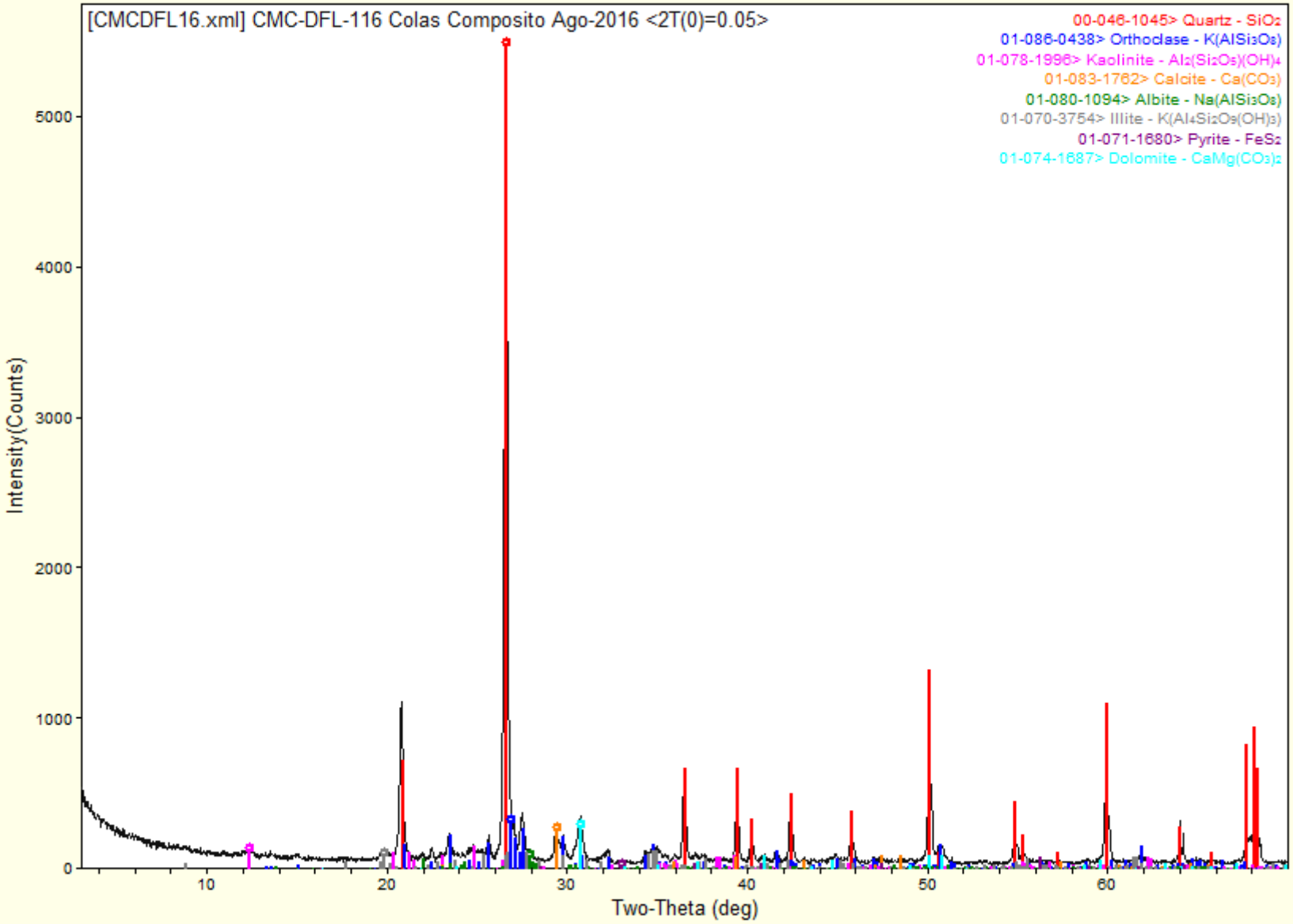
CMC-DFL-115 Concentrado Composito Ago-2016



www.difraclab.com.mx

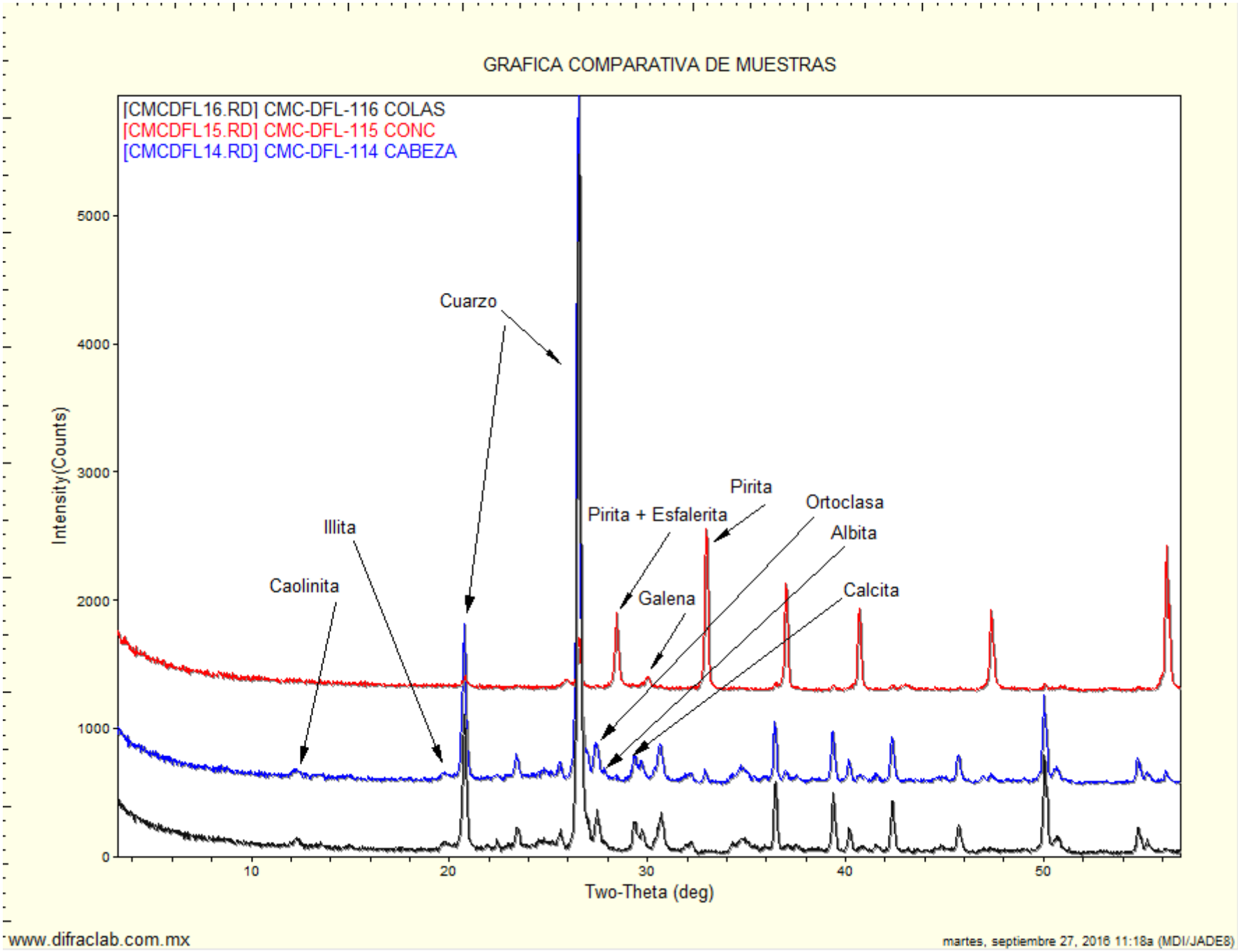
martes, septiembre 27, 2016 10:24a (MDI/JADE8)

CMC-DFL-116 Colas Composito Ago-2016



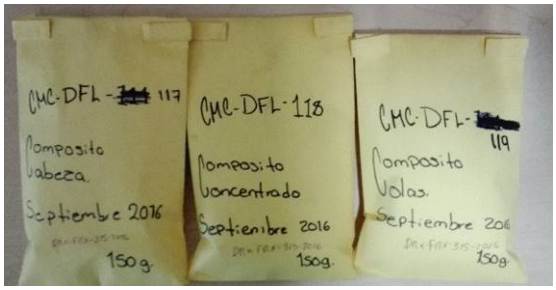
www.difraclab.com.mx

martes, septiembre 27, 2016 10:27a (MDI/JADE8)


GRAFICA COMPARATIVA DE MUESTRAS
[CMCDFL16.RD] CMC-DFL-116 COLAS
[CMCDFL15.RD] CMC-DFL-115 CONC
[CMCDFL14.RD] CMC-DFL-114 CABEZA
Intensity(Counts)
Two-Theta (deg)
Cuarzo
Illita
Caolinita
Pirita + Esfalerita
Pirita
Ortoclasa
Albita
Galena
Calcita
www.difraclab.com.mx
martes, septiembre 27, 2016 11:18a (MDI/JADE8)

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. LUZ EMILIA GOMEZ CALLEROS / MINERA CUZCATLAN	**14 de Octubre de 2016**	**26 de Octubre de 2016**
Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas Septiembre-2016	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-315-2016**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-117 COMP. CABEZA SEPTIEMBRE-2016	CMC-DFL-118 COMP. CONCENTRADO SEPTIEMBRE-2016	CMC-DFL-119 COMP. COLAS SEPTIEMBRE-2016
Na_2O	Oxido de sodio	(%)	0.31	0.00	0.35
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.06	0.24	1.11
Al_2O_3	Oxido de aluminio	(%)	10.18	2.35	10.31
SiO_2	Oxido de silicio	(%)	66.62	18.91	66.90
P_2O_5	Oxido de fósforo	(%)	0.14	0.02	0.16
S	Azufre	(%)	0.82	30.03	0.23
Cl	Cloro	(%)	0.02	0.006	0.01
K_2O	Oxido de potasio	(%)	4.89	1.04	5.00
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.46	0.88	5.59
TiO_2	Oxido de titanio	(%)	0.57	0.29	0.54
V_2O_5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr_2O_3	Oxido de cromo	(%)	0.14	0.08	0.12
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.39	0.08	0.37
Fe_2O_3	Oxido de fierro	(%)	4.14	39.63	3.16
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.39	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.11	3.62	0.02
Rb_2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.01	0.009
As_2O_3	Oxido de arsénico	(%)	0.007	0.22	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.01	0.005	0.01
ZrO_2	Oxido de zirconio	(%)	0.02	0.05	0.00
MoO_3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.01	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	1310.0	5750.0	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.21
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.02	1.56	0.01
PxC Perdidas x Calcinación		(%)	4.92	No determinado	5.87

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-117 COMP. CABEZA SEPTIEMBRE-2016	CMC-DFL-118 COMP. CONCENTRADO SEPTIEMBRE-2016	CMC-DFL-119 COMP. COLAS SEPTIEMBRE-2016
SiO_2	(Cuarzo)	43.5%	14.7%	44.9%
$CaCO_3$	(Calcita)	7.3%		7.2%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	24.6%	6.1%	25.2%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.6%		2.9%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%	3.1%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%		6.0%
FeS_2	(Pirita)	6.2%	69.2%	4.7%
$(Mg,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)			
ZnS	(Esfalerita)		4.3%	
PbS	(Galena)		1.6%	
Ag2S	(Acantita)		<1.0%	
CaMg(CO3)2	(Dolomita)	4.8%		5.1 %

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

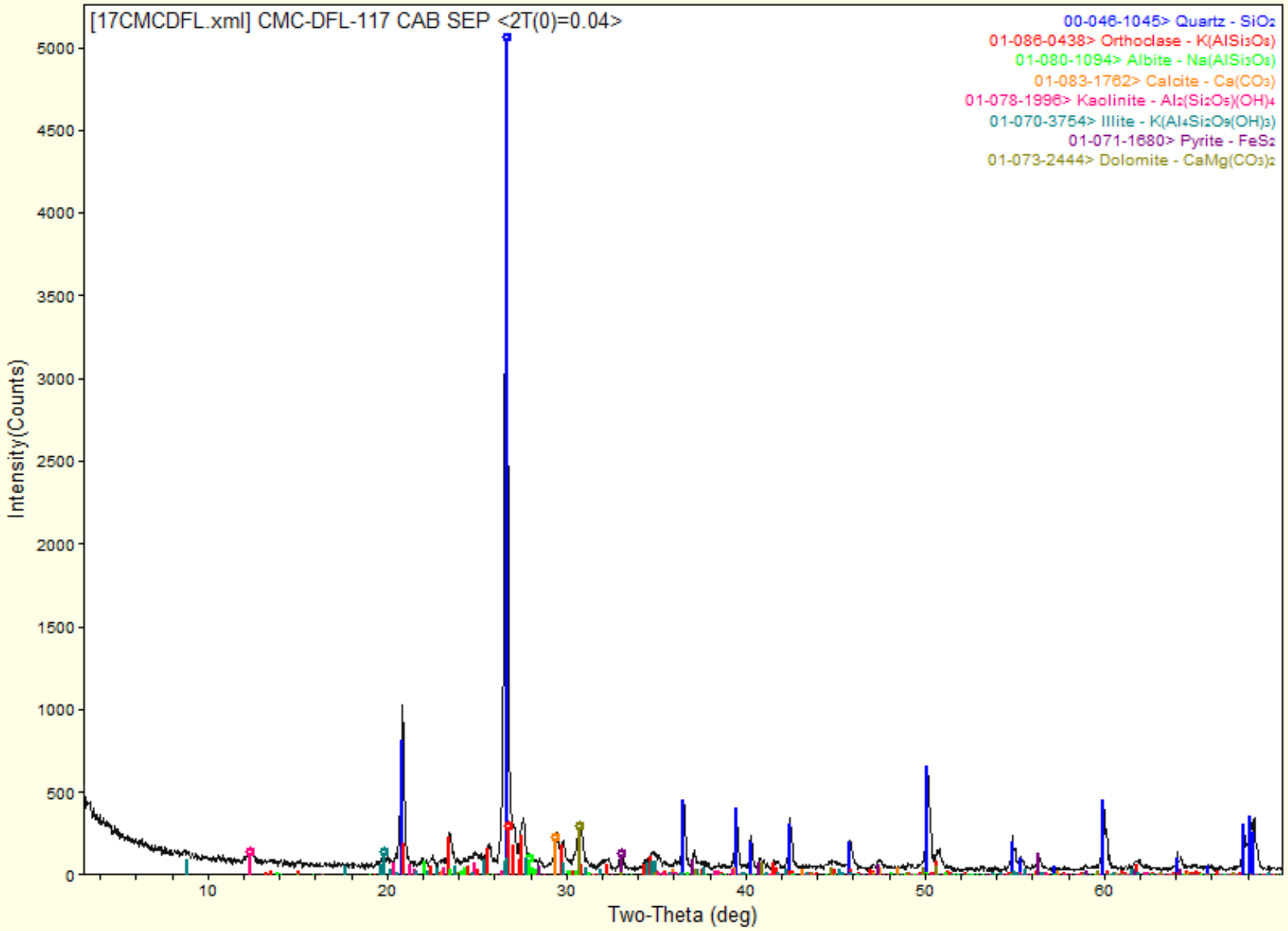
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante. En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

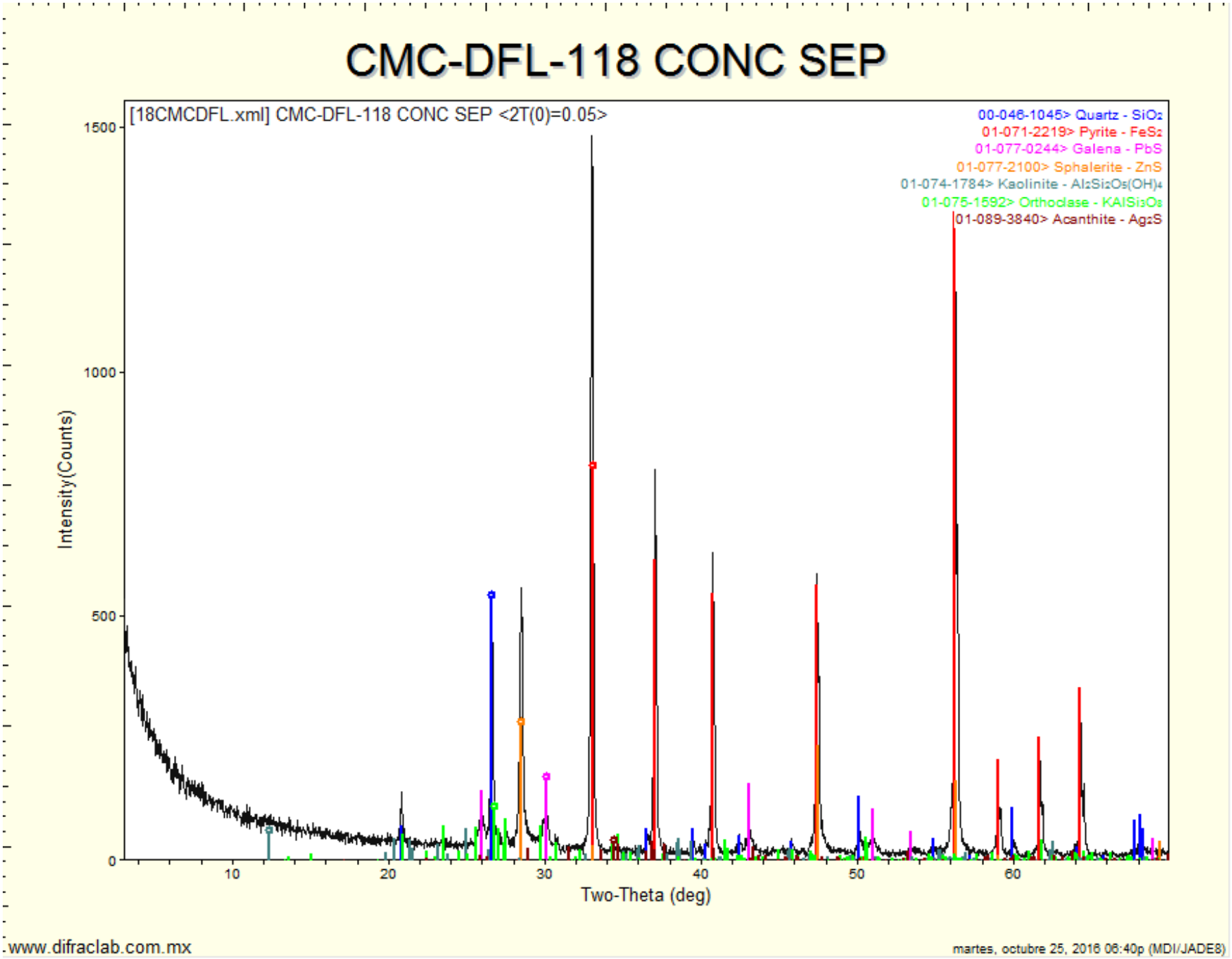
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

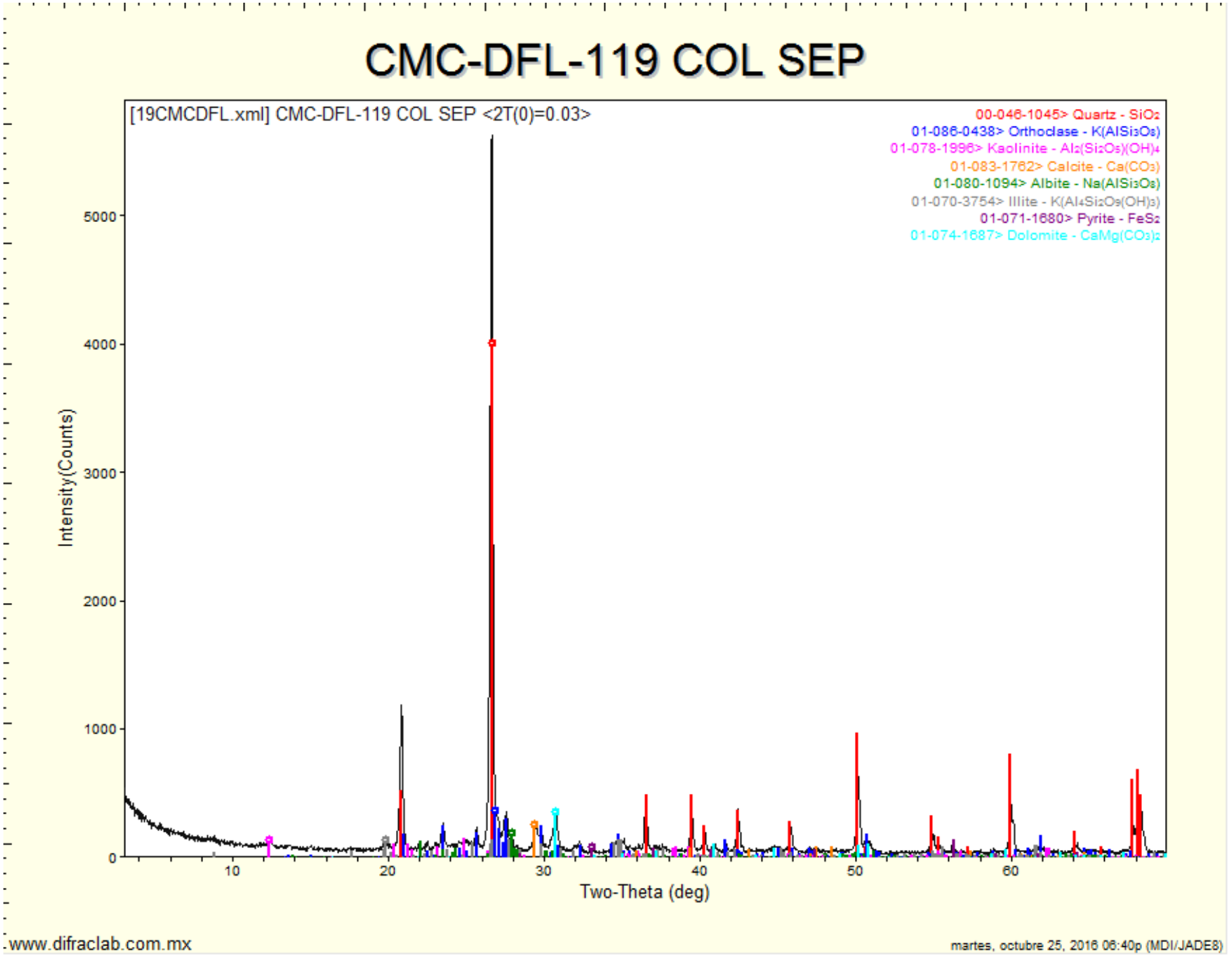
CMC-DFL-117 CAB SEP



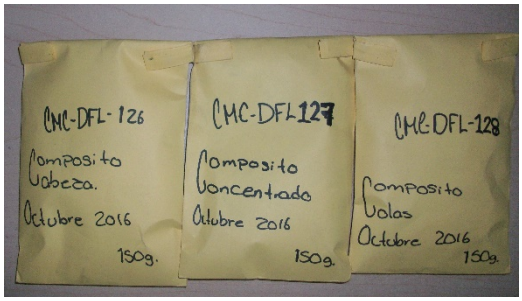
CMC-DFL-118 CONC SEP



CMC-DFL-119 COL SEP



Difraclab

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. PATRICIA GONZALEZ PINEDA / MINERA CUZCATLAN	**22 de Noviembre de 2016**	**28 de Noviembre de 2016**
Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas Octubre-2016	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-357-2016**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-126 COMP. CABEZA OCTUBRE-2016	CMC-DFL-127 COMP. CONCENTRADO OCTUBRE-2016	CMC-DFL-128 COMP. COLAS OCTUBRE-2016
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.28	0.00	0.35
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.09	0.39	1.06
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	10.79	2.90	10.72
SiO2	Oxido de silicio	(%)	66.65	18.57	67.12
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.16	0.08	0.18
S	Azufre	(%)	0.77	30.10	0.25
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	5.02	1.13	4.98
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.51	0.97	5.46
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.60	0.22	0.53
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.09	0.08	0.09
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.31	0.07	0.34
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	3.90	38.83	3.14
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.003	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.49	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.11	3.49	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.01	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.01	0.23	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.01	0.005	0.01
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.01
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	1368.00	6227.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.15
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.02	1.71	0.01
PxC Perdidas x Calcinación		(%)	4.50	No determinado	5.52

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-126 COMP. CABEZA OCTUBRE-2016	CMC-DFL-127 COMP. CONCENTRADO OCTUBRE-2016	CMC-DFL-128 COMP. COLAS OCTUBRE-2016
SiO_2	(Cuarzo)	40.4%	13.0%	41.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	10.0%	1.7%	10.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	24.8%	6.6%	26.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.0%		2.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%	2.0%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	7.0%		5.0%
FeS_2	(Pirita)	5.8%	69.7%	4.7%
$(Mg,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)			2.0%
ZnS	(Esfalerita)		4.2%	
PbS	(Galena)		1.8%	
Ag2S	(Acantita)		<1.0%	
CaMg(CO3)2	(Dolomita)	5.0%		4.8%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

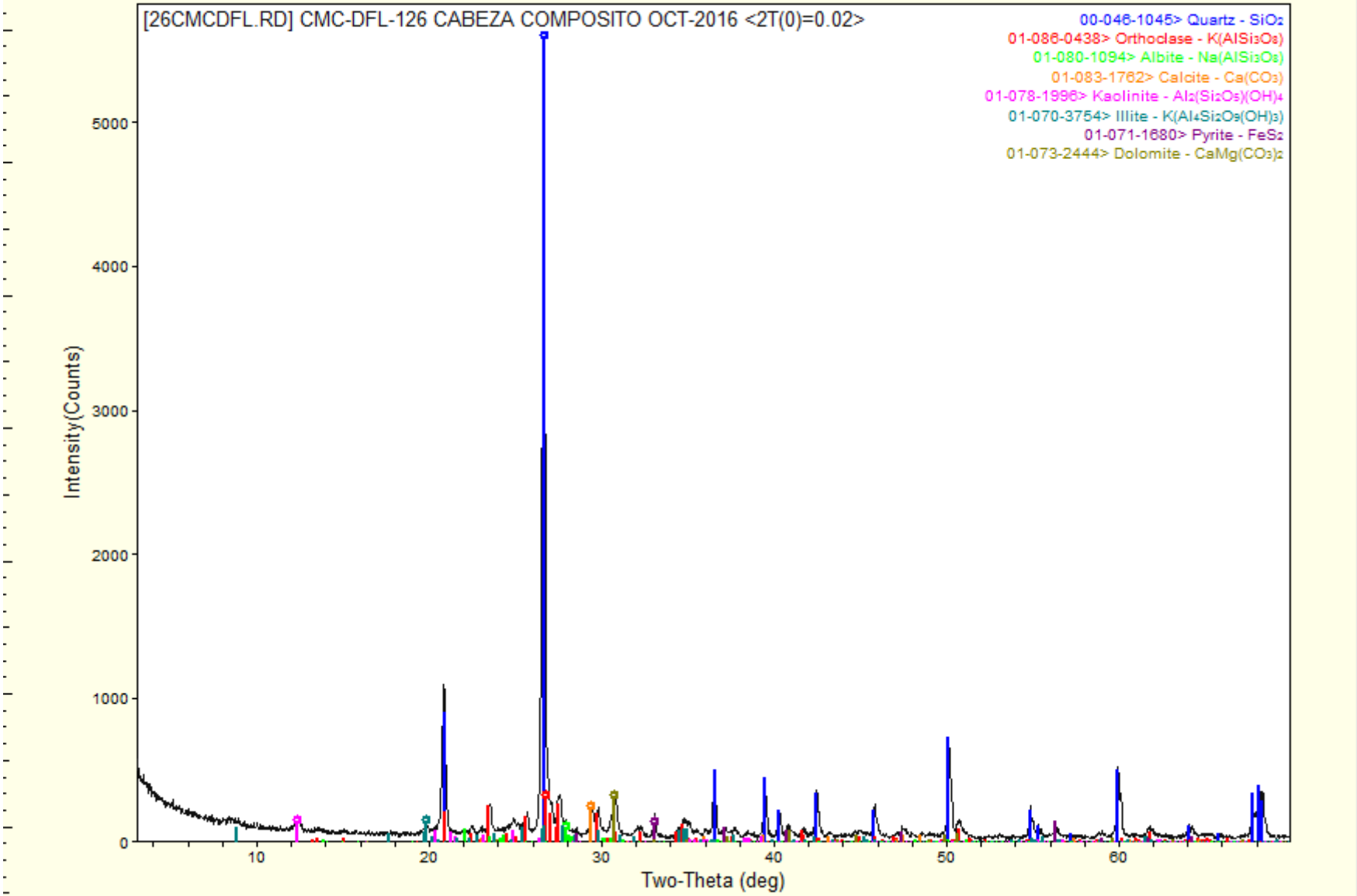
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante. En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

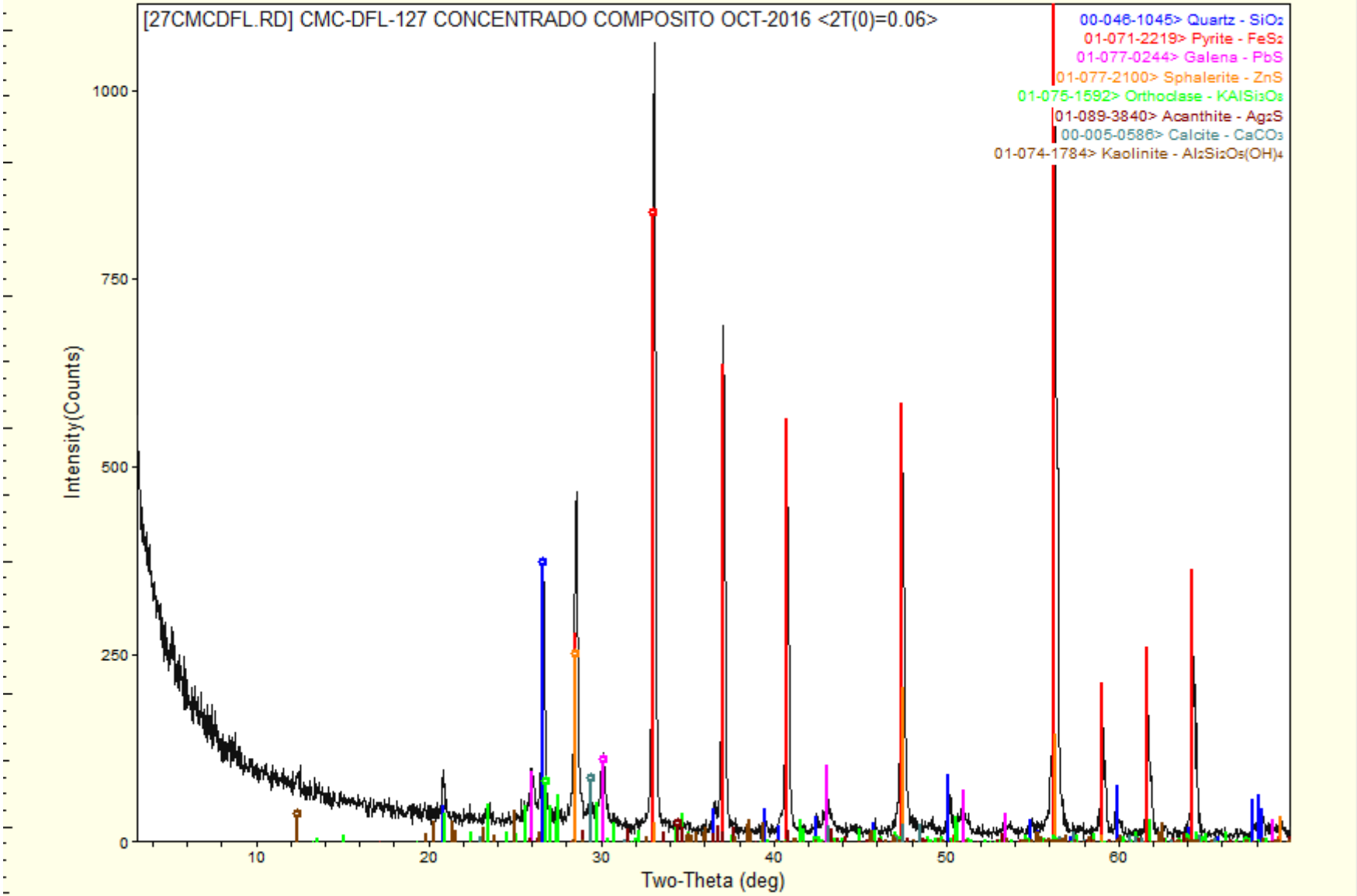
CMC-DFL-126 CABEZA COMPOSITO OCT-2016



www.difraclab.com.mx

lunes, noviembre 28, 2016 09:30a (MDI/JADE8)

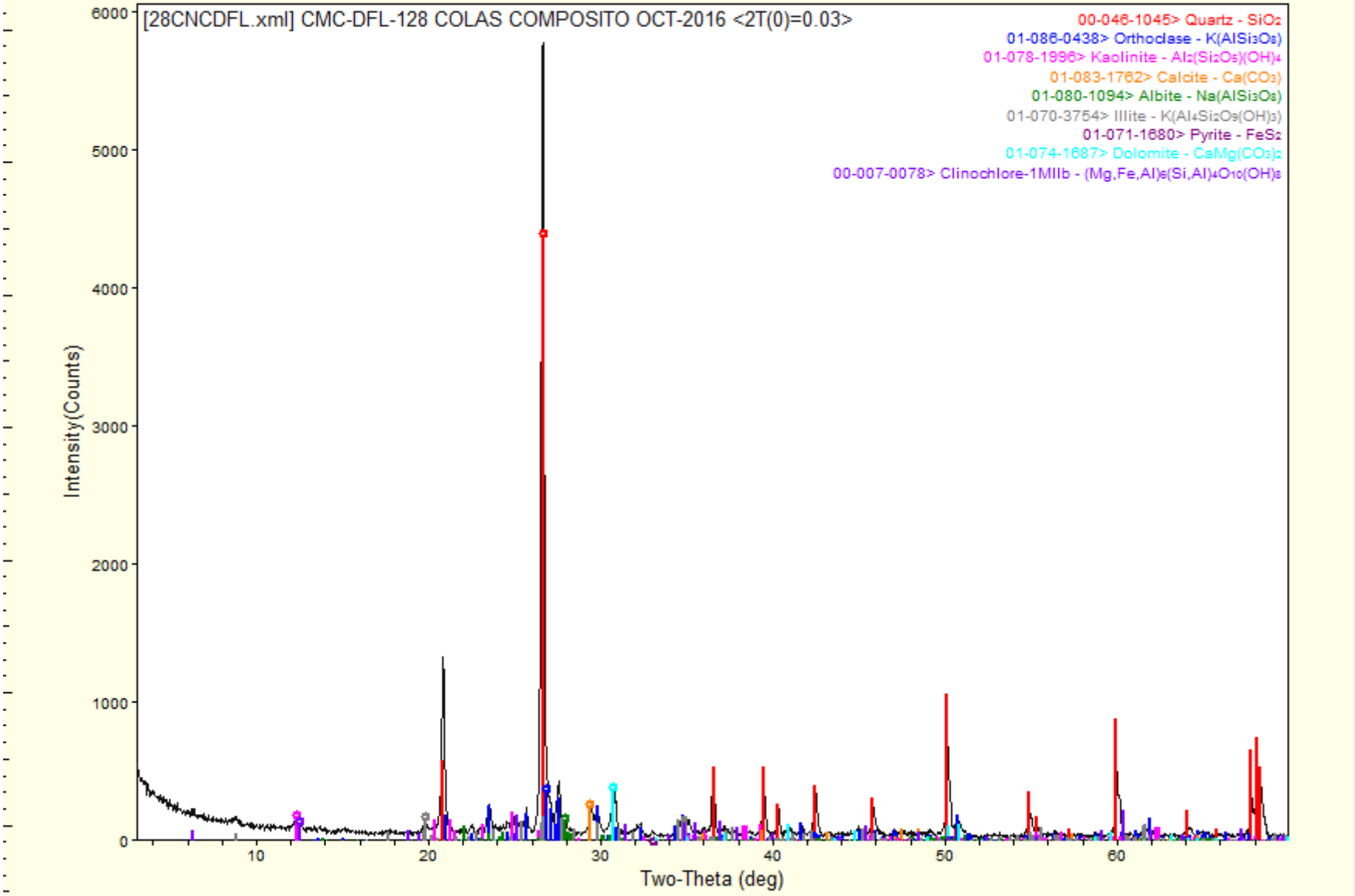
CMC-DFL-127 CONCENTRADO COMPOSITO OCT-2016



www.difraclab.com.mx

lunes, noviembre 28, 2016 09:38a (MDI/JADE8)

CMC-DFL-128 COLAS COMPOSITO OCT-2016



www.difraclab.com.mx

viernes, noviembre 25, 2016 05:26p (MDI/JADE8)

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. PATRICIA GONZALEZ PINEDA / MINERA CUZCATLAN	**12 de Enero de 2017**	**18 de Enero de 2017**
Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-013-2017**



Compositos de cabeza, concentrado y colas Noviembre-2016

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-129 COMP. CABEZA NOVIEMBRE-2016	CMC-DFL-130 COMP. CONCENTRADO NOVIEMBRE-2016	CMC-DFL-131 COMP. COLAS NOVIEMBRE-2016
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.27	0.60	0.28
MgO	Oxido de magnesio	(%)	0.97	0.16	0.87
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	10.53	2.12	10.63
SiO2	Oxido de silicio	(%)	66.82	17.60	67.79
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.18	0.06	0.16
S	Azufre	(%)	0.82	29.02	0.20
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.88	0.99	5.04
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.32	0.81	5.36
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.50	0.30	0.59
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.02	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.10	0.13	0.08
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.46	0.08	0.30
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.00	39.04	3.09
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.02	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.66	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.15	4.85	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.01	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.35	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.03	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	1377.00	6682.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.13	0.12	0.09
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.04	2.35	0.00
PxC Perdidas x Calcinación		(%)	4.63	No determinado	5.43

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-129 COMP. CABEZA NOVIEMBRE-2016	CMC-DFL-130 COMP. CONCENTRADO NOVIEMBRE-2016	CMC-DFL-131 COMP. COLAS NOVIEMBRE-2016
SiO_2	(Cuarzo)	40.2%	14.0%	43.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	9.5%	1.5%	9.6%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	24.6%	5.8%	25.5%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.3%		2.3%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%		5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%		6.0%
FeS_2	(Pirita)	6.0%	69.4%	4.6%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		
ZnS	(Esfalerita)		5.8%	
PbS	(Galena)		2.5%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	4.4%		4.0%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

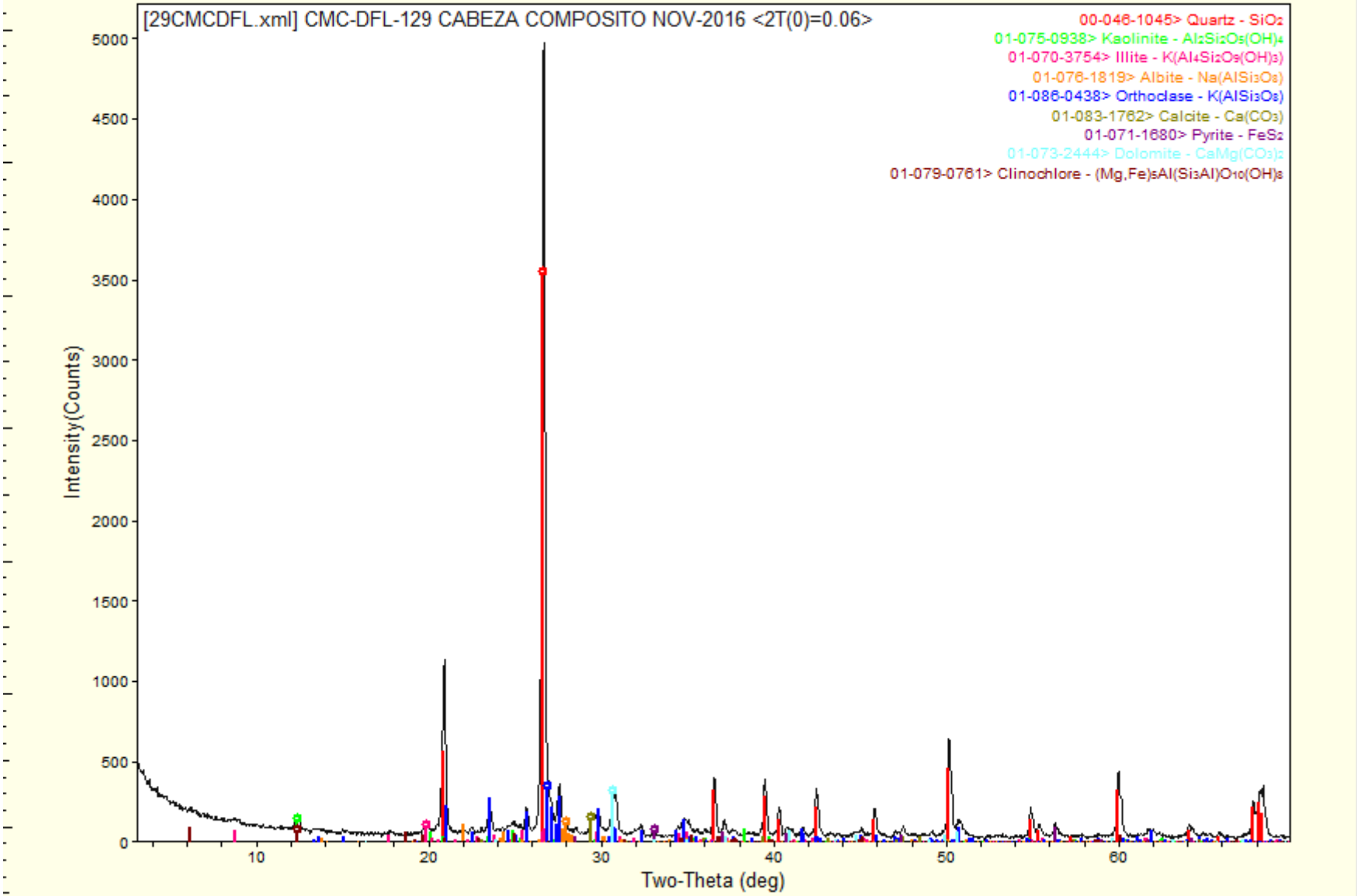
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante. En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

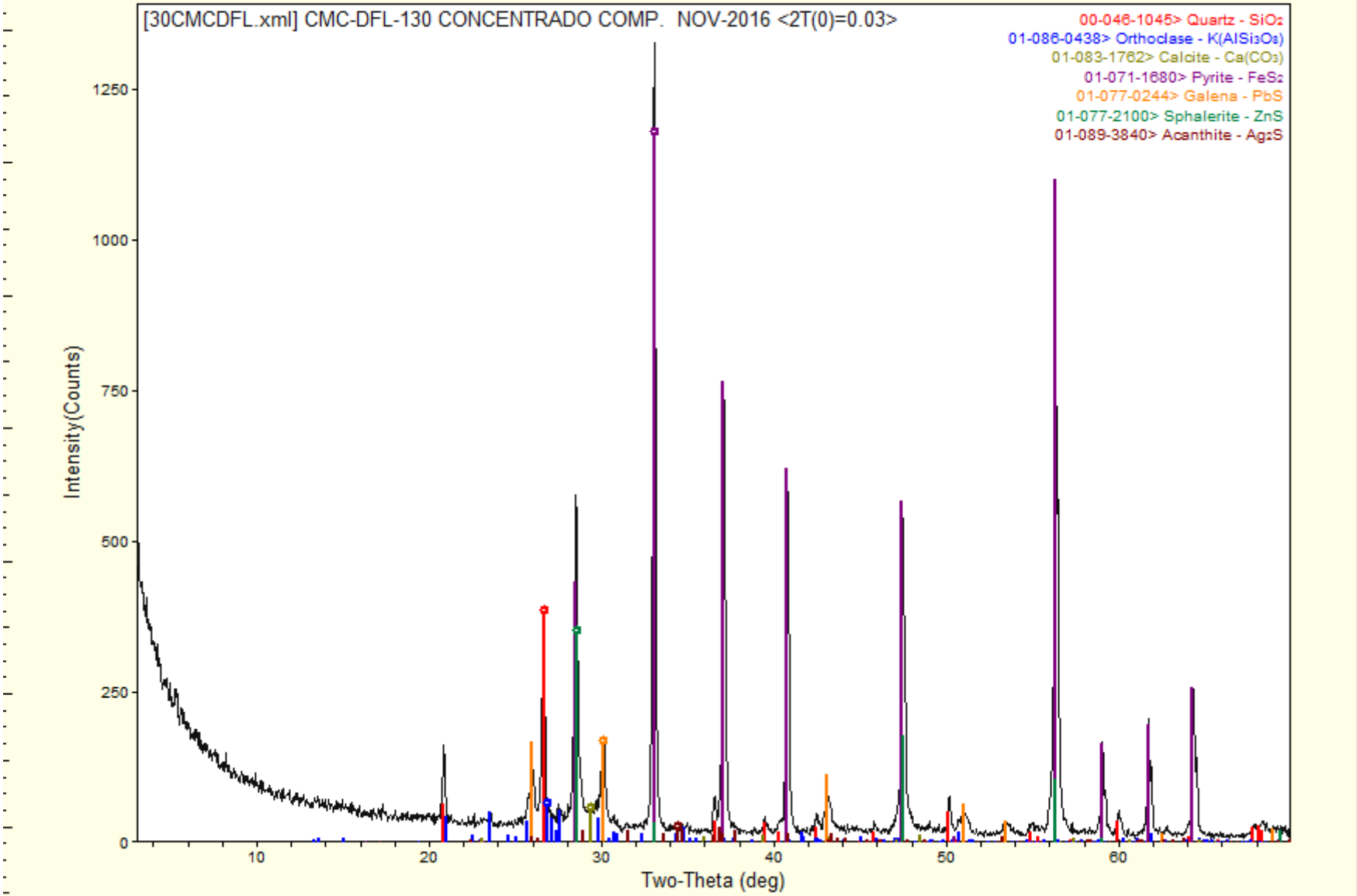
CMC-DFL-129 CABEZA COMPOSITO NOV-2016



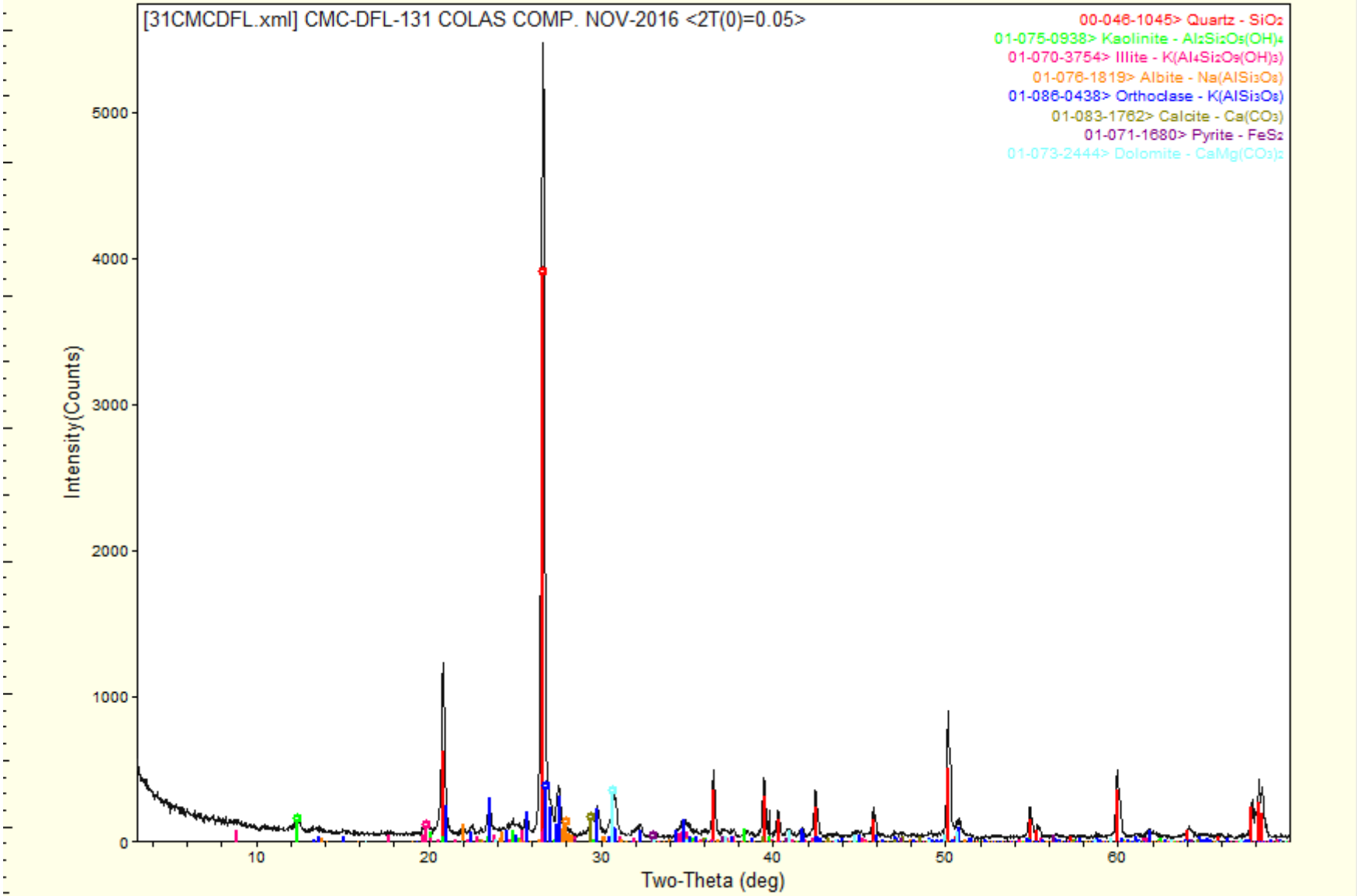
www.difraclab.com.mx

miércoles, enero 18, 2017 11:41a (MDI/JADE8)

CMC-DFL-130 CONCENTRADO COMP. NOV-2016



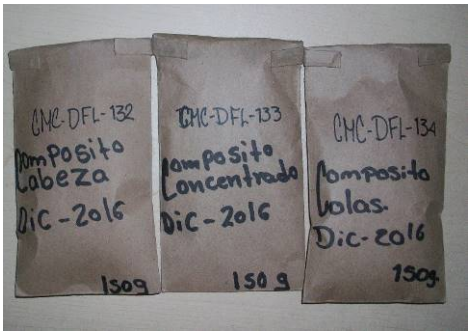
CMC-DFL-131 COLAS COMP. NOV-2016



www.difraclab.com.mx

miércoles, enero 18, 2017 12:38p (MDI/JADE8)

Difraclab

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. PATRICIA GONZALEZ PINEDA / MINERA CUZCATLAN	**12 de Enero de 2017**	**19 de Enero de 2017**
Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas Diciembre-2016	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-014-2017**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-132 COMP. CABEZA DICIEMBRE-2016	CMC-DFL-133 COMP. CONCENTRADO DICIEMBRE-2016	CMC-DFL-134 COMP. COLAS DICIEMBRE-2016
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.17	0.77	0.28
MgO	Oxido de magnesio	(%)	0.78	0.30	0.77
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	10.03	2.20	9.95
SiO2	Oxido de silicio	(%)	66.62	16.28	67.19
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.12	0.05	0.16
S	Azufre	(%)	0.84	29.41	0.26
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.83	1.04	4.91
CaO	Oxido de calcio	(%)	6.40	1.11	6.59
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.50	0.25	0.49
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.13	0.10	0.12
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.30	0.10	0.29
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.01	39.68	2.98
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.02	0.58	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.13	4.57	0.02
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.01	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.22	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.00
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.03	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	1433.00	7669.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.06	0.14	0.15
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.05	2.38	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.83	No determinado	5.80

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-132 COMP. CABEZA DICIEMBRE-2016	CMC-DFL-133 COMP. CONCENTRADO DICIEMBRE-2016	CMC-DFL-134 COMP. COLAS DICIEMBRE-2016
SiO_2	(Cuarzo)	41.0%	12.5%	41.8%
$CaCO_3$	(Calcita)	11.4%	2.0%	11.8%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	25.0%	6.1%	25.4%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	1.4%		2.3%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%		5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	5.0%		5.0%
FeS_2	(Pirita)	6.0%	70.3%	4.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		1.0%
ZnS	(Esfalerita)		5.5%	
PbS	(Galena)		2.6%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	3.2%		3.2%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

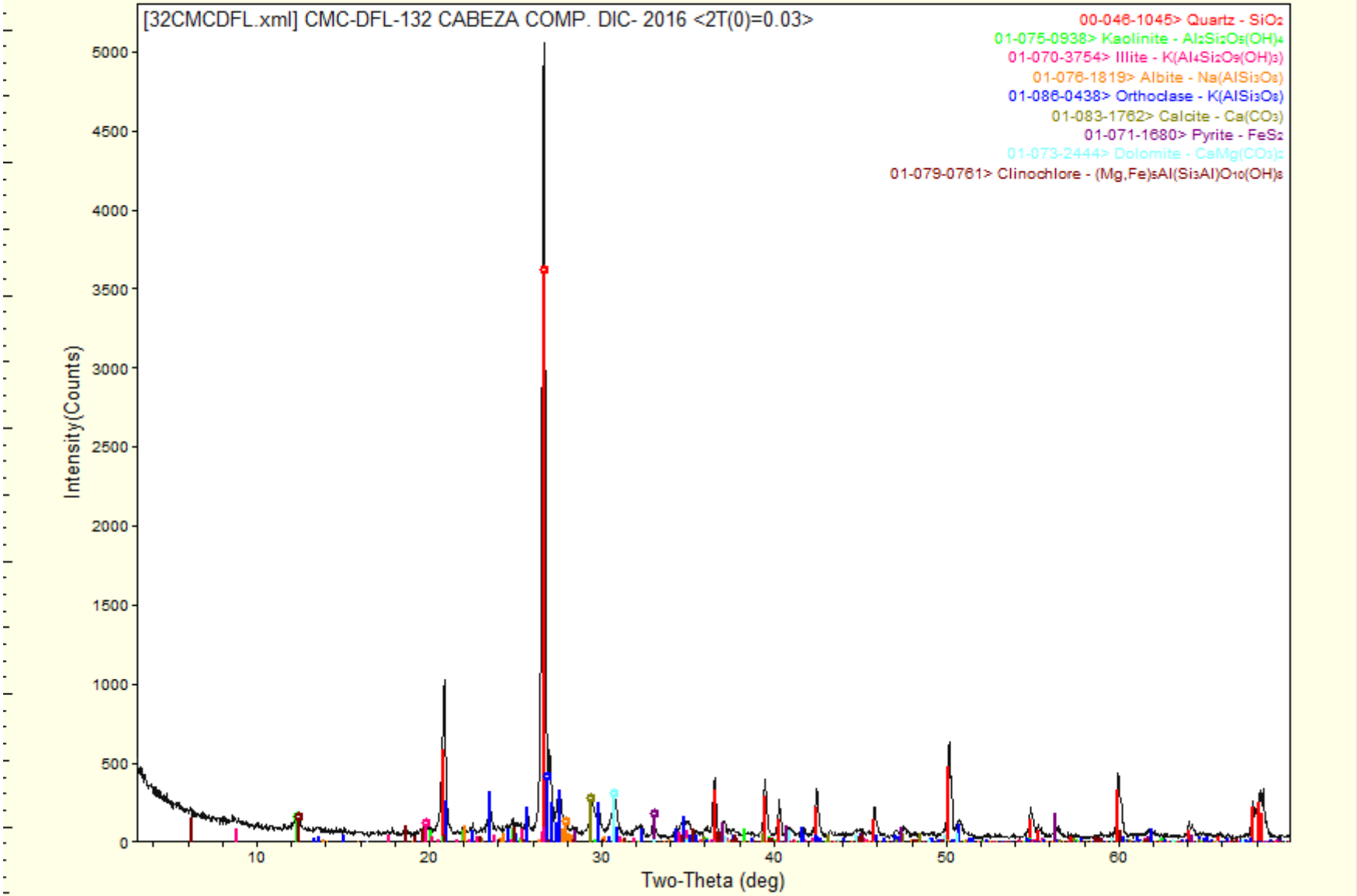
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante. En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

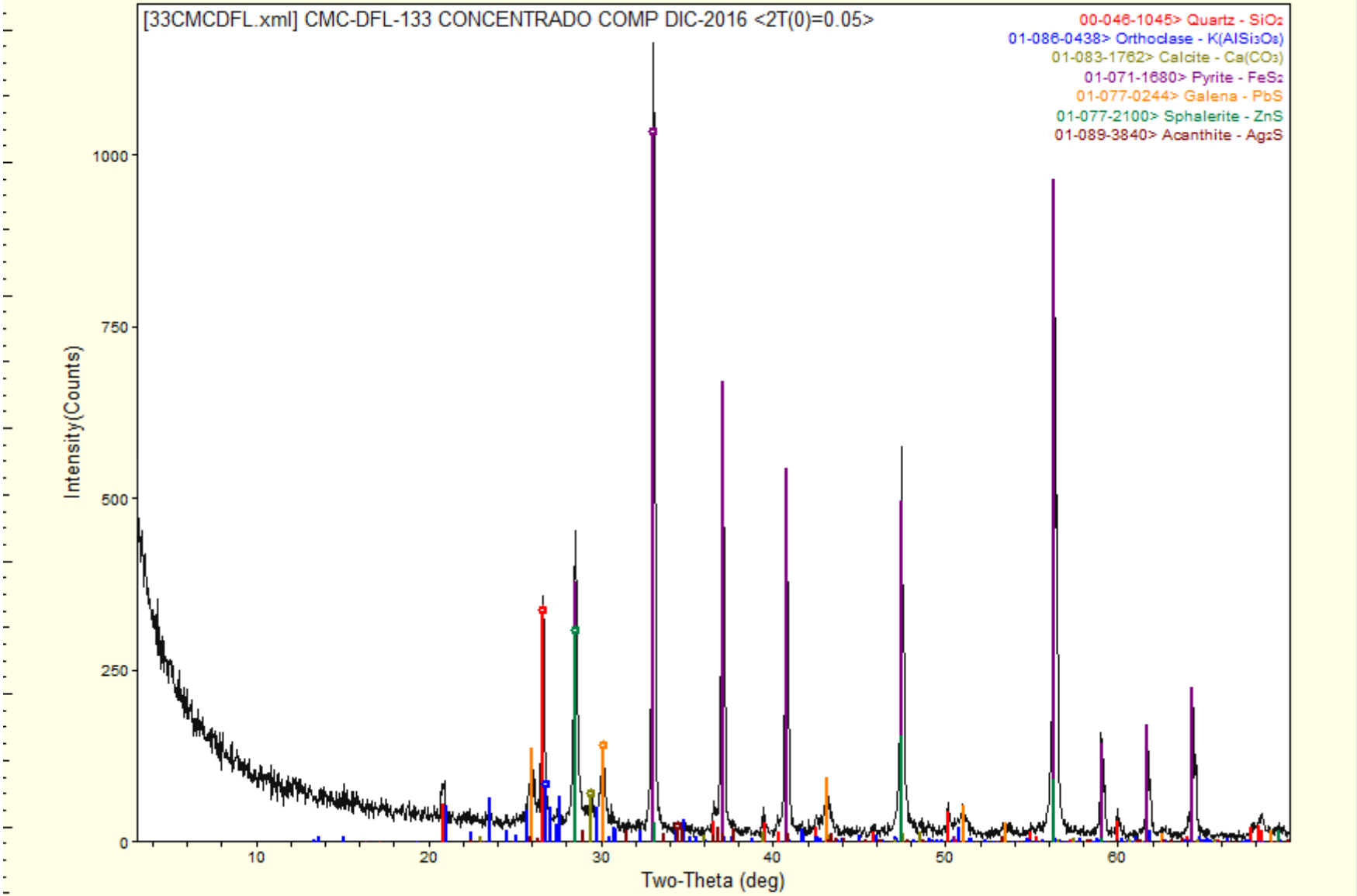
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

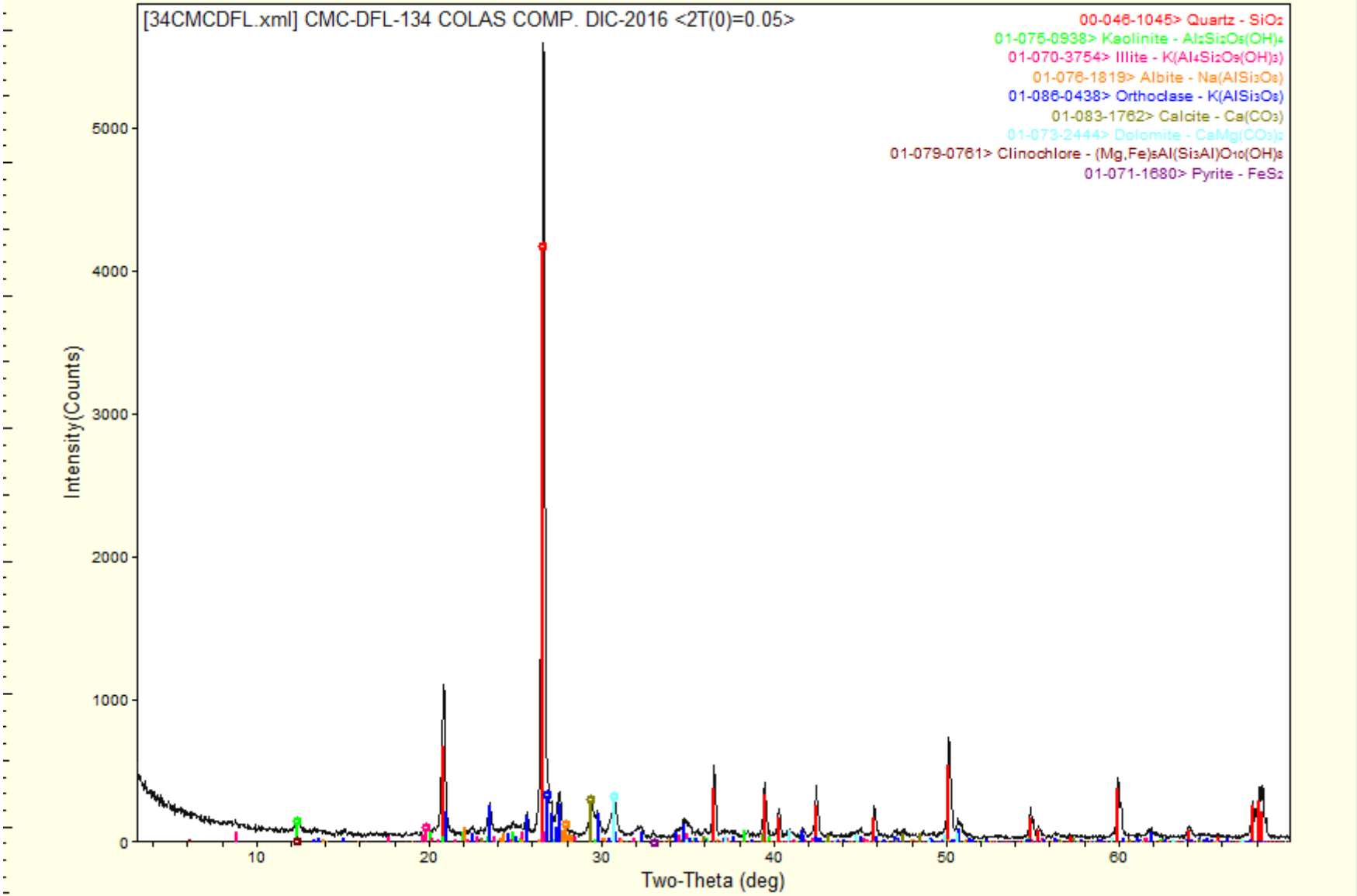
CMC-DFL-132 CABEZA COMP. DIC- 2016



CMC-DFL-133 CONCENTRADO COMP DIC-2016



CMC-DFL-134 COLAS COMP. DIC-2016



Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. ERIK GALLAS MÉNDEZ / MINERA CUZCATLAN	**14 de Febrero de 2017**	**20 de Febrero de 2017**
Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-041-2017**



Compositos de cabeza, concentrado y colas Enero-2017

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-135 COMP. CABEZA ENERO-2017	CMC-DFL-136 COMP. CONCENTRADO ENERO-2017	CMC-DFL-137 COMP. COLAS ENERO-2017
Na_2O	Oxido de sodio	(%)	0.31	0.93	0.27
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.30	0.46	1.25
Al_2O_3	Oxido de aluminio	(%)	11.24	2.63	11.34
SiO_2	Oxido de silicio	(%)	64.22	16.76	65.63
P_2O_5	Oxido de fósforo	(%)	0.16	0.07	0.16
S	Azufre	(%)	0.80	31.14	0.20
Cl	Cloro	(%)	0.02	0.00	0.01
K_2O	Oxido de potasio	(%)	4.60	1.05	4.84
CaO	Oxido de calcio	(%)	6.96	1.03	7.05
TiO_2	Oxido de titanio	(%)	0.58	0.25	0.57
V_2O_5	Oxido de vanadio	(%)	0.01	0.00	0.00
Cr_2O_3	Oxido de cromo	(%)	0.07	0.07	0.08
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.49	0.10	0.46
Fe_2O_3	Oxido de fierro	(%)	3.81	40.01	2.83
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.41	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.13	2.85	0.03
Rb_2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.01	0.02
As_2O_3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.14	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.03	0.00	0.03
ZrO_2	Oxido de zirconio	(%)	0.01	0.01	0.03
MoO_3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	606.00	6430.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.05	0.05	0.04
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.06	1.36	0.01
PxC Perdidas x Calcinación		(%)	5.03	No determinado	5.13

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA	CMC-DFL-135 COMP. CABEZA ENERO-2017	CMC-DFL-136 COMP. CONCENTRADO ENERO-2017	CMC-DFL-137 COMP. COLAS ENERO-2017
SiO_2 (Cuarzo)	42.3%	14.5%	43.1%
$CaCO_3$ (Calcita)	9.2%	1.8%	9.5%
$KAlSi_3O_8$ (Ortoclasa)	24.3%	6.2%	24.4%
$NaAlSi_3O_8$ (Albita)	2.6%		2.2%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$ (Caolinita)	5.0%		5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$ (Illita/ Muscovita)	4.0%		6.0%
FeS_2 (Pirita)	5.7%	71.7%	4.2%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$ (Clinoclora)	2.0%		1.0%
ZnS (Esfalerita)		3.4%	
PbS (Galena)		1.4%	
Ag_2S (Acantita)		<1.0%	
$CaMg(CO_3)_2$ (Dolomita)	4.9%		4.6%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

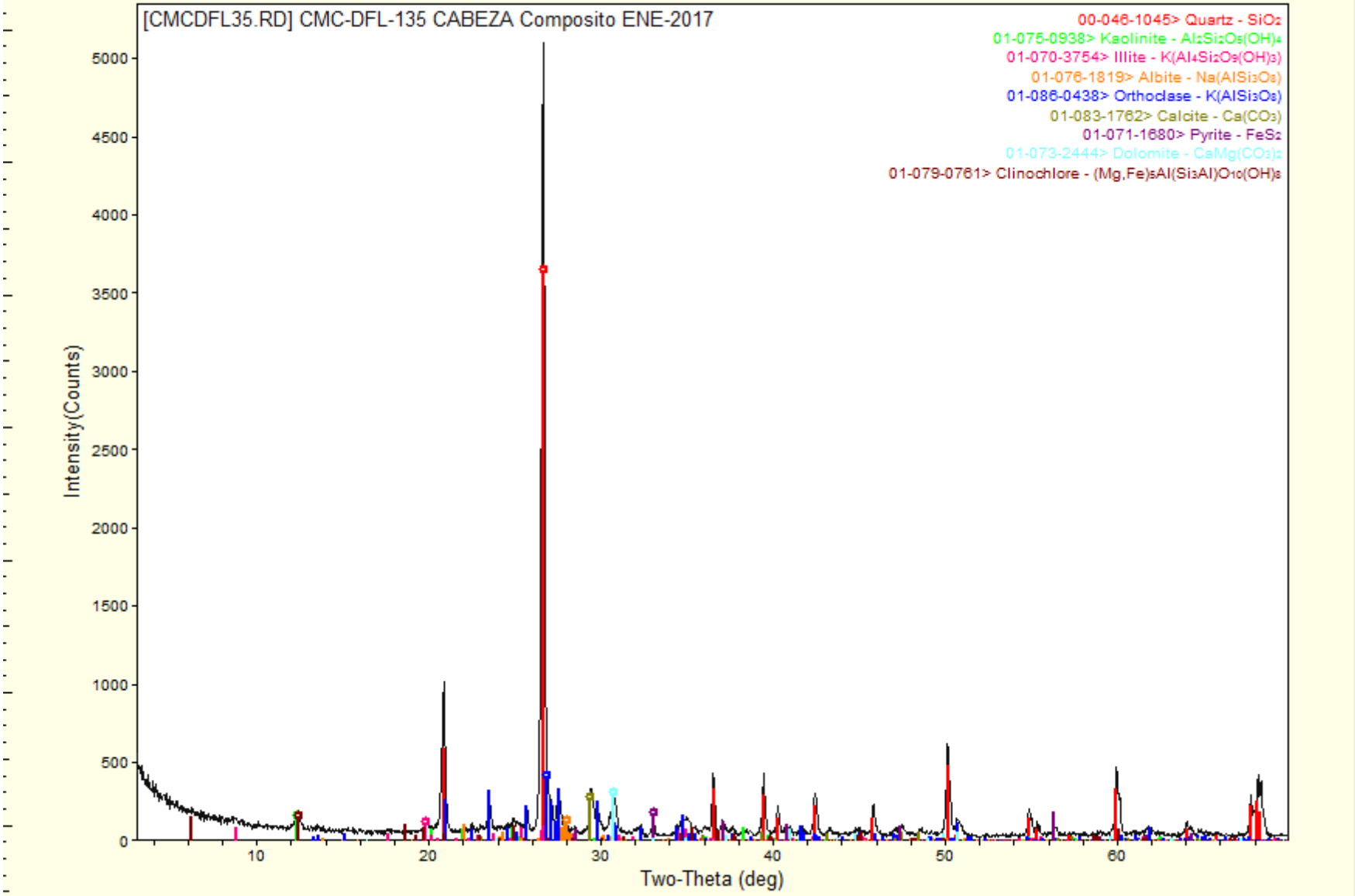
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

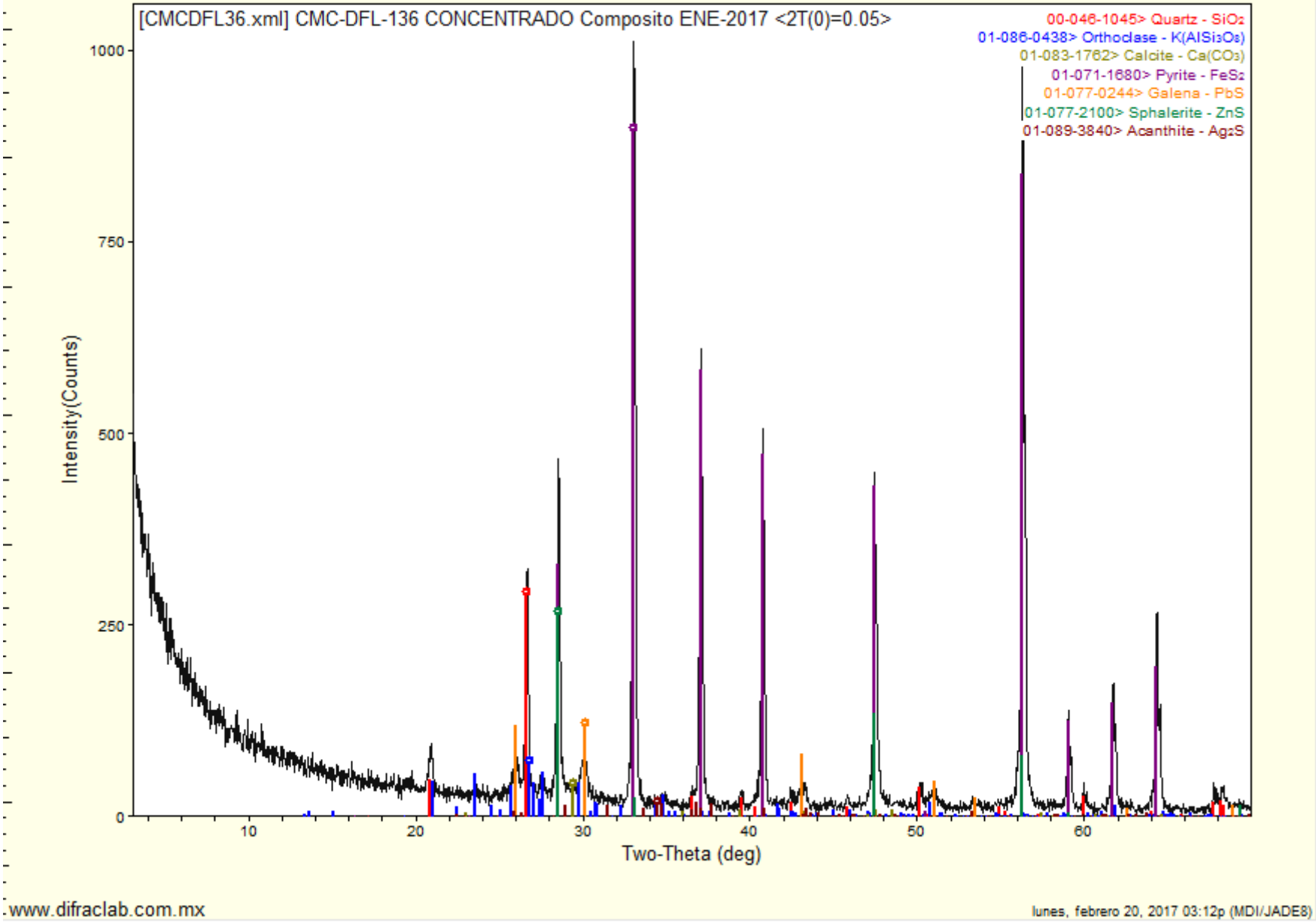
CMC-DFL-135 CABEZA Composito ENE-2017



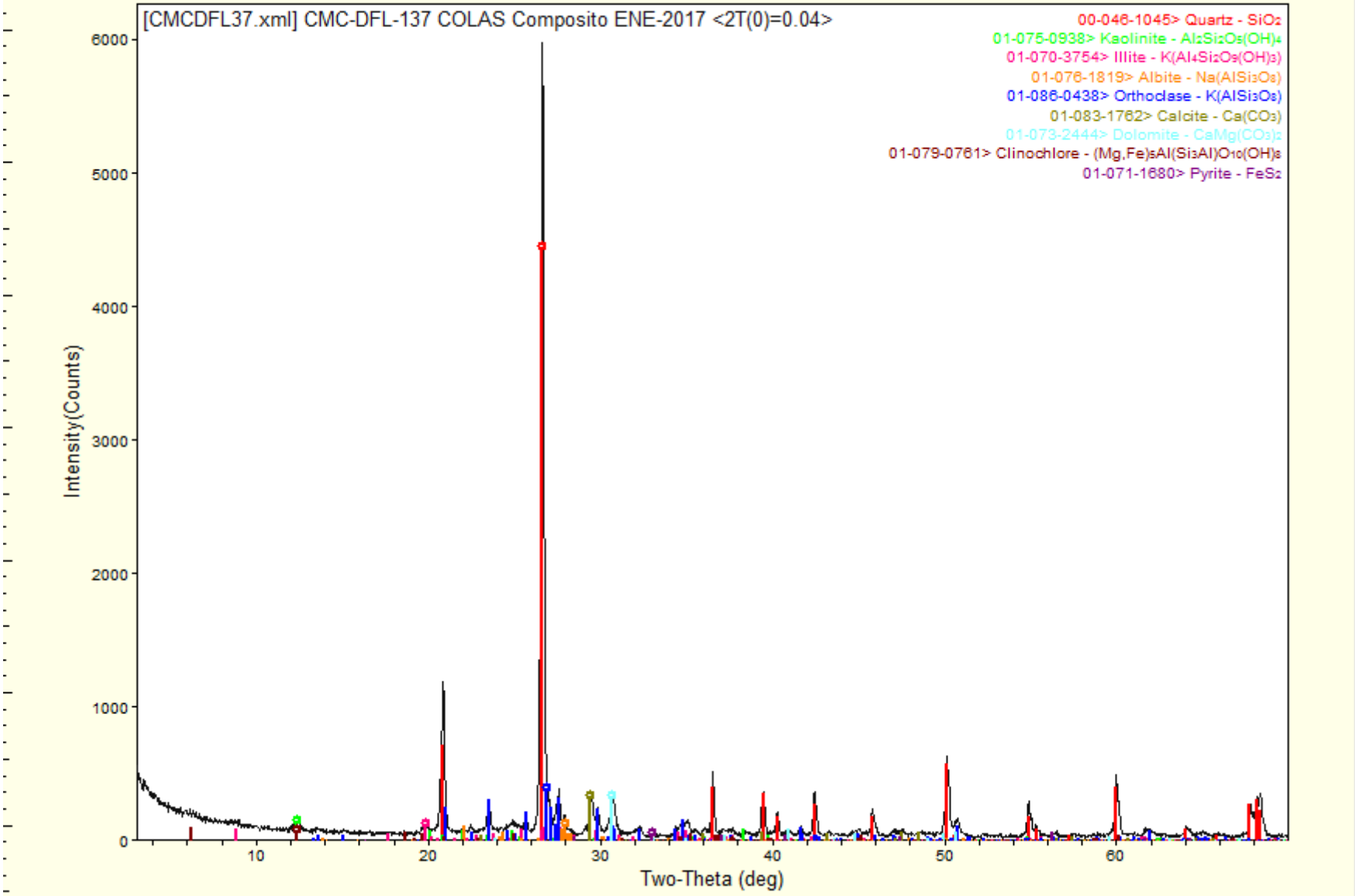
www.difraclab.com.mx

lunes, febrero 20, 2017 03:10p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-136 CONCENTRADO Composito ENE-2017



CMC-DFL-137 COLAS Composito ENE-2017



www.difraclab.com.mx

lunes, febrero 20, 2017 03:26p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. ERIK GALLAS MÉNDEZ / MINERA CUZCATLAN	**23 de marzo de 2017**	**30 de marzo de 2017**
Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-079-2017**



Compositos de cabeza, concentrado y colas Febrero-2017

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-138 COMP. CABEZA FEBRERO-2017	CMC-DFL-139 COMP. CONCENTRADO FEBRERO-2017	CMC-DFL-140 COMP. COLAS FEBRERO-2017
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.32	0.19	0.33
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.27	0.41	1.50
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	10.51	2.34	10.68
SiO2	Oxido de silicio	(%)	67.30	17.50	66.79
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.14	0.05	0.15
S	Azufre	(%)	0.84	30.20	0.24
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.88	0.95	4.79
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.39	1.00	5.38
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.56	0.23	0.54
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.06	0.06	0.08
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.46	0.11	0.38
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	3.72	39.31	2.90
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.02	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.46	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.14	4.22	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.00	0.00	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.21	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.01
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.01	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	1400.00	6500.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.01	0.16	0.10
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.05	1.91	0.01
PxC Perdidas x Calcinación		(%)	4.15	No determinado	6.04

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-138 COMP. CABEZA FEBRERO-2017	CMC-DFL-139 COMP. CONCENTRADO FEBRERO-2017	CMC-DFL-140 COMP. COLAS FEBRERO-2017
SiO_2	(Cuarzo)	42.6%	13.9%	44.2%
$CaCO_3$	(Calcita)	6.4%	1.7%	5.9%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	25.8%	5.5%	24.2%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.6%		2.7%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%		5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.3%		5.9%
FeS_2	(Pirita)	5.5%	70.9%	4.3%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		1.0%
ZnS	(Esfalerita)		5.0%	
PbS	(Galena)		2.0%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	5.8%		6.8%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

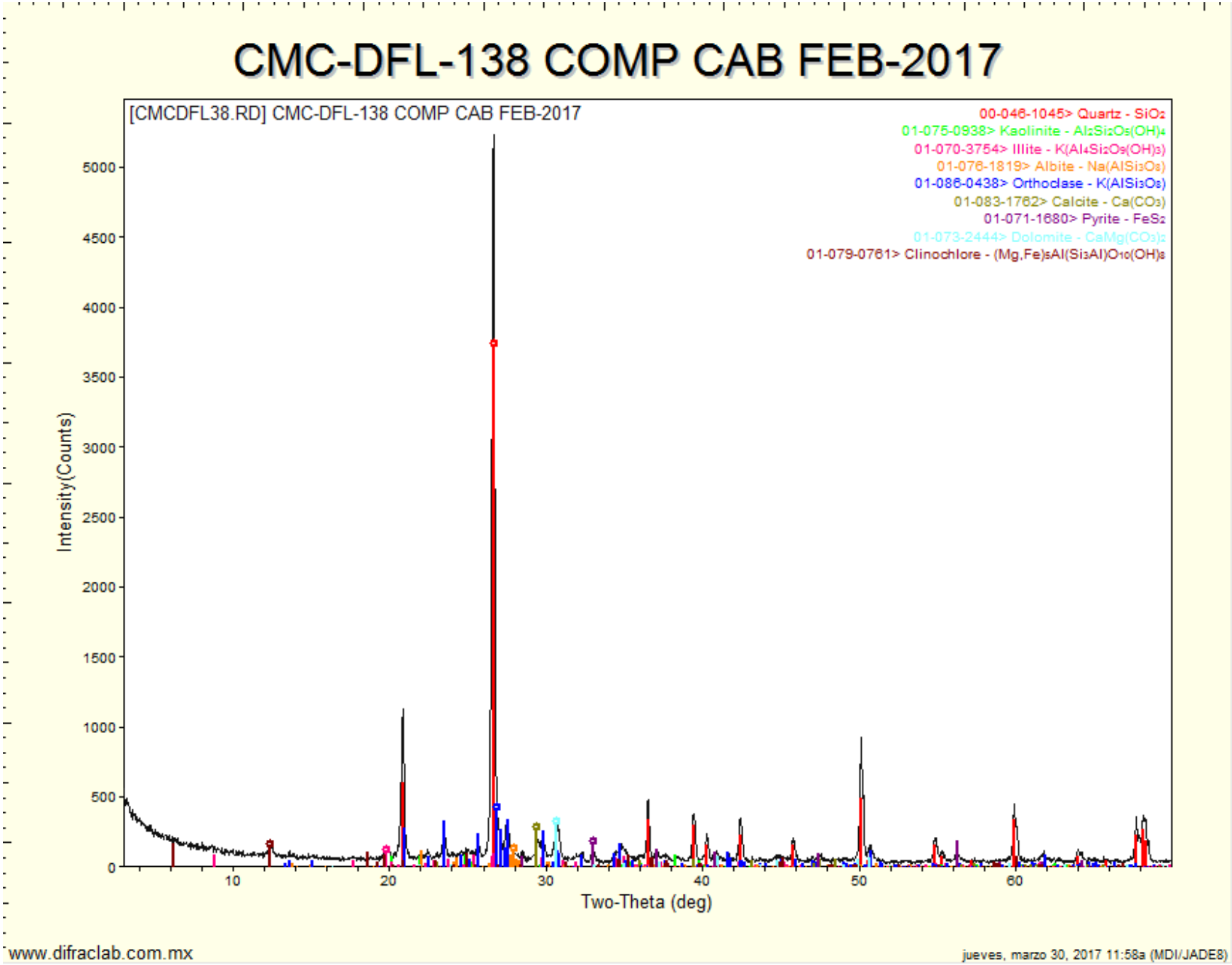
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

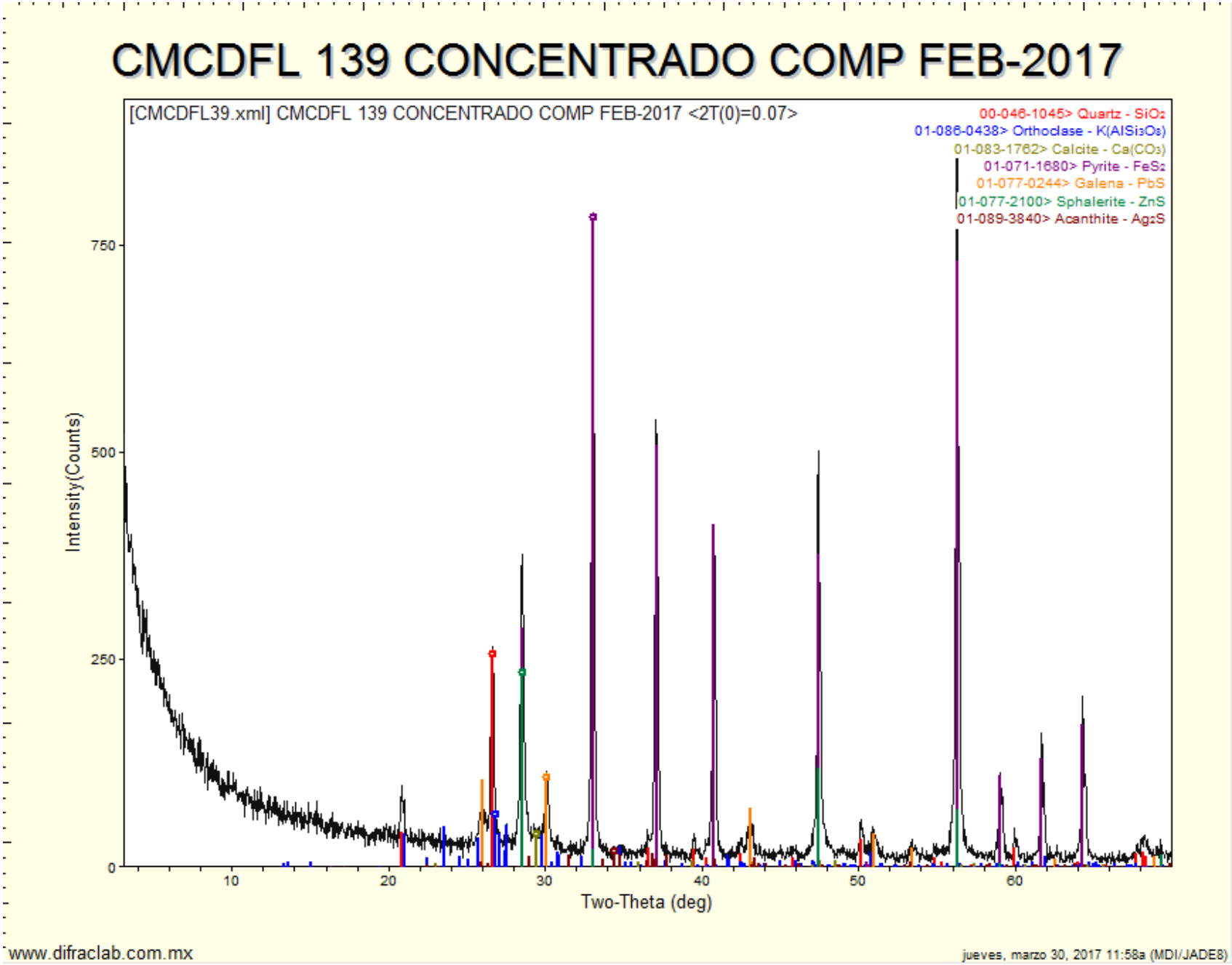
Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

CMC-DFL-138 COMP CAB FEB-2017



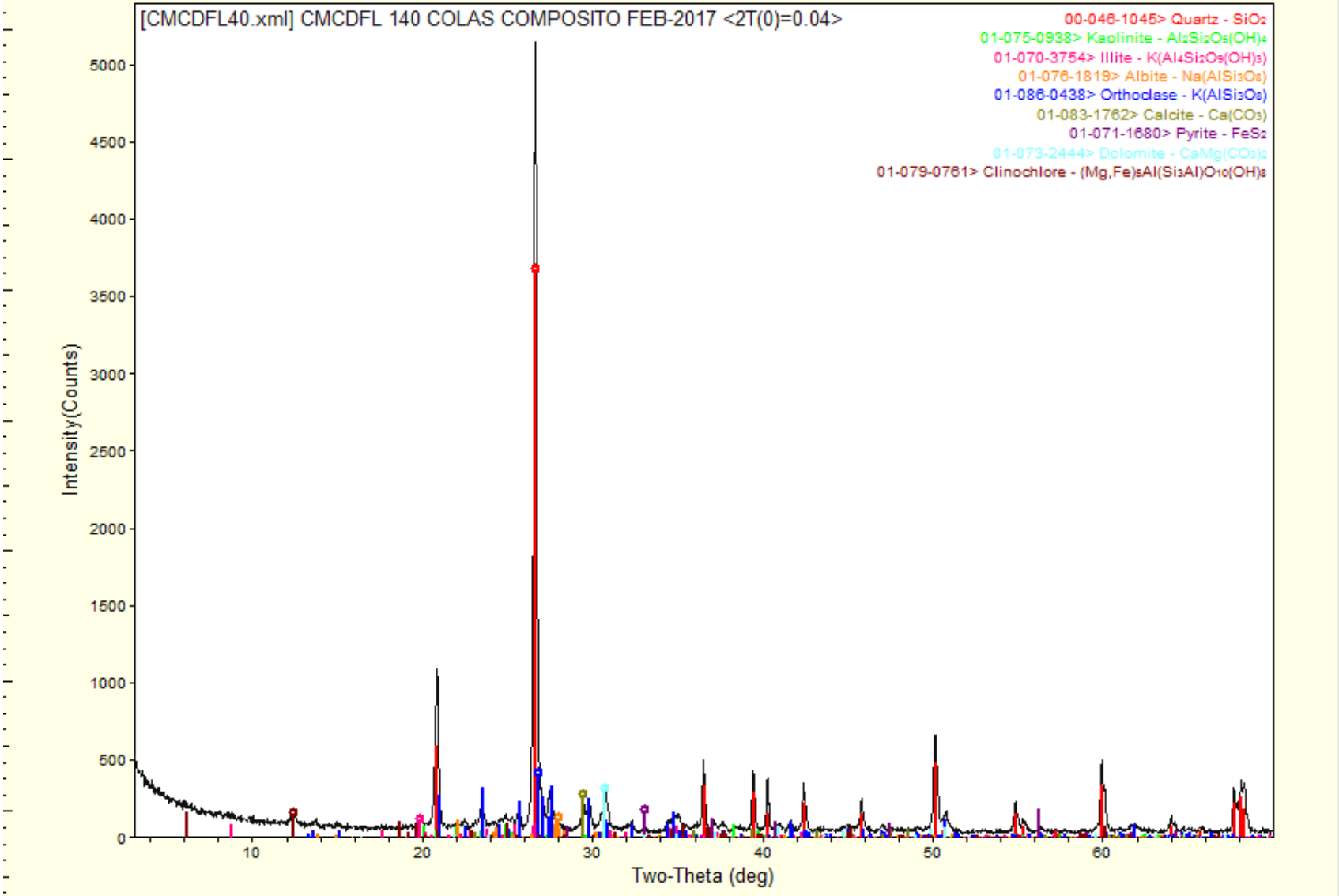
CMCDFL 139 CONCENTRADO COMP FEB-2017



www.difraclab.com.mx

jueves, marzo 30, 2017 11:58a (MDI/JADE8)

CMCDFL 140 COLAS COMPOSITO FEB-2017

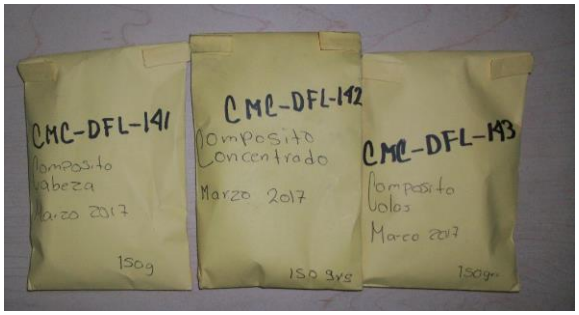


www.difraclab.com.mx

jueves, marzo 30, 2017 11:56a (MDI/JADE8)

Difraclab

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**15 de mayo de 2017**	**19 de mayo de 2017**
Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas Marzo-2017	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-135-2017**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-141 COMP. CABEZA MARZO-2017	CMC-DFL-142 COMP. CONCENTRADO MARZO-2017	CMC-DFL-143 COMP. COLAS MARZO-2017
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.33	0.21	0.42
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.37	0.56	1.28
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	10.33	2.90	10.42
SiO2	Oxido de silicio	(%)	64.82	17.50	65.24
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.16	0.09	0.18
S	Azufre	(%)	0.84	28.39	0.31
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.92	1.08	4.93
CaO	Oxido de calcio	(%)	6.33	1.30	6.57
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.52	0.34	0.55
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.13	0.10	0.11
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.39	0.12	0.44
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.27	39.17	3.51
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.01	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.46	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.16	4.54	0.04
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.22	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.01
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.02	0.01
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.03	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	1360.00	7220.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.13	0.03	0.10
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.05	2.20	0.01
PxC Perdidas x Calcinación		(%)	5.03	No determinado	5.83

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-141 COMP. CABEZA MARZO-2017	CMC-DFL-142 COMP. CONCENTRADO MARZO-2017	CMC-DFL-143 COMP. COLAS MARZO-2017
SiO_2	(Cuarzo)	39.0%	13.0%	41.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	11.0%	2.0%	8.5%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	25.5%	6.0%	25.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.0%		3.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%		5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	5.0%		6.0%
FeS_2	(Pirita)	6.5%	70.2%	5.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)			
ZnS	(Esfalerita)		5.5%	
PbS	(Galena)		2.3%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	6.0%		6.0%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

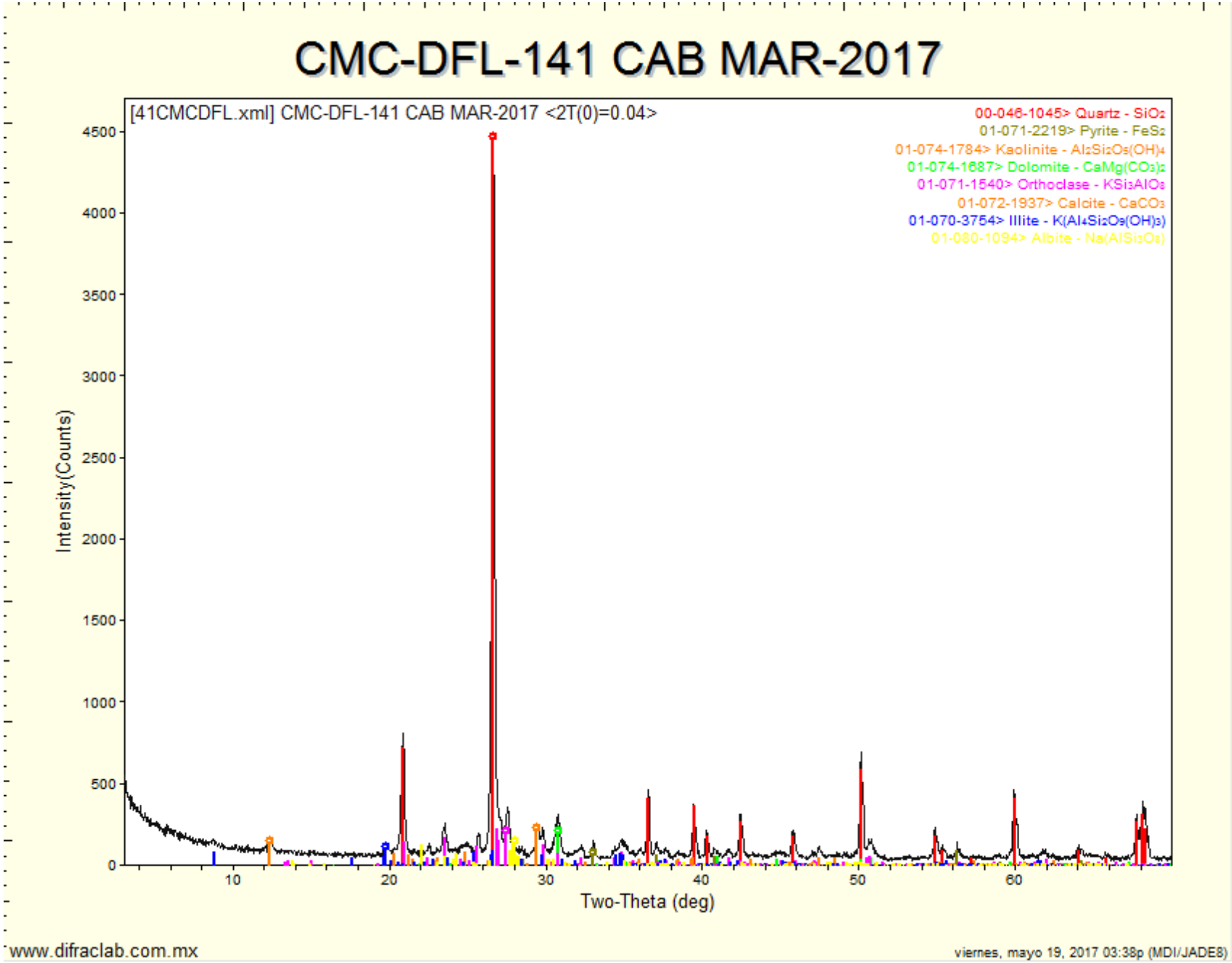
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

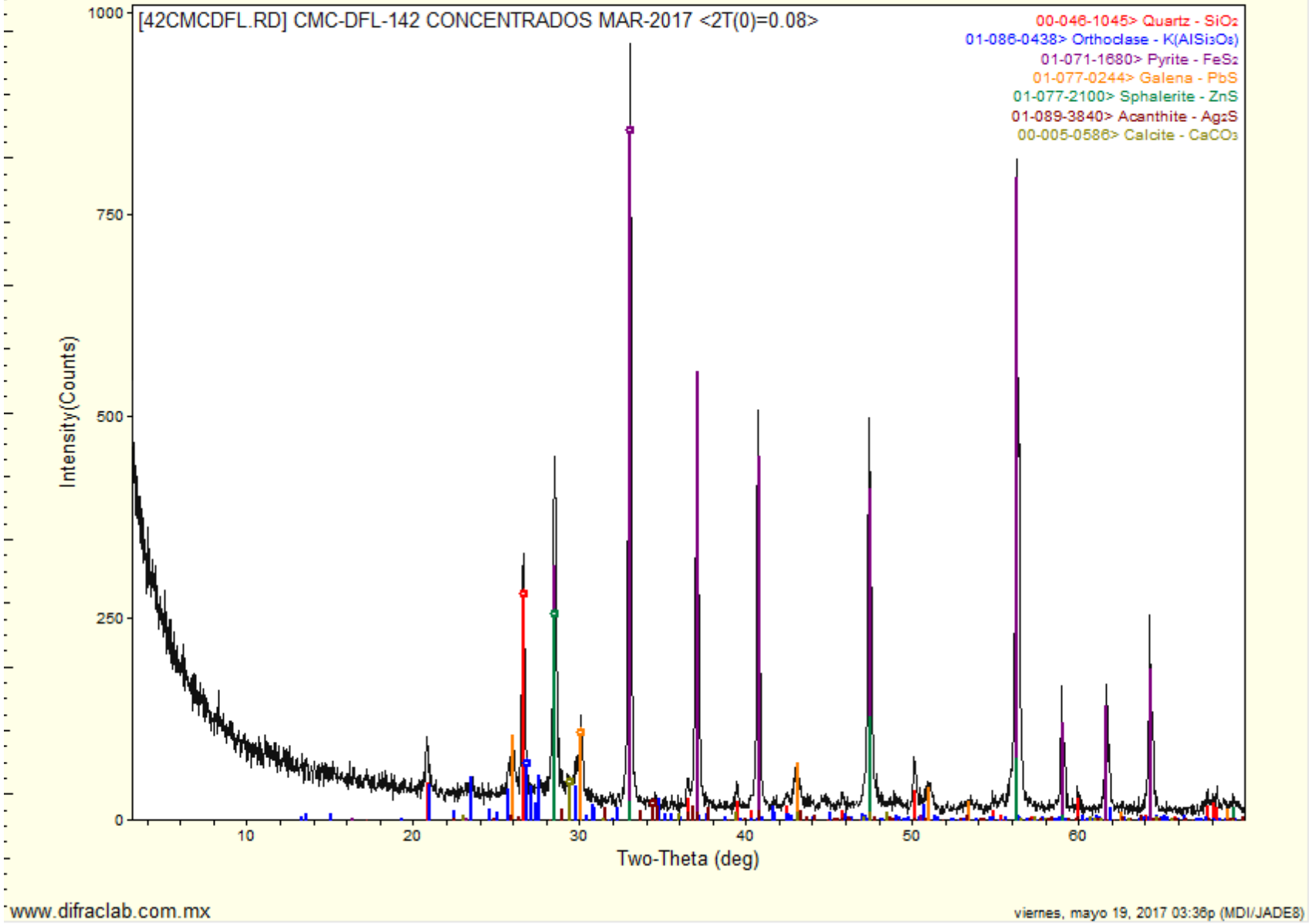
CMC-DFL-141 CAB MAR-2017



www.difraclab.com.mx

viernes, mayo 19, 2017 03:38p (MDI/JADE8)

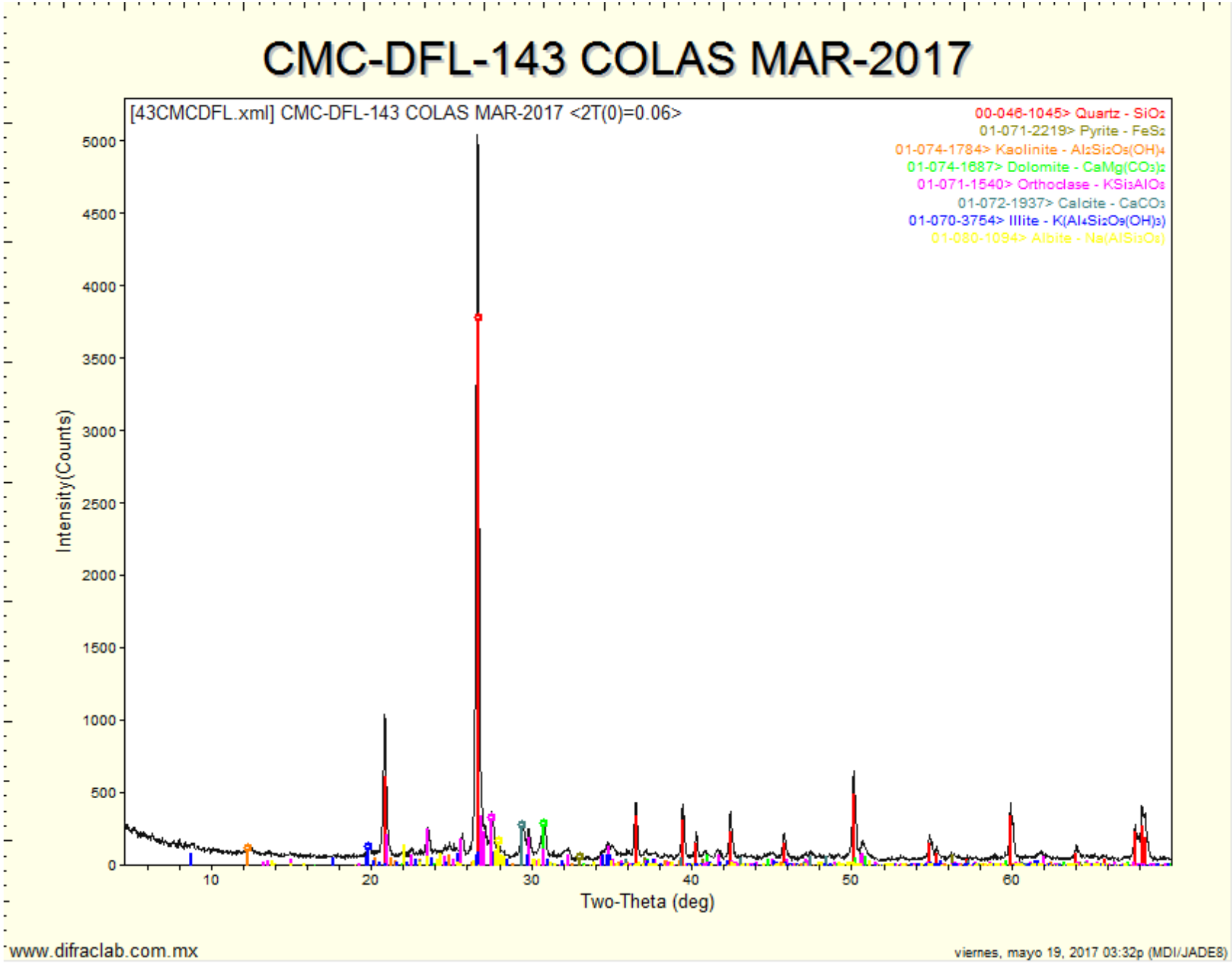
CMC-DFL-142 CONCENTRADOS MAR-2017



www.difraclab.com.mx

viernes, mayo 19, 2017 03:36p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-143 COLAS MAR-2017



www.difraclab.com.mx

viernes, mayo 19, 2017 03:32p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**15 de junio de 2017**	**27 de junio de 2017**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas Abril-2017	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-180-2017**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-150 COMP. CABEZA ABRIL-2017	CMC-DFL-151 COMP. CONCENTRADO ABRIL-2017	CMC-DFL-152 COMP. COLAS ABRIL-2017
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.43	0.04	0.36
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.51	0.70	1.52
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.12	4.34	11.41
SiO2	Oxido de silicio	(%)	63.08	20.93	63.27
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.15	0.08	0.13
S	Azufre	(%)	0.83	25.32	0.36
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.01	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	5.08	1.46	5.20
CaO	Oxido de calcio	(%)	6.79	2.04	7.01
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.61	0.22	0.59
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.06	0.10	0.07
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.44	0.17	0.48
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.26	35.70	3.29
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.58	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.16	4.95	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.01	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.22	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.03	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.02	0.01
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	1429.00	7970.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.24	0.00	0.20
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.07	2.29	0.00
PxC Perdidas x Calcinación		(%)	4.92	No determinado	6.00

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-150 COMP. CABEZA ABRIL-2017	CMC-DFL-151 COMP. CONCENTRADO ABRIL-2017	CMC-DFL-152 COMP. COLAS ABRIL-2017
SiO_2	(Cuarzo)	38.0%	15.0%	37.3%
$CaCO_3$	(Calcita)	8.8%	2.0%	8.8%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	26.4%	9.5%	25.9%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.5%		3.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%		6.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	5.0%		7.0%
FeS_2	(Pirita)	6.4%	61.1%	5.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		
ZnS	(Esfalerita)		6.0%	
PbS	(Galena)		2.4%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	5.9%	3.0%	7.0%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

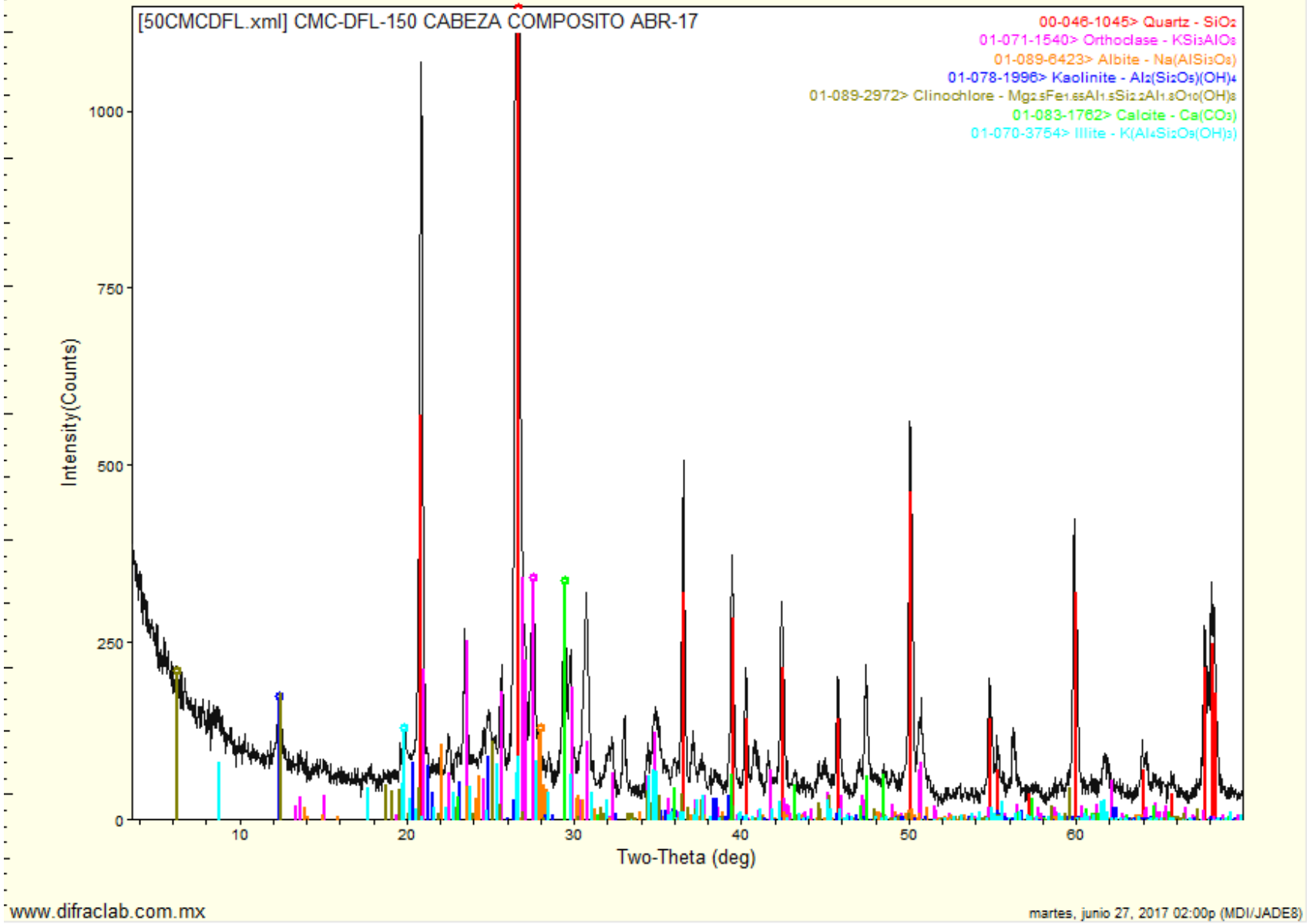
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

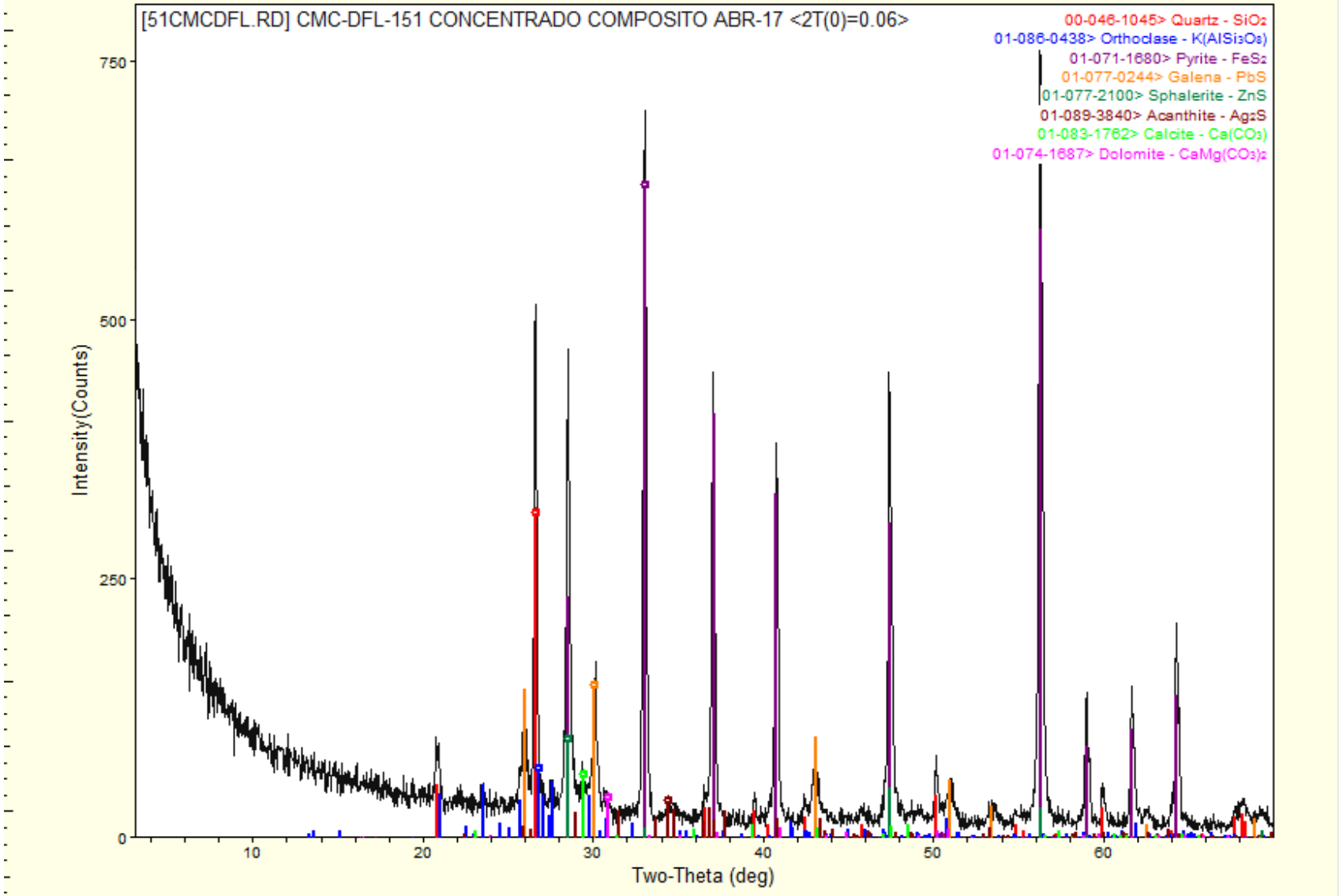
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

CMC-DFL-150 CABEZA COMPOSITO ABR-17



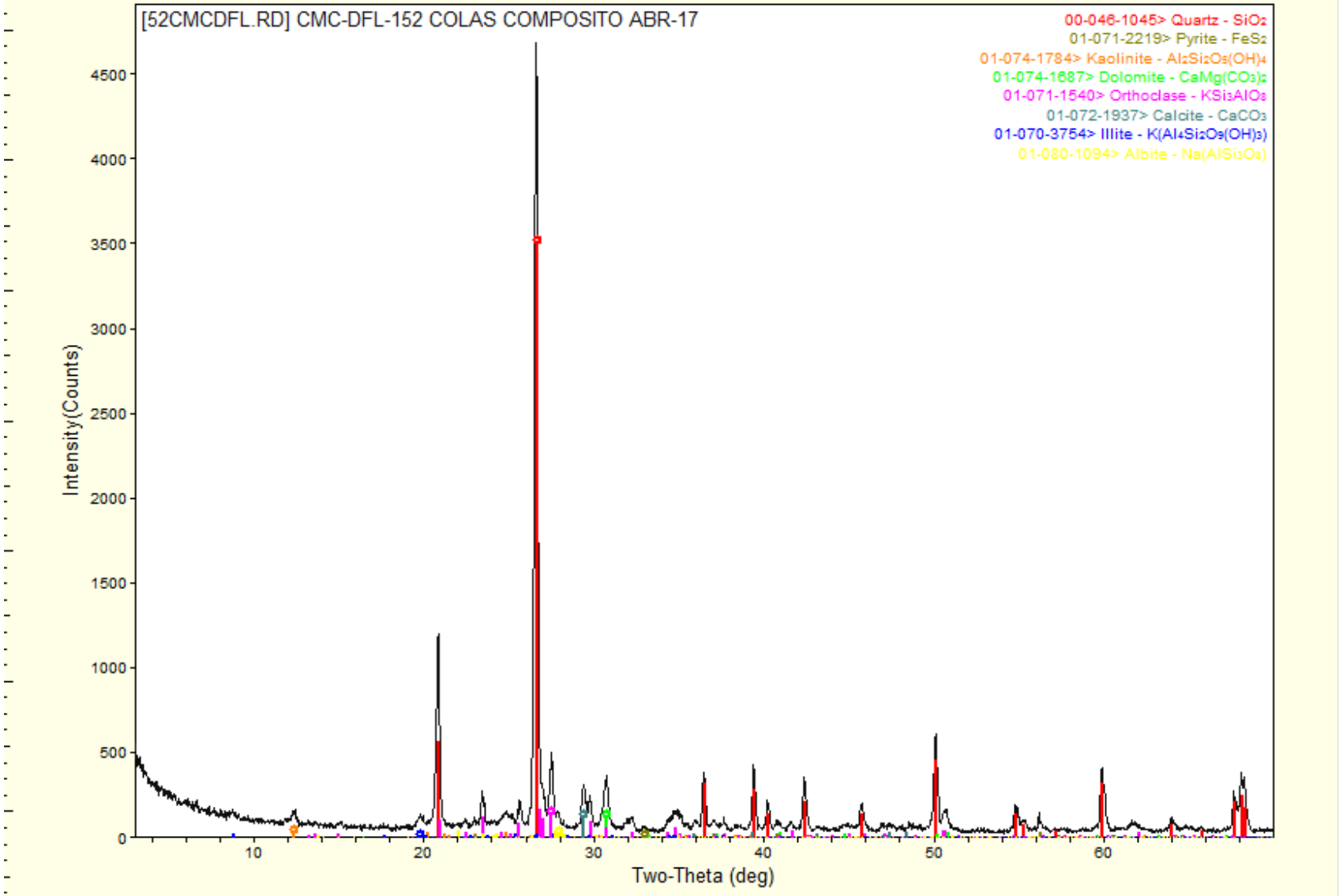
CMC-DFL-151 CONCENTRADO COMPOSITO ABR-17



www.difraclab.com.mx

martes, junio 27, 2017 02:02p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-152 COLAS COMPOSITO ABR-17



www.difraclab.com.mx

martes, junio 27, 2017 01:56p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**15 de junio de 2017**	**27 de junio de 2017**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas Mayo-2017	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-180-2017**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-153 COMP. CABEZA MAYO-2017	CMC-DFL-154 COMP. CONCENTRADO MAYO-2017	CMC-DFL-155 COMP. COLAS MAYO-2017
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.44	0.25	0.52
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.66	1.02	1.68
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.59	5.58	11.60
SiO2	Oxido de silicio	(%)	64.62	26.40	65.30
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.17	0.08	0.20
S	Azufre	(%)	0.78	23.00	0.23
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.01	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.95	1.75	5.11
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.54	2.03	5.53
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.54	0.34	0.59
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.07	0.09	0.04
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.43	0.19	0.40
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.29	33.19	3.27
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.41	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.13	3.34	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.01	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.17	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.01
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	1560.00	5810.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.09	0.00	0.13
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.04	1.52	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.43	No determinado	5.32

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-153 COMP. CABEZA MAYO-2017	CMC-DFL-154 COMP. CONCENTRADO MAYO-2017	CMC-DFL-155 COMP. COLAS MAYO-2017
SiO_2	(Cuarzo)	39.8%	19.7%	39.9%
$CaCO_3$	(Calcita)	5.9%	1.0%	5.6%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	23.5%	10.3%	24.5%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.7%		4.4%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%		5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	8.0%		8.0%
FeS_2	(Pirita)	6.5%	57.7%	4.9%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)			
ZnS	(Esfalerita)		4.0%	
PbS	(Galena)		1.6%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	7.6%	4.7%	7.7%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

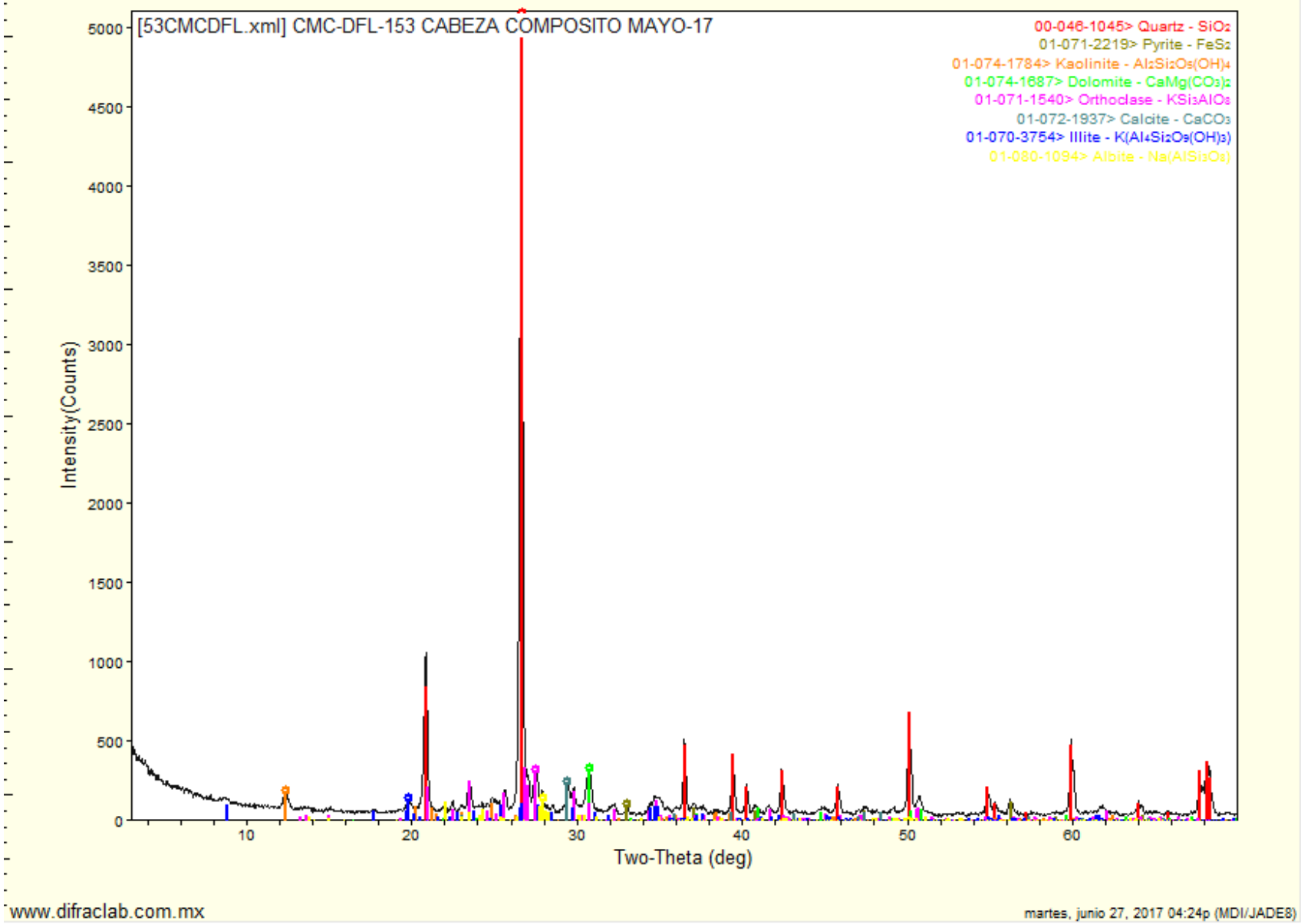
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

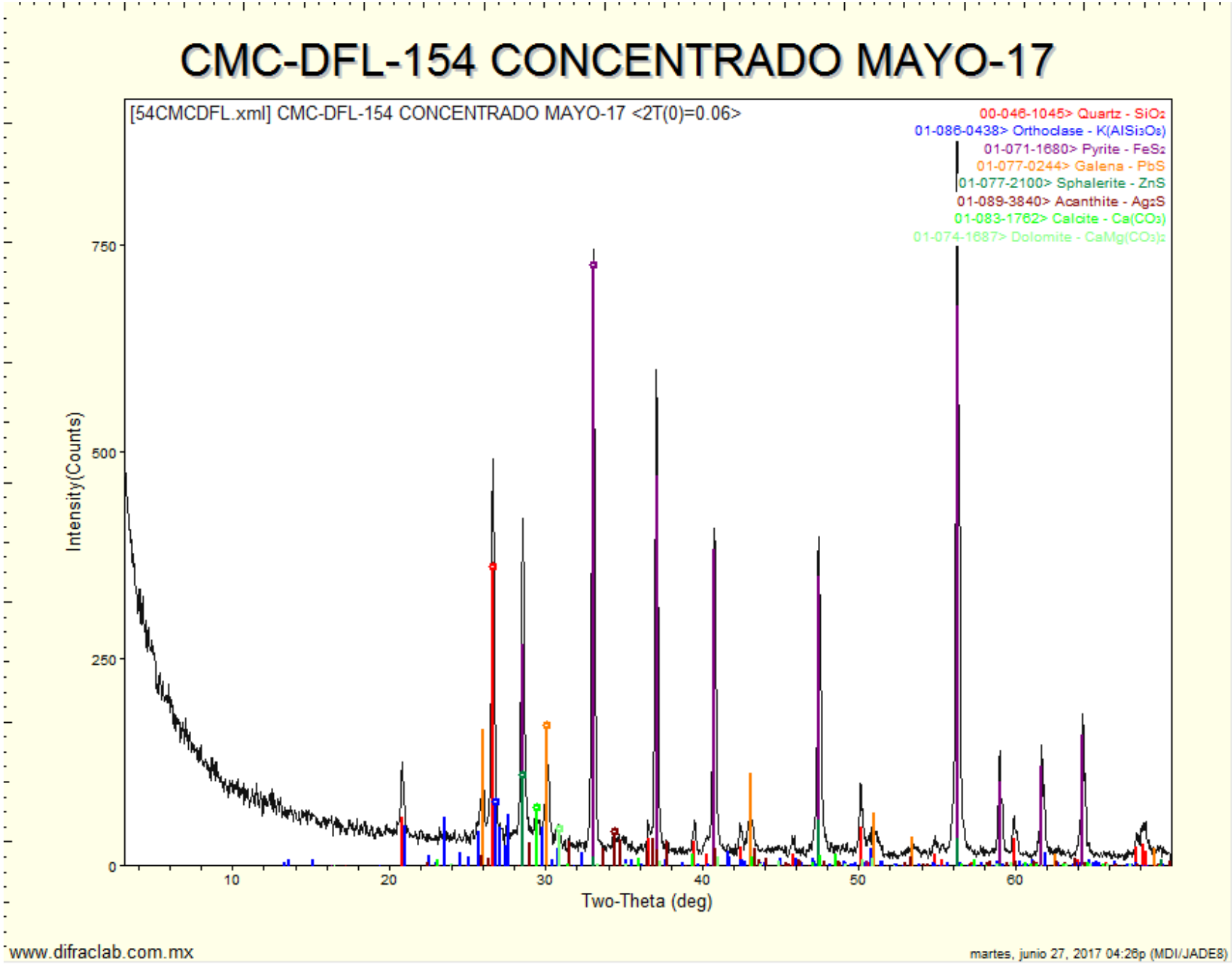
CMC-DFL-153 CABEZA COMPOSITO MAYO-17



www.difraclab.com.mx

martes, junio 27, 2017 04:24p (MDI/JADE8)

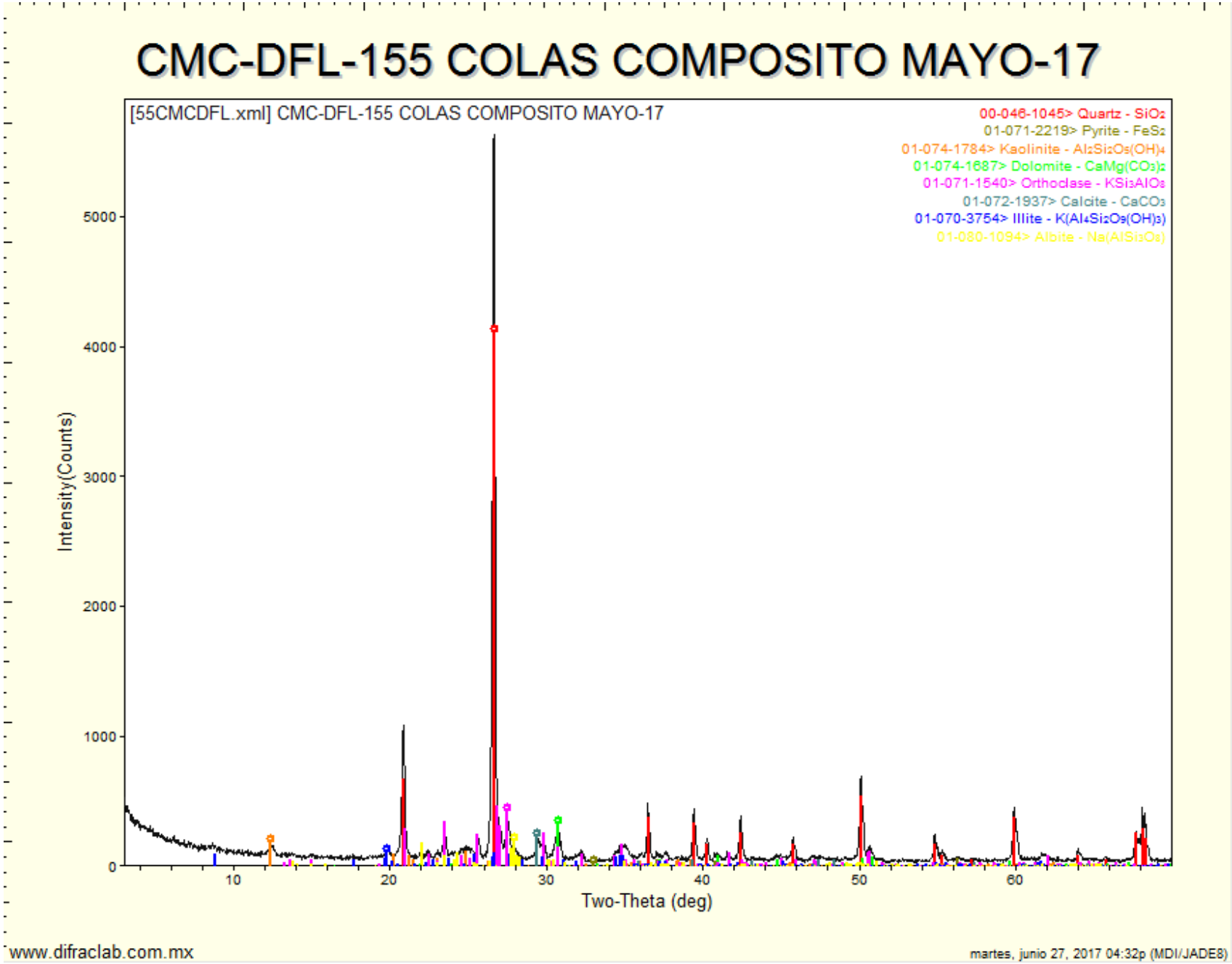
CMC-DFL-154 CONCENTRADO MAYO-17



www.difraclab.com.mx

martes, junio 27, 2017 04:26p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-155 COLAS COMPOSITO MAYO-17



www.difraclab.com.mx

martes, junio 27, 2017 04:32p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**06 de julio de 2017**	**13 de julio de 2017**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas Junio-2017	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-205-2017**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-160 COMP. CABEZA JUNIO 2017	CMC-DFL-161 COMP. CONCENTRADO JUNIO 2017	CMC-DFL-162 COMP. COLAS JUNIO 2017
Na_2O	Oxido de sodio	(%)	0.38	0.17	0.41
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.46	0.76	1.37
Al_2O_3	Oxido de aluminio	(%)	10.77	4.90	10.45
SiO_2	Oxido de silicio	(%)	65.41	24.63	65.79
P_2O_5	Oxido de fósforo	(%)	0.17	0.09	0.17
S	Azufre	(%)	0.89	23.67	0.26
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.01	0.02
K_2O	Oxido de potasio	(%)	4.94	1.71	4.98
CaO	Oxido de calcio	(%)	6.04	2.21	6.01
TiO_2	Oxido de titanio	(%)	0.56	0.30	0.55
V_2O_5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr_2O_3	Oxido de cromo	(%)	0.12	0.09	0.15
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.33	0.16	0.38
Fe_2O_3	Oxido de fierro	(%)	3.84	34.98	3.60
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.05	0.42	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.10	3.55	0.03
Rb_2O	Oxido de rubidio	(%)	0.00	0.01	0.01
As_2O_3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.16	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.00	0.00	0.01
ZrO_2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.01	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	1710.00	5750.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.15	0.01	0.07
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.05	1.58	0.01
PxC Perdidas x Calcinación		(%)	4.55	No determinado	5.70

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-160 COMP. CABEZA JUNIO 2017	CMC-DFL-161 COMP. CONCENTRADO JUNIO 2017	CMC-DFL-162 COMP. COLAS JUNIO 2017
SiO_2	(Cuarzo)	43.5%	18.1%	43.9%
$CaCO_3$	(Calcita)	7.1%	2.0%	7.3%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	25.0%	10.0%	24.9%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.1%		3.3%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%		6.1%
FeS_2	(Pirita)	5.7%	58.7%	5.3%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)			
ZnS	(Esfalerita)		4.2%	
PbS	(Galena)		1.6%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	6.6%	3.4%	6.2%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

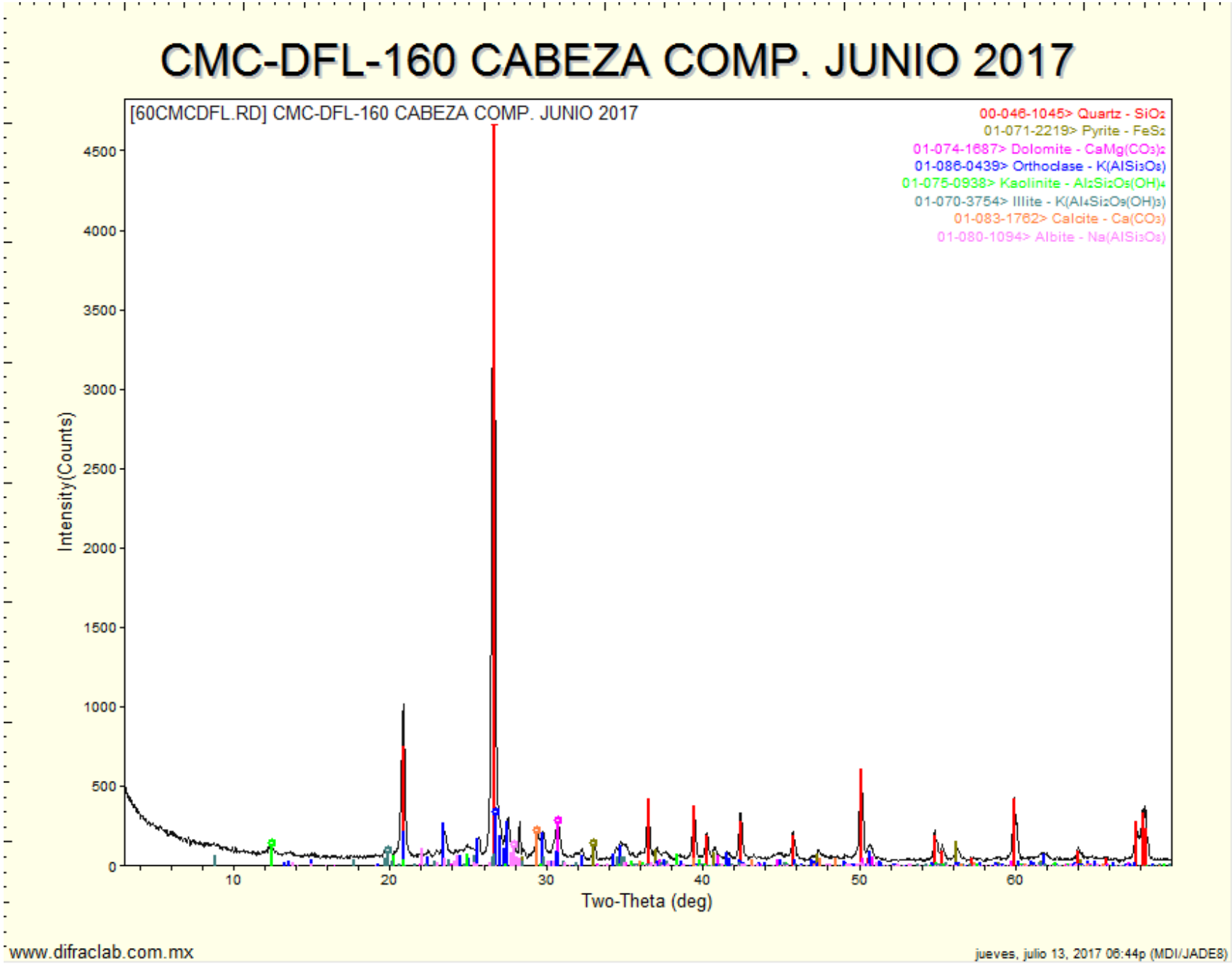
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

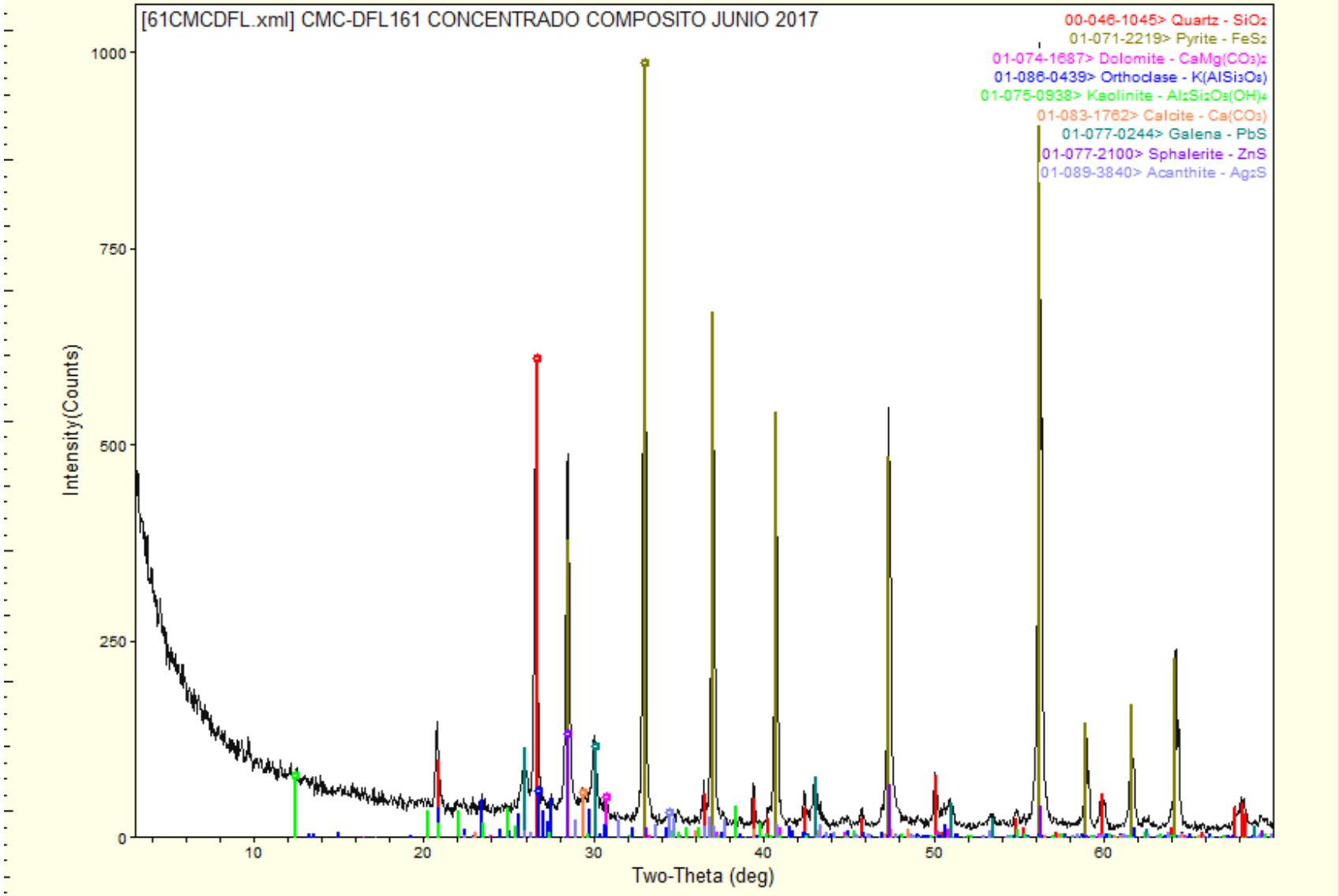
CMC-DFL-160 CABEZA COMP. JUNIO 2017



www.difraclab.com.mx

jueves, julio 13, 2017 06:44p (MDI/JADE8)

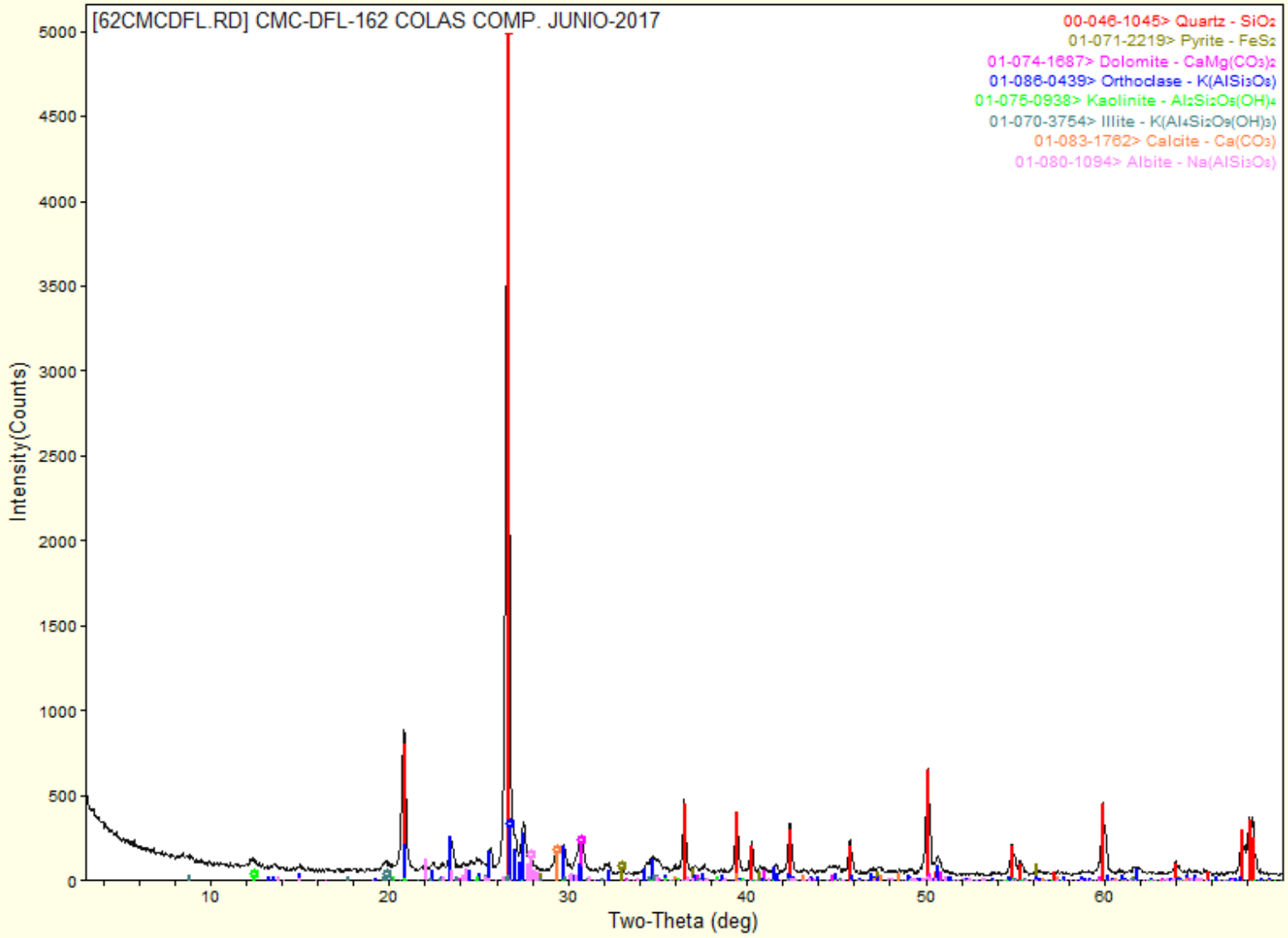
CMC-DFL161 CONCENTRADO COMPOSITO JUNIO 2017



www.difraclab.com.mx

jueves, julio 13, 2017 06:46p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-162 COLAS COMP. JUNIO-2017



www.difraclab.com.mx

jueves, julio 13, 2017 06:48p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

Carlos [redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**08 de agosto de 2017**	**15 de agosto de 2017**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas Julio-2017	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-239-2017**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-163 COMP. CABEZA JULIO 2017	CMC-DFL-164 COMP. CONCENTRADO JULIO 2017	CMC-DFL-165 COMP. COLAS JULIO 2017
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.47	0.03	0.49
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.56	0.64	1.64
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	10.91	3.58	11.74
SiO2	Oxido de silicio	(%)	63.64	17.98	63.37
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.17	0.07	0.19
S	Azufre	(%)	0.87	26.65	0.35
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.01	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	5.01	1.14	5.25
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.77	1.98	6.46
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.55	0.26	0.63
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.18	0.12	0.08
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.37	0.11	0.40
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.95	39.02	3.62
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.51	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.17	4.51	0.05
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.01	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.26	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.02	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.03	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	1510.00	7940.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.02	0.00	0.05
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.08	2.27	0.01
PxC Perdidas x Calcinación		(%)	5.03	No determinado	5.59

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-163 COMP. CABEZA JULIO 2017	CMC-DFL-164 COMP. CONCENTRADO JULIO 2017	CMC-DFL-165 COMP. COLAS JULIO 2017
SiO_2	(Cuarzo)	38.4%	13.7%	37.8%
$CaCO_3$	(Calcita)	6.3%	2.0%	7.5%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	25.3%	6.7%	26.7%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.0%		4.1%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.5%	1.0%	5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%		6.0%
FeS_2	(Pirita)	7.4%	64.9%	5.4%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)			
ZnS	(Esfalerita)		5.4%	
PbS	(Galena)		2.4%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	7.1%	2.9%	7.5%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

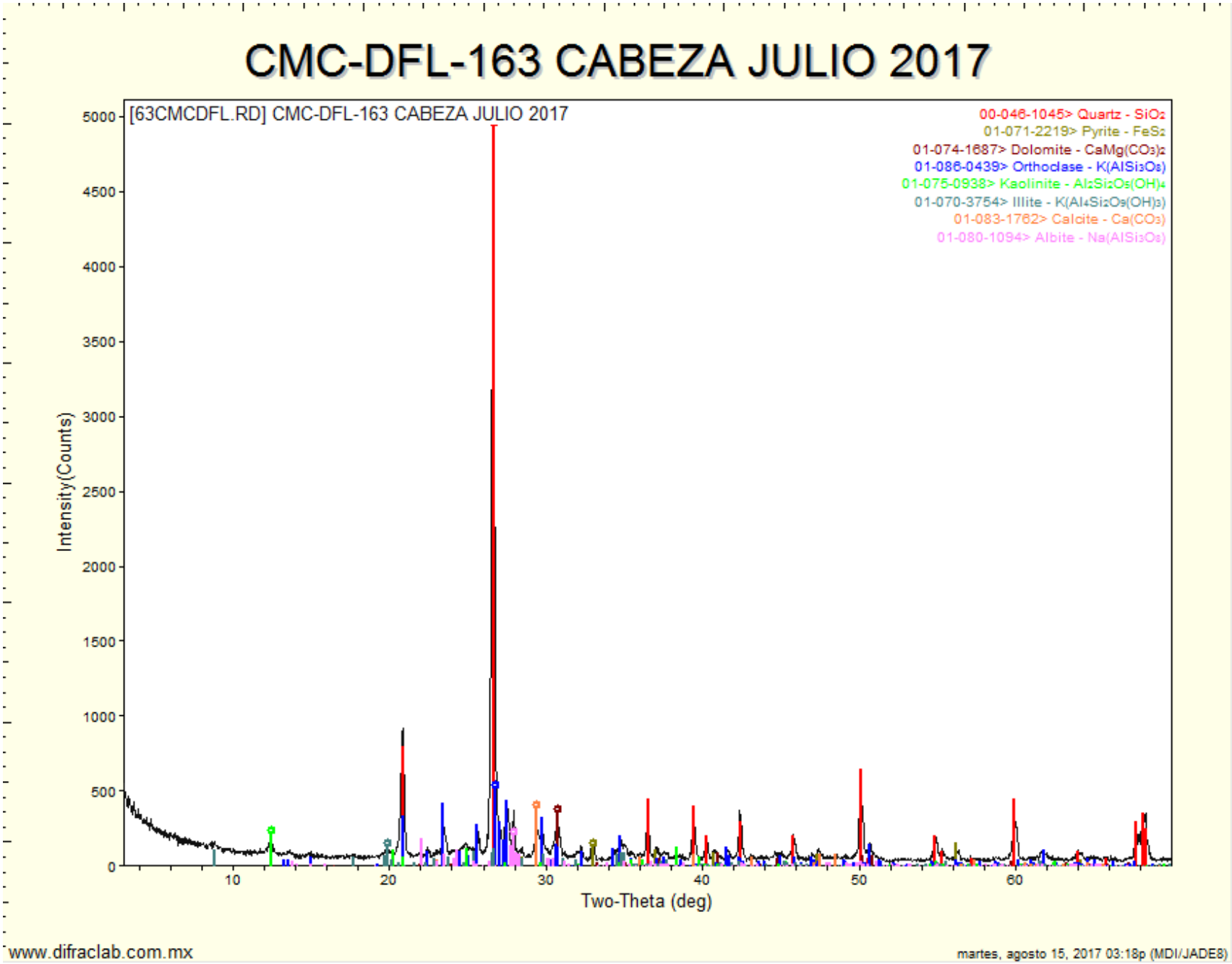
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

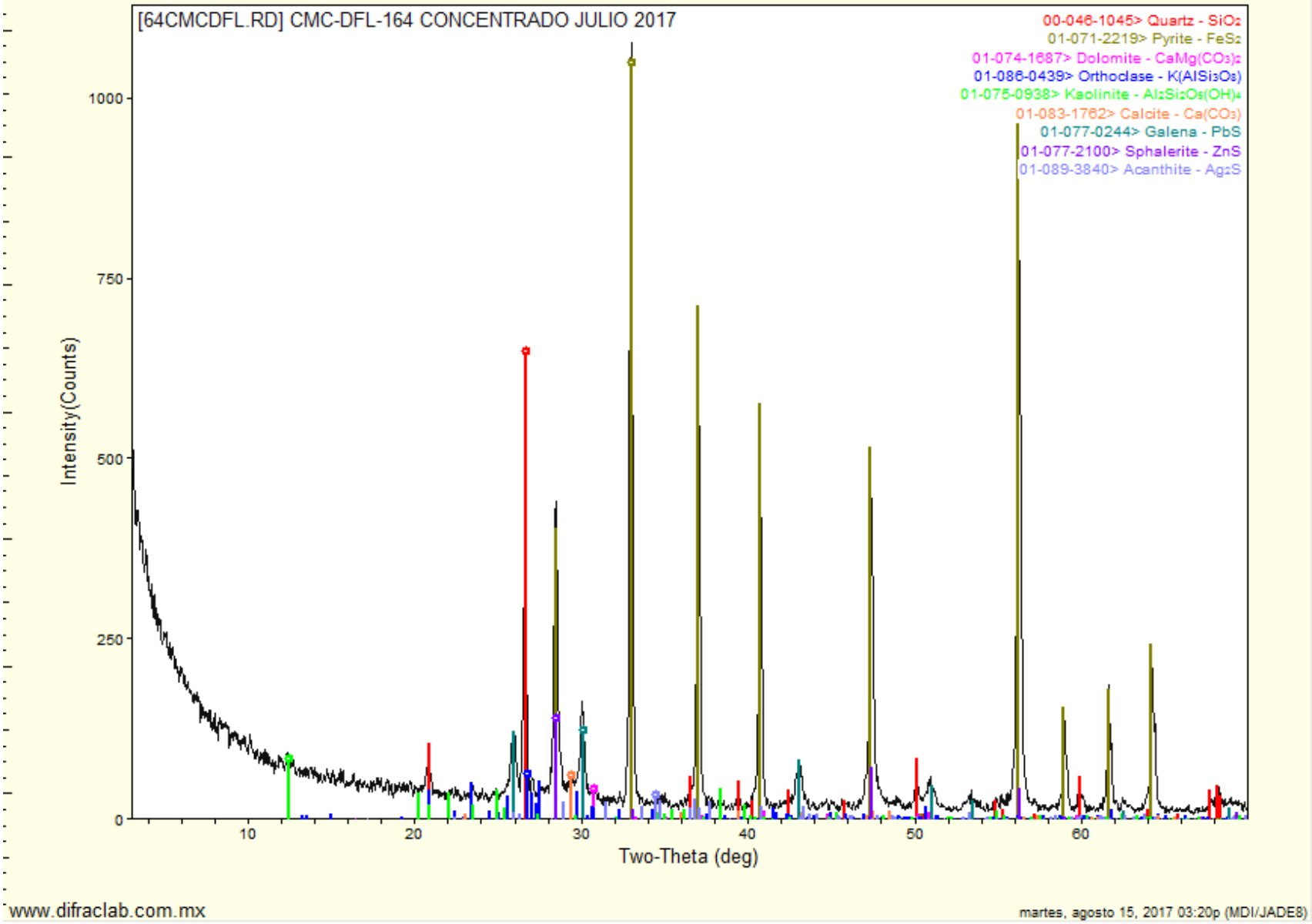
CMC-DFL-163 CABEZA JULIO 2017



www.difraclab.com.mx

martes, agosto 15, 2017 03:18p (MDI/JADE8)

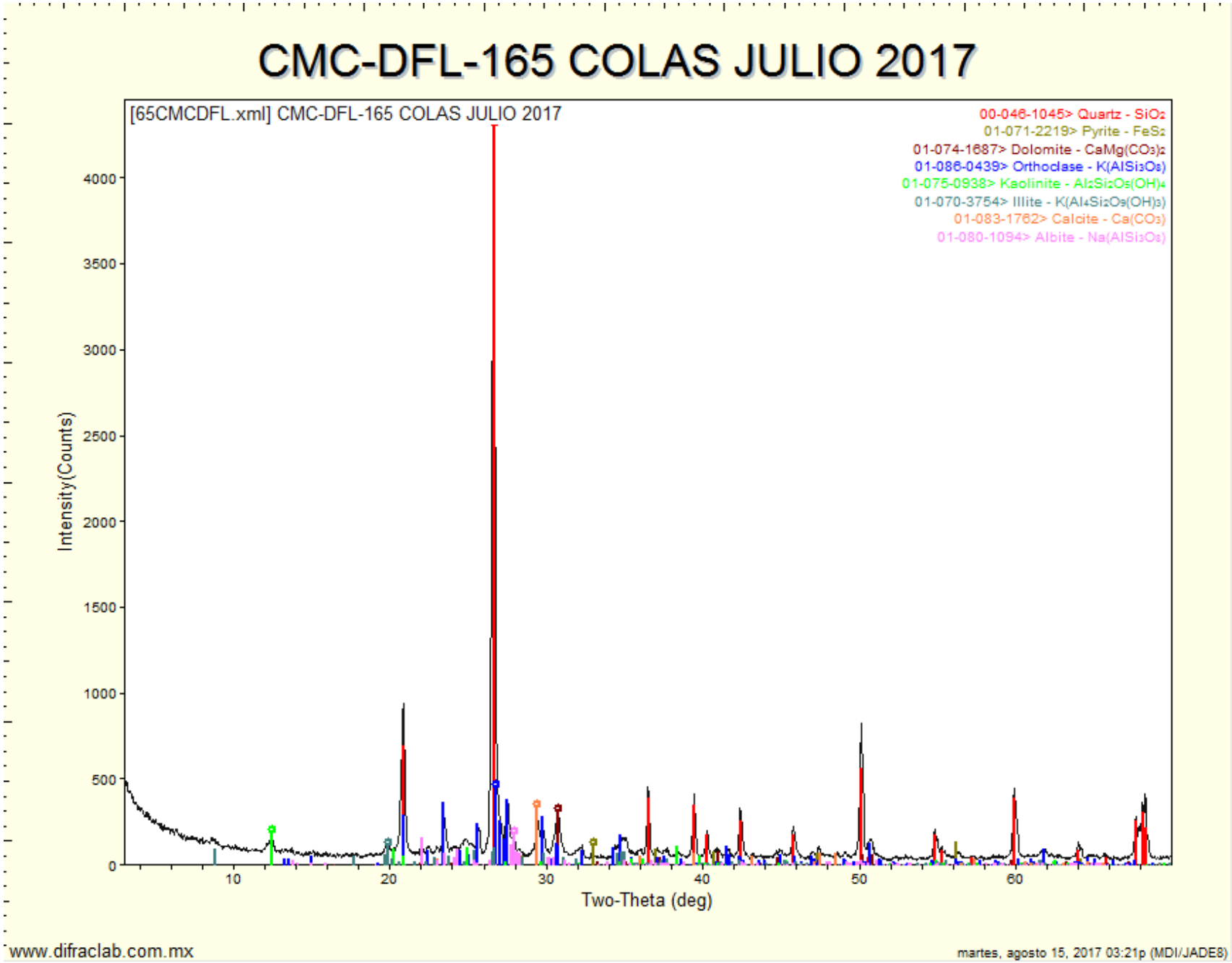
CMC-DFL-164 CONCENTRADO JULIO 2017



www.difraclab.com.mx

martes, agosto 15, 2017 03:20p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-165 COLAS JULIO 2017



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**15 de septiembre de 2017**	**26 de septiembre de 2017**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas Agosto-2017	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-287-2017**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-174 COMP. CABEZA AGOSTO 2017	CMC-DFL-175 COMP. CONCENTRADO AGOSTO 2017	CMC-DFL-176 COMP. COLAS AGOSTO 2017
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.48	0.23	0.47
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.46	0.98	1.50
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	10.64	5.05	10.66
SiO2	Oxido de silicio	(%)	64.90	24.17	65.20
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.15	0.08	0.17
S	Azufre	(%)	0.77	22.62	0.33
Cl	Cloro	(%)	0.02	0.02	0.04
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.77	1.67	4.85
CaO	Oxido de calcio	(%)	6.34	2.61	6.44
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.64	0.33	0.50
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.11	0.11	0.11
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.44	0.17	0.37
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.50	35.04	3.89
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.43	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.15	3.74	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.01	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.20	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.01	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.01
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.03	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectado	6940.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.18	0.03	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.05	1.77	0.02
PxC Perdidas x Calcinación		(%)	4.29	No determinado	5.34

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-174 COMP. CABEZA AGOSTO 2017	CMC-DFL-175 COMP. CONCENTRADO AGOSTO 2017	CMC-DFL-176 COMP. COLAS AGOSTO 2017
SiO_2	(Cuarzo)	40.6%	16.0%	40.3%
$CaCO_3$	(Calcita)	7.7%	2.2%	7.7%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	23.2%	9.0%	24.3%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.0%	2.0%	4.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	1.0%	5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	7.0%	1.0%	6.0%
FeS_2	(Pirita)	6.8%	56.9%	5.8%
ZnS	(Esfalerita)		4.5%	
PbS	(Galena)		1.9%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	6.7%	4.5%	6.9%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

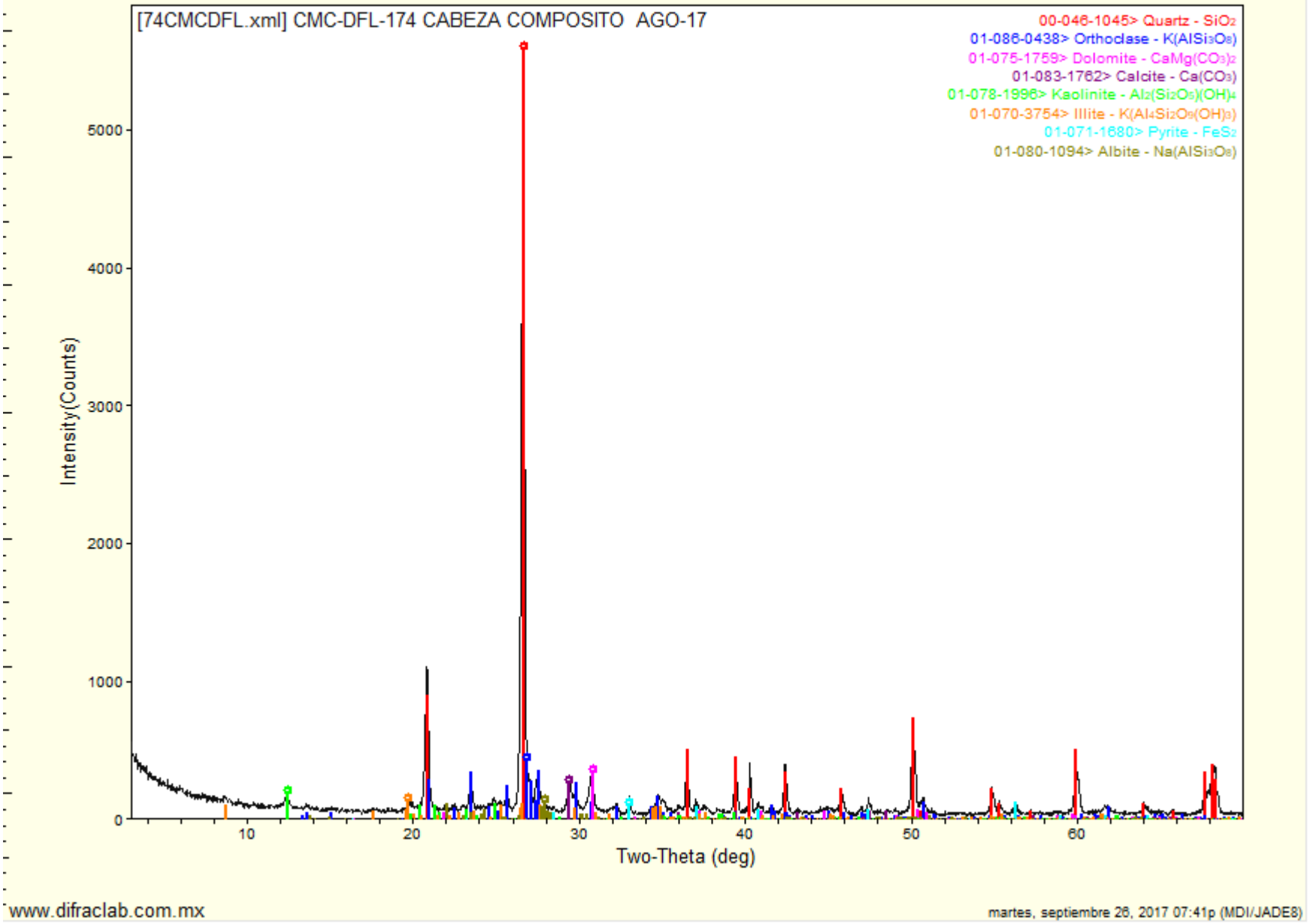
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

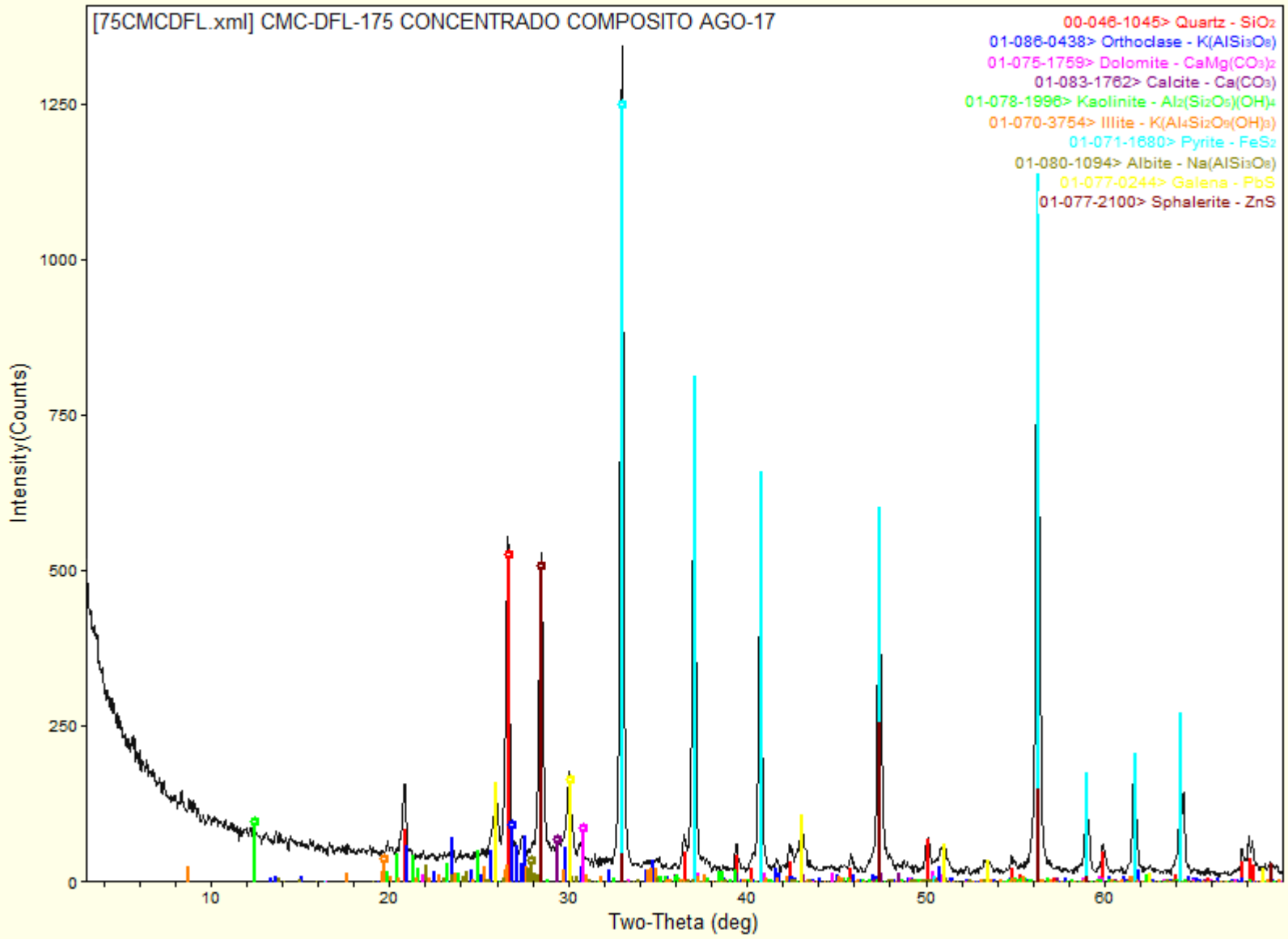
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

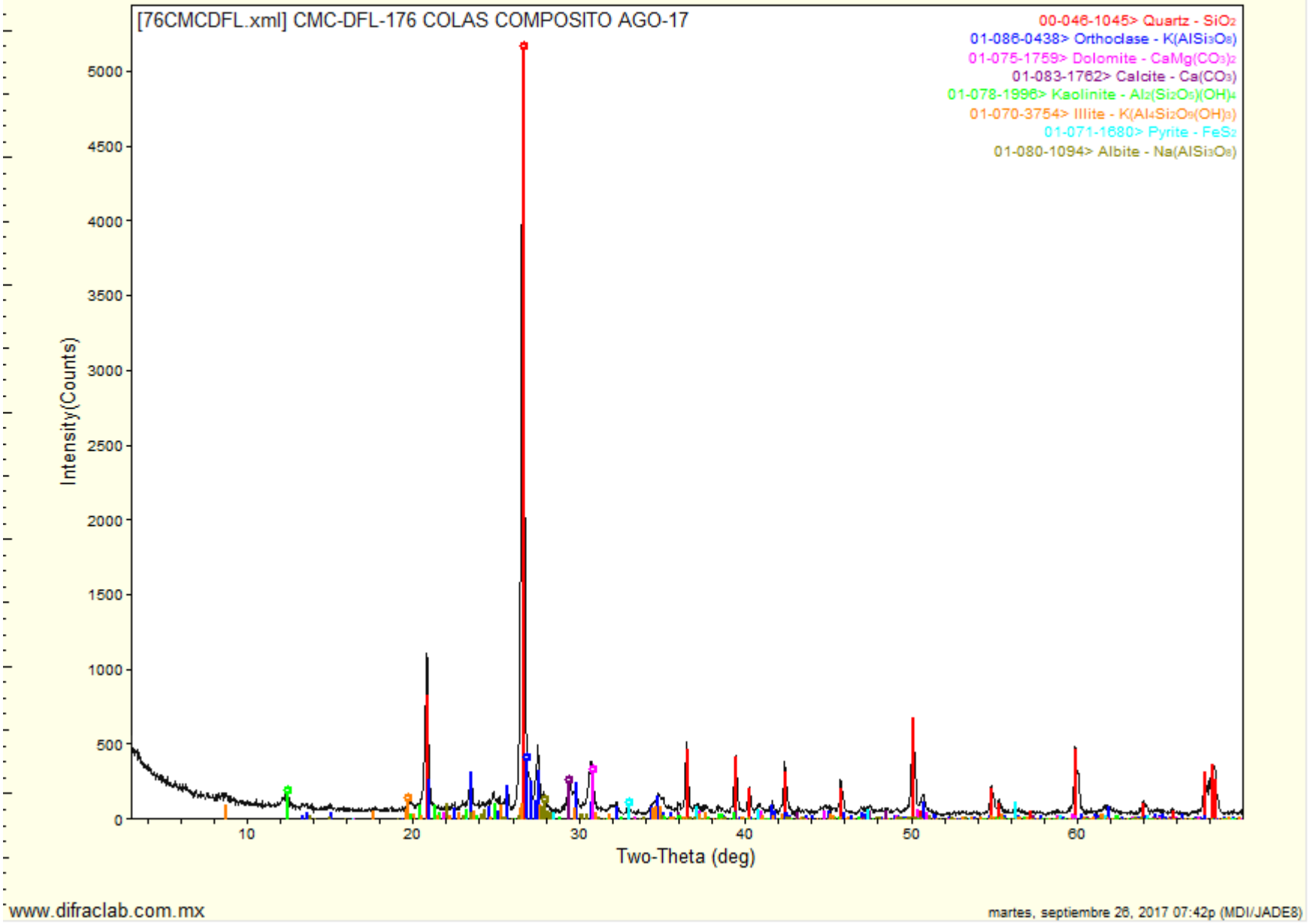
CMC-DFL-174 CABEZA COMPOSITO AGO-17



CMC-DFL-175 CONCENTRADO COMPOSITO AGO-17



CMC-DFL-176 COLAS COMPOSITO AGO-17



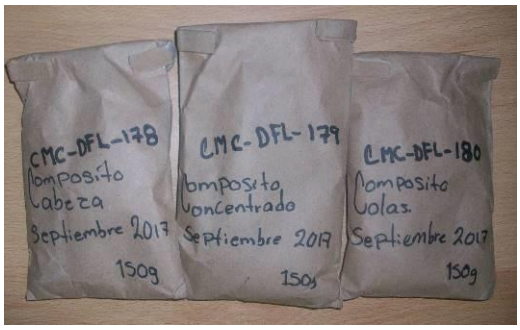
www.difraclab.com.mx

martes, septiembre 26, 2017 07:42p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. ERIK GALLAS MÉNDEZ / MINERA CUZCATLAN	**12 de octubre de 2017**	**19 de octubre de 2017**
Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-311-2017**



Compositos de cabeza, concentrado y colas Septiembre-2017

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-178 COMP. CABEZA SEP 2017	CMC-DFL-179 COMP. CONCENTRADO SEP 2017	CMC-DFL-180 COMP. COLAS SEP 2017
Na_2O	Oxido de sodio	(%)	0.45	0.00	0.41
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.66	0.53	1.61
Al_2O_3	Oxido de aluminio	(%)	10.48	2.93	10.74
SiO_2	Oxido de silicio	(%)	64.26	15.56	64.56
P_2O_5	Oxido de fósforo	(%)	0.13	0.07	0.14
S	Azufre	(%)	0.81	28.03	0.15
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.02	0.01
K_2O	Oxido de potasio	(%)	4.62	1.05	4.64
CaO	Oxido de calcio	(%)	6.37	1.53	6.60
TiO_2	Oxido de titanio	(%)	0.62	0.28	0.58
V_2O_5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr_2O_3	Oxido de cromo	(%)	0.11	0.11	0.08
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.47	0.11	0.41
Fe_2O_3	Oxido de fierro	(%)	4.55	41.95	3.45
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.52	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.18	4.31	0.04
Rb_2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.01	0.02
As_2O_3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.23	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.01	0.03
ZrO_2	Oxido de zirconio	(%)	0.02	0.00	0.00
MoO_3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.03	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	114.00	4330.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.11	0.00	0.13
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.09	2.25	0.01
PxC Perdidas x Calcinación		(%)	4.94	No determinado	6.34

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-178 COMP. CABEZA SEP 2017	CMC-DFL-179 COMP. CONCENTRADO SEP 2017	CMC-DFL-180 COMP. COLAS SEP 2017
SiO_2	(Cuarzo)	40.2%	11.5%	42.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	7.3%	1.5%	7.8%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.3%	6.2%	23.1%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.8%		3.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%		5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	7.0%		6.0%
FeS_2	(Pirita)	6.8%	69.8%	5.2%
ZnS	(Esfalerita)		5.2%	
PbS	(Galena)		2.4%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	7.6%	2.4%	7.4%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

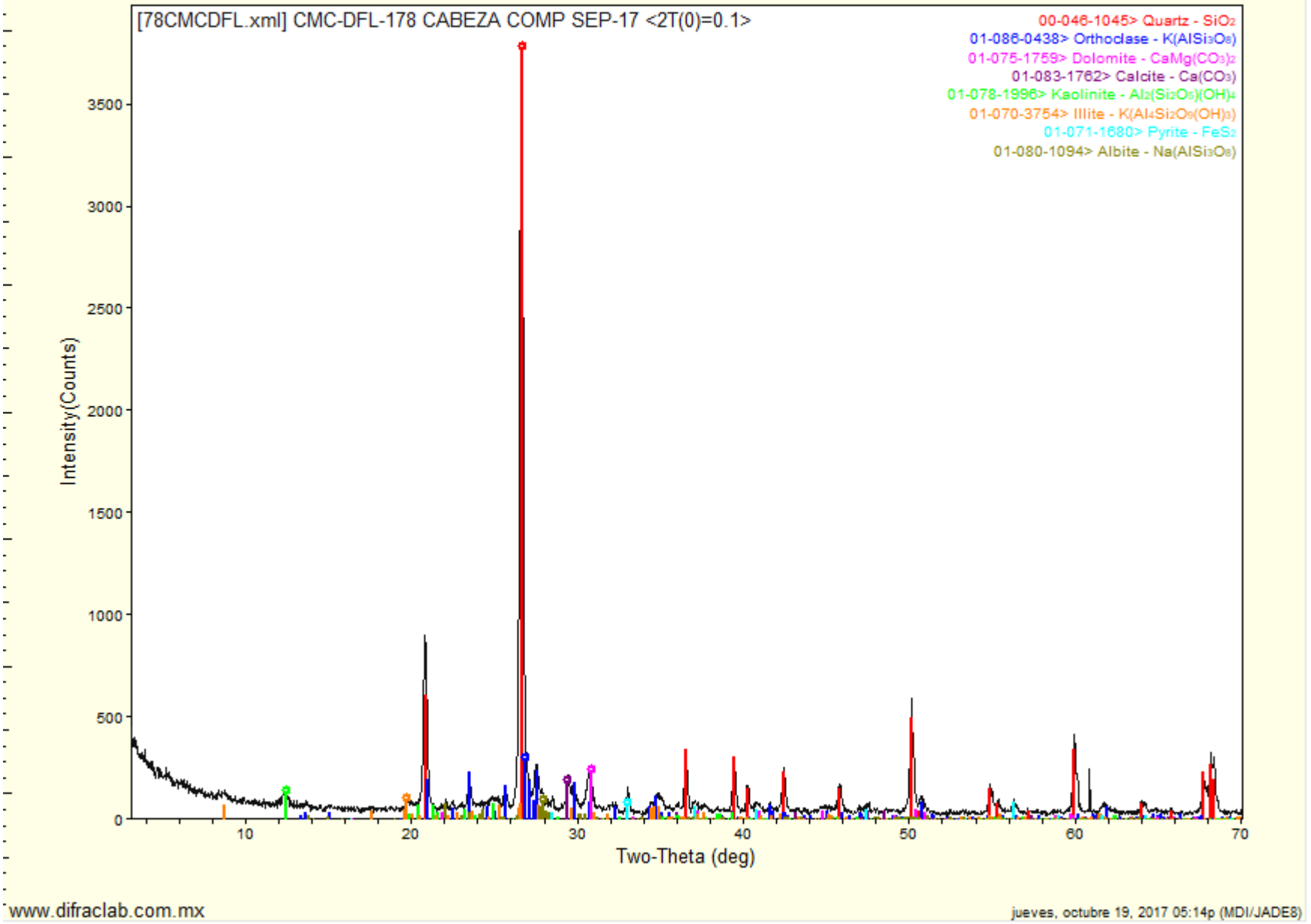
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

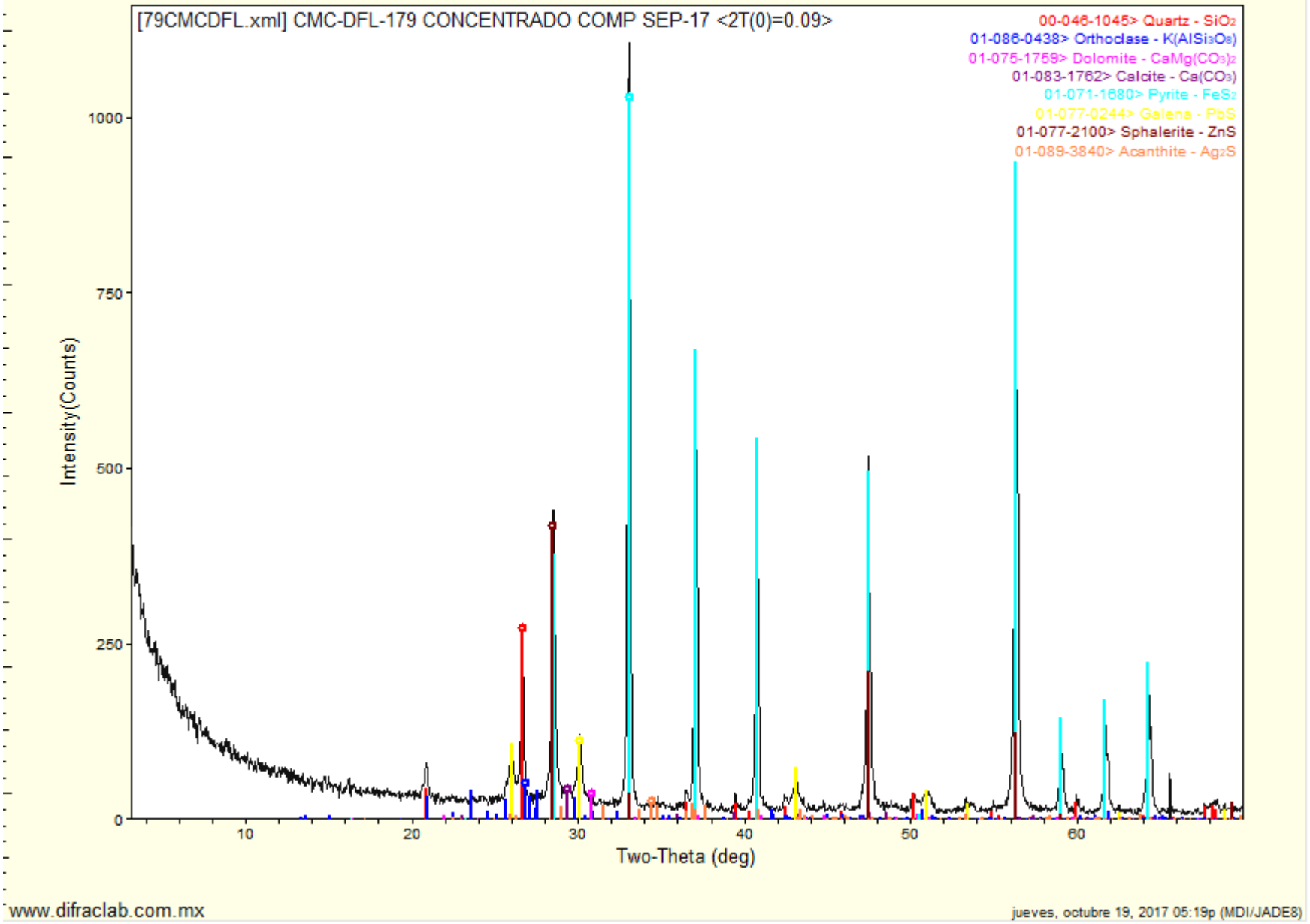
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

CMC-DFL-178 CABEZA COMP SEP-17



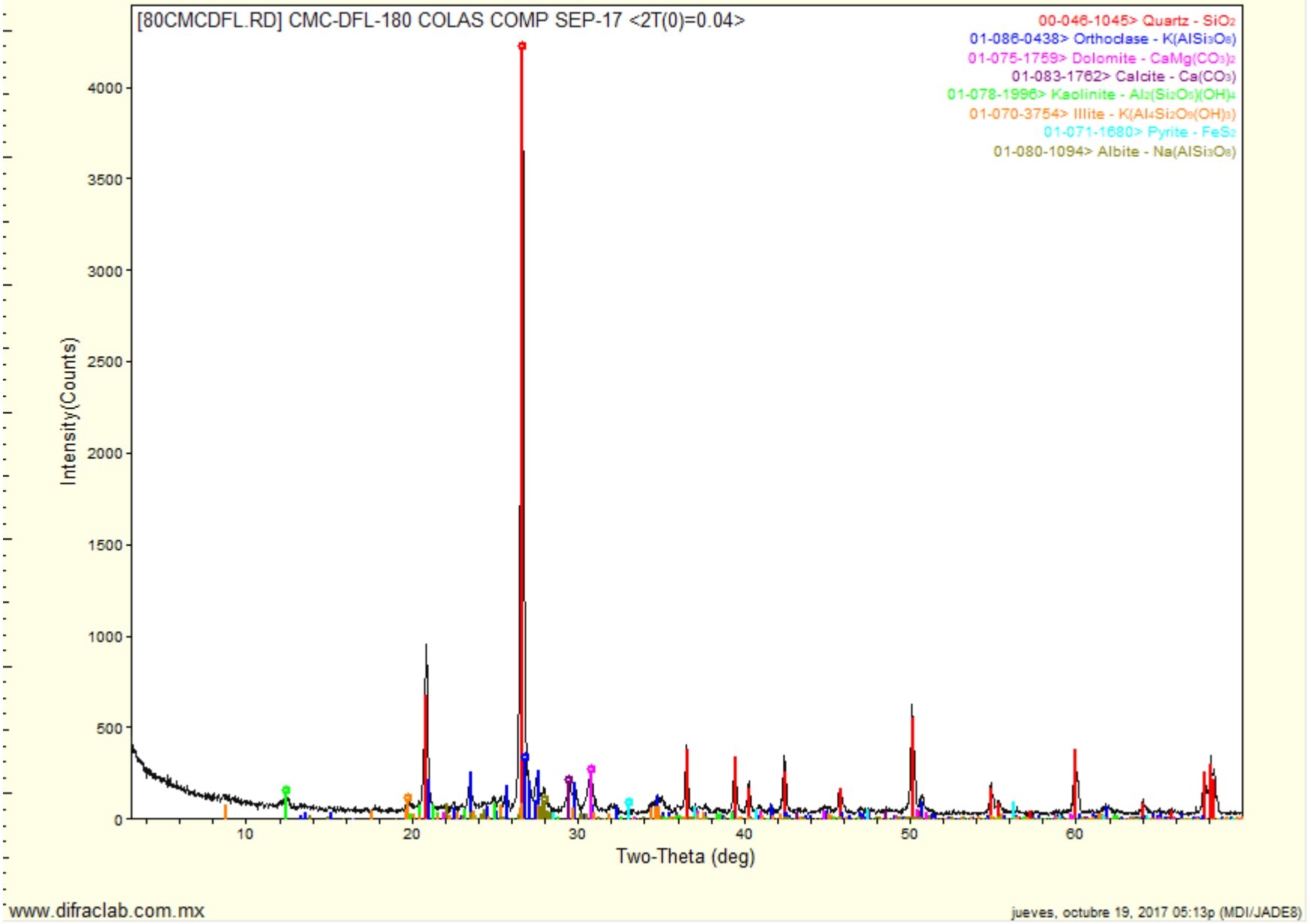
CMC-DFL-179 CONCENTRADO COMP SEP-17



www.difraclab.com.mx

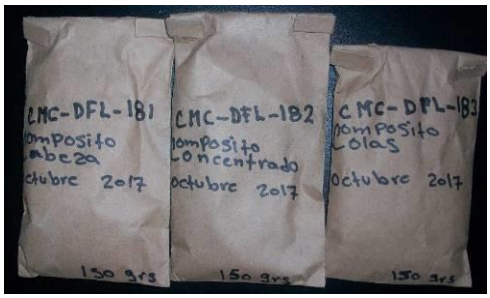
jueves, octubre 19, 2017 05:19p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-180 COLAS COMP SEP-17



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**17 de noviembre de 2017**	**24 de noviembre de 2017**
Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas octubre-2017	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-340-2017**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-181 COMP. CABEZA OCT-2017	CMC-DFL-182 COMP. CONCENTRADO OCT-2017	CMC-DFL-183 COMP. COLAS OCT- 2017
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.33	0.00	0.42
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.31	0.47	1.22
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	10.67	2.85	10.74
SiO2	Oxido de silicio	(%)	65.60	16.32	66.10
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.17	0.05	0.18
S	Azufre	(%)	0.86	28.79	0.16
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.96	1.02	5.21
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.44	1.14	5.61
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.59	0.31	0.56
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.14	0.10	0.11
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.44	0.14	0.42
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.69	41.65	3.69
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.45	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.13	3.73	0.04
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.01	0.03
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.26	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.01	0.03
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.08	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.03	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	418.00	8820.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.22	0.00	0.04
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.05	1.70	0.00
PxC Perdidas x Calcinación (%)			4.22	No determinado	5.40

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-181 COMP. CABEZA OCT-2017	CMC-DFL-182 COMP. CONCENTRADO OCT-2017	CMC-DFL-183 COMP. COLAS OCT- 2017
SiO_2	(Cuarzo)	39.0%	11.8%	40.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	6.3%	1.0%	4.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	25.0%	6.4%	25.7%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.5%		4.6%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	6.0%	2.0%	6.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	7.0%		8.0%
FeS_2	(Pirita)	7.1%	69.2%	5.6%
ZnS	(Esfalerita)		4.4%	
PbS	(Galena)		1.9%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	6.1%	2.3%	6.1%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

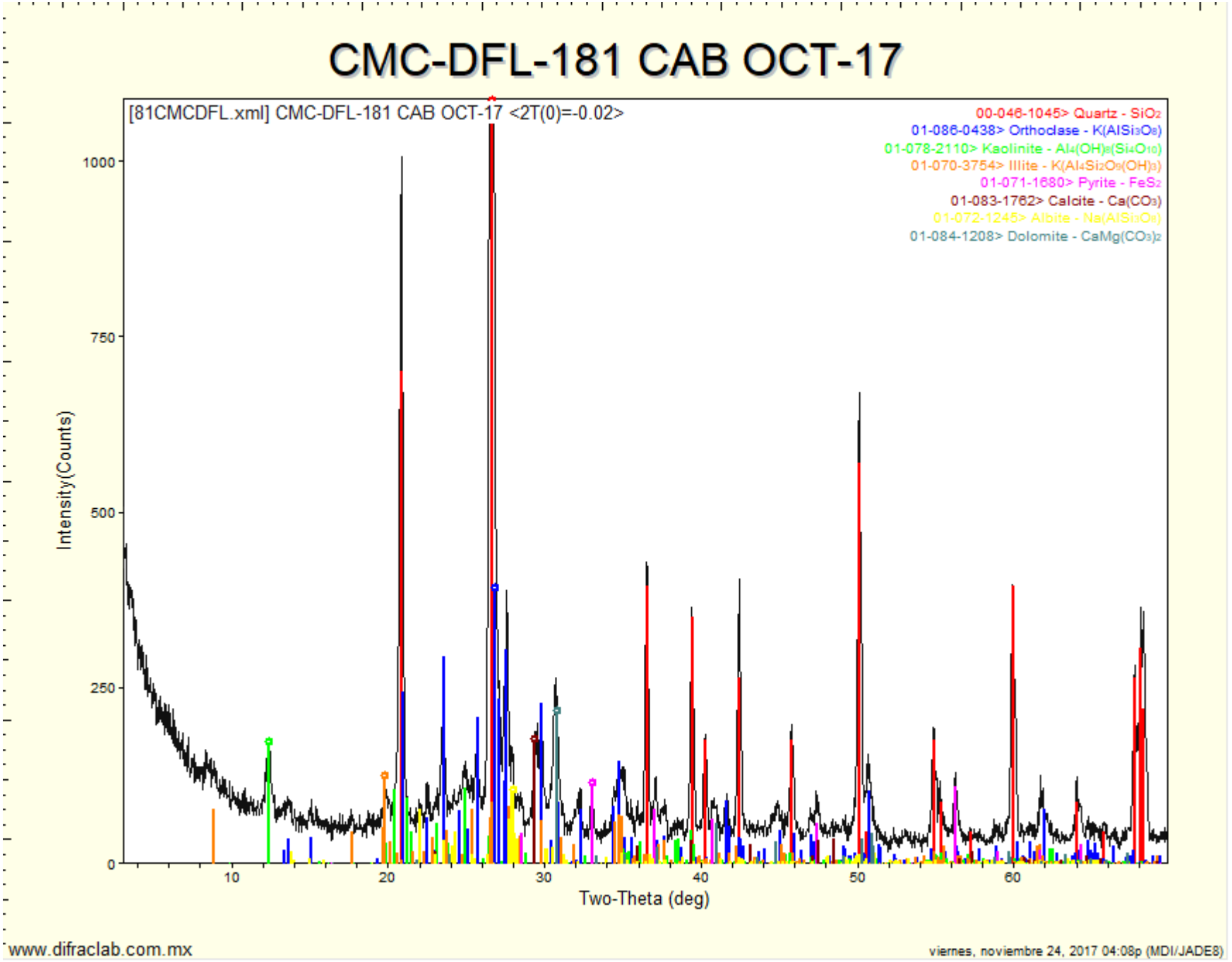
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

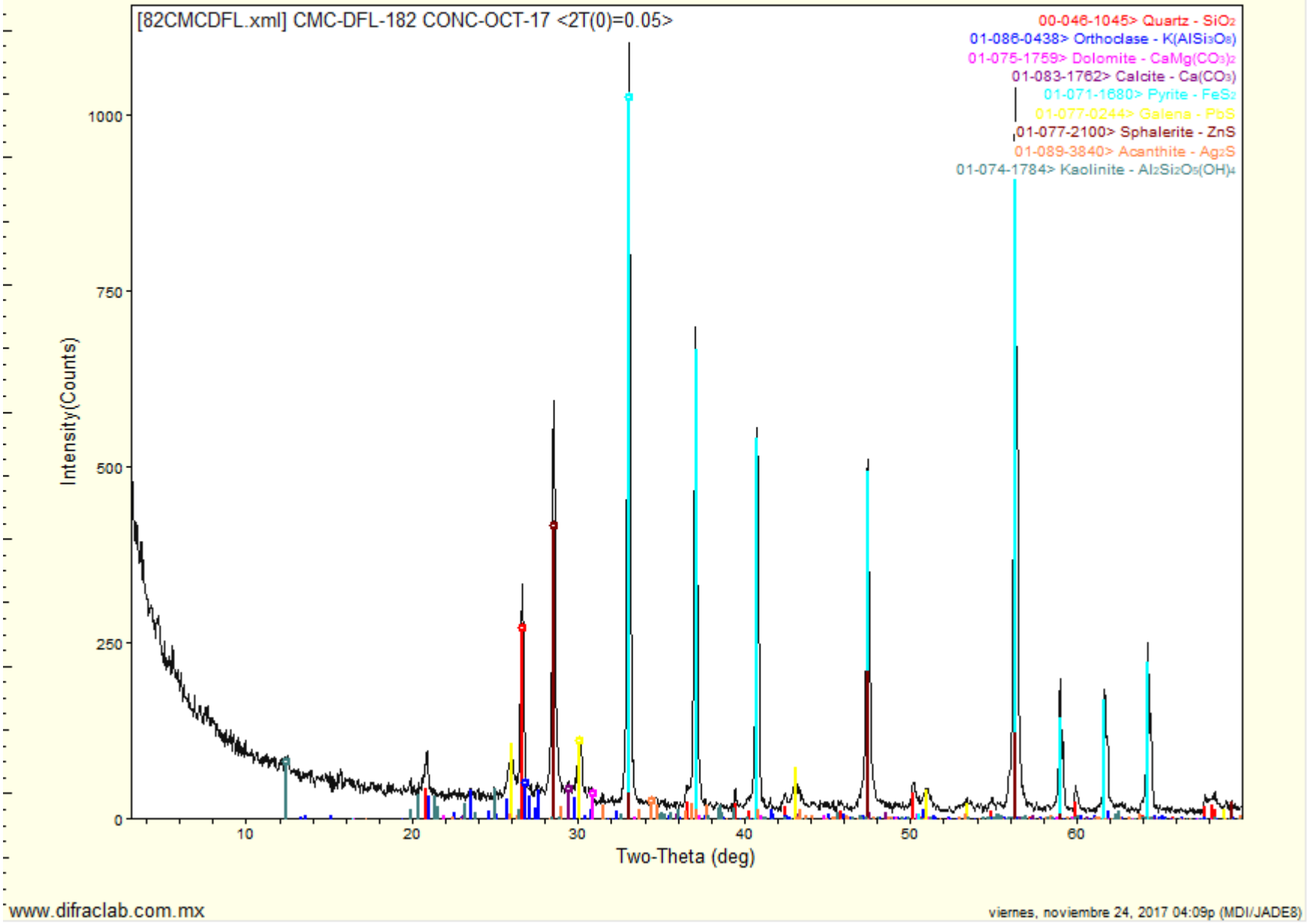
CMC-DFL-181 CAB OCT-17



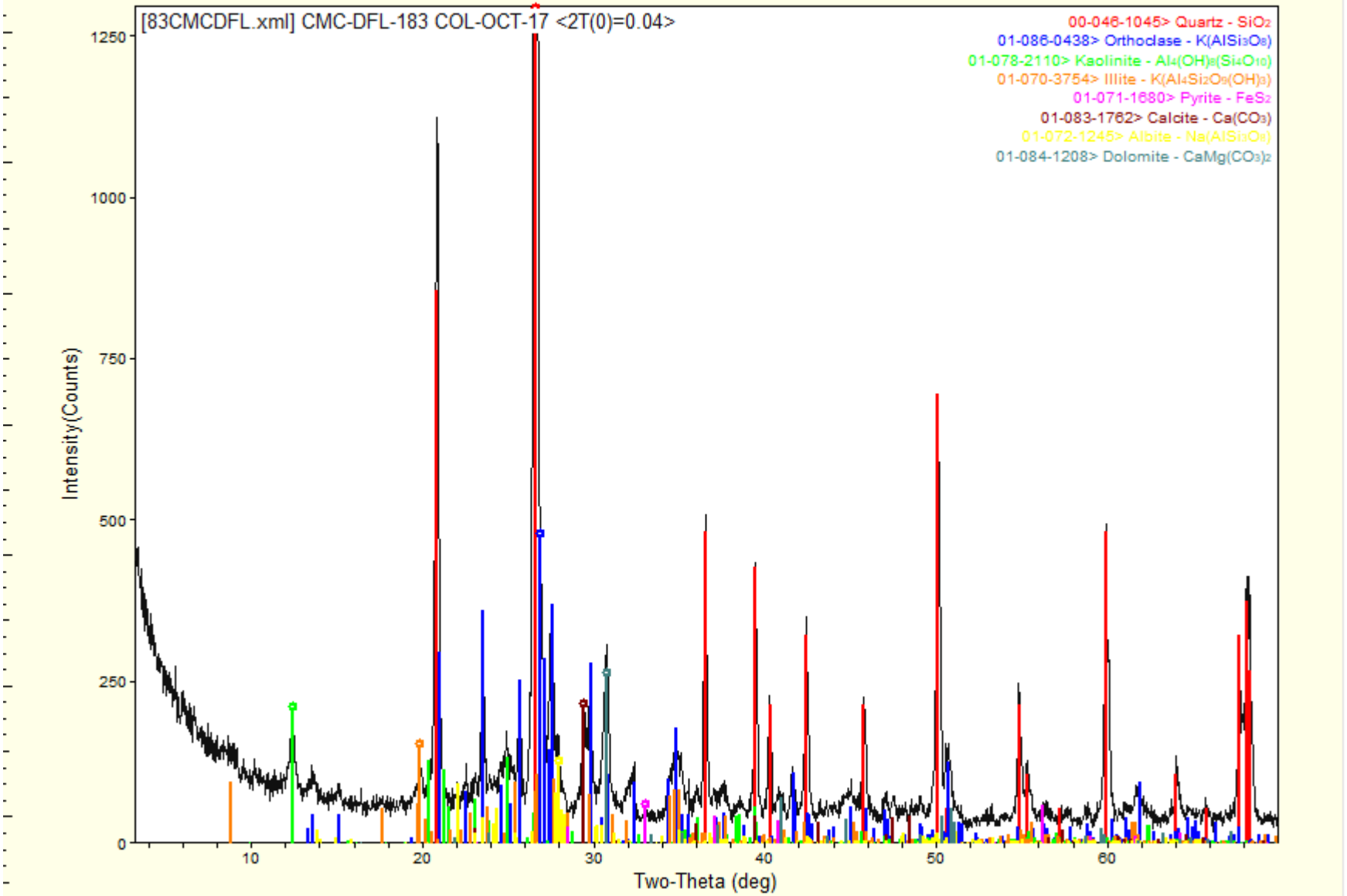
www.difraclab.com.mx

viernes, noviembre 24, 2017 04:08p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-182 CONC-OCT-17



CMC-DFL-183 COL-OCT-17



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**07 de diciembre de 2017**	**12 de diciembre de 2017**
Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Compositos de cabeza, concentrado y colas noviembre-2017	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-361-2017**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-184 COMP. CABEZA NOV-2017	CMC-DFL-185 COMP. CONCENTRADO NOV-2017	CMC-DFL-186 COMP. COLAS NOV- 2017
Na_2O	Oxido de sodio	(%)	0.37	0.00	0.34
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.18	0.60	1.20
Al_2O_3	Oxido de aluminio	(%)	11.00	4.37	11.88
SiO_2	Oxido de silicio	(%)	62.96	19.66	62.38
P_2O_5	Oxido de fósforo	(%)	0.15	0.07	0.20
S	Azufre	(%)	0.88	25.63	0.15
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K_2O	Oxido de potasio	(%)	5.44	1.53	6.00
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.48	1.56	6.36
TiO_2	Oxido de titanio	(%)	0.68	0.33	0.74
V_2O_5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr_2O_3	Oxido de cromo	(%)	0.17	0.08	0.06
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.44	0.12	0.47
Fe_2O_3	Oxido de fierro	(%)	5.60	40.47	3.67
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.01	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.35	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.14	2.86	0.03
Rb_2O	Oxido de rubidio	(%)	0.03	0.01	0.01
As_2O_3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.23	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.03	0.01	0.02
ZrO_2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectado	7300.00	No detectado
BaO	Oxido de bario	(%)	0.13	0.00	0.12
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.07	1.36	0.00
PxC Perdidas x Calcinación (%)			5.20	No determinado	6.33

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-184 COMP. CABEZA NOV-2017	CMC-DFL-185 COMP. CONCENTRADO NOV-2017	CMC-DFL-186 COMP. COLAS NOV- 2017
SiO_2	(Cuarzo)	38.1%	13.8%	35.3%
$CaCO_3$	(Calcita)	6.8%	1.3%	8.3%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	27.2%	9.0%	30.5%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.1%		2.9%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	2.0%	5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	7.0%		7.0%
FeS_2	(Pirita)	8.4%	65.3%	5.5%
ZnS	(Esfalerita)		3.4%	
PbS	(Galena)		1.5%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	5.4%	2.7%	5.5%

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

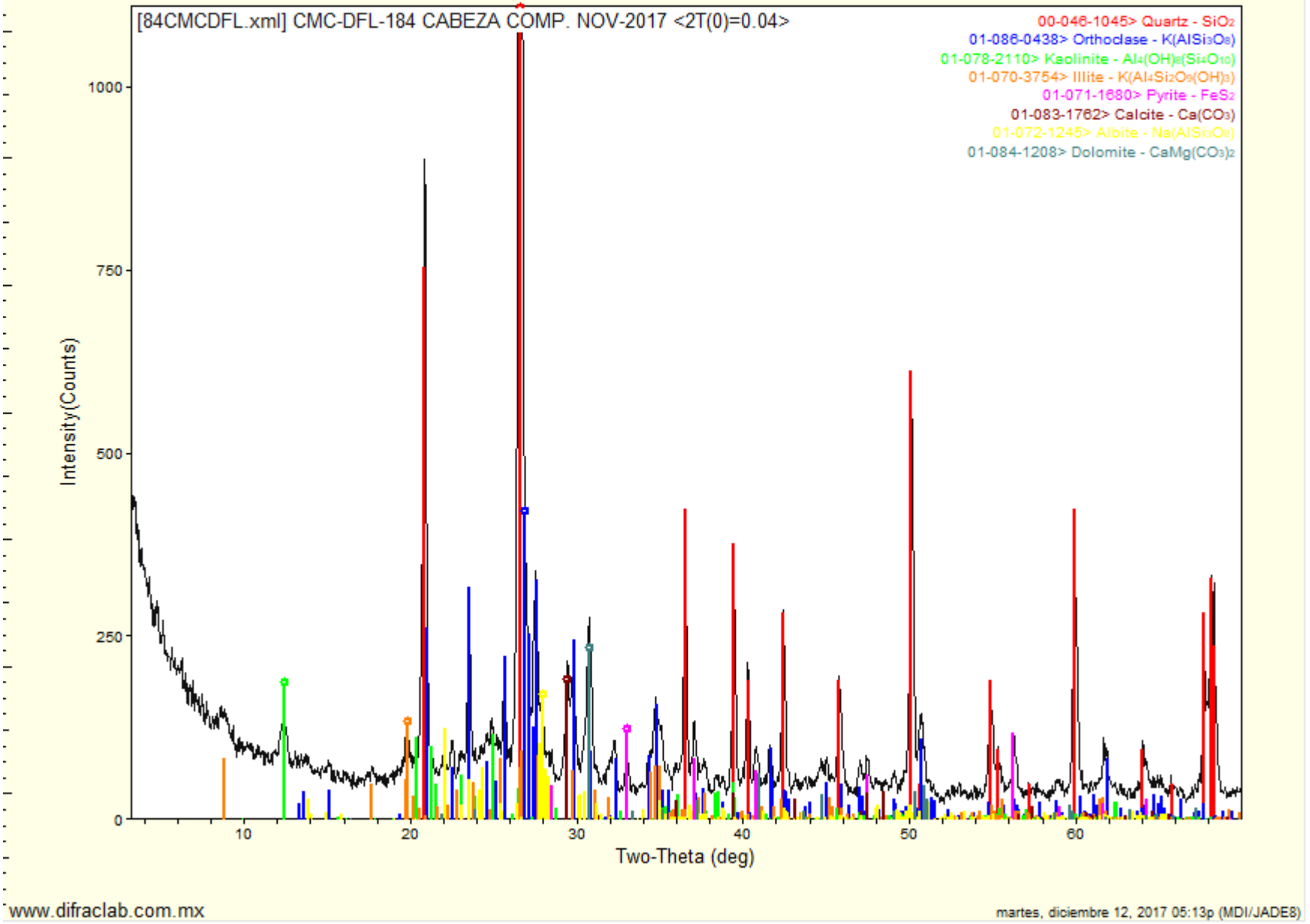
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

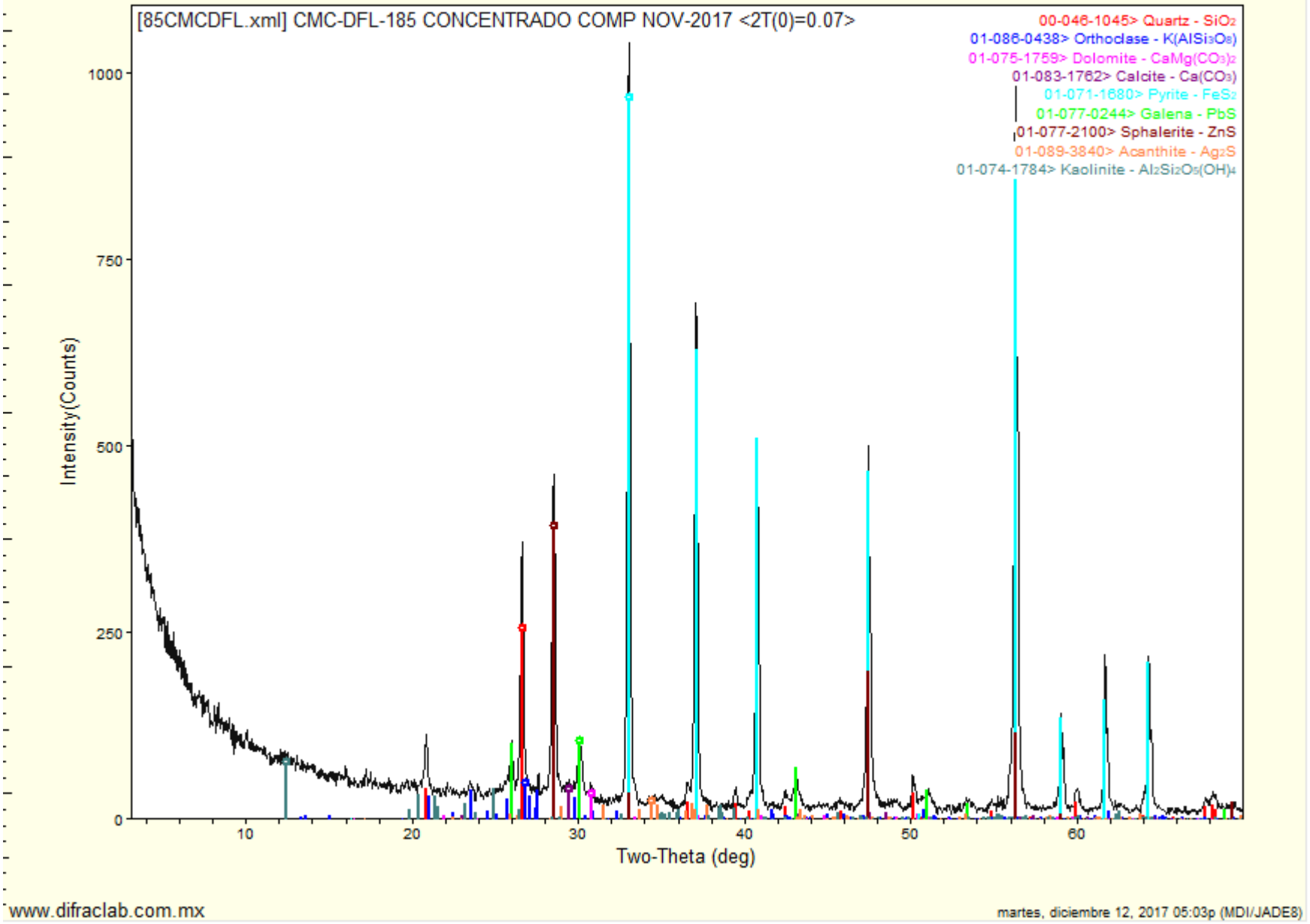
CMC-DFL-184 CABEZA COMP. NOV-2017



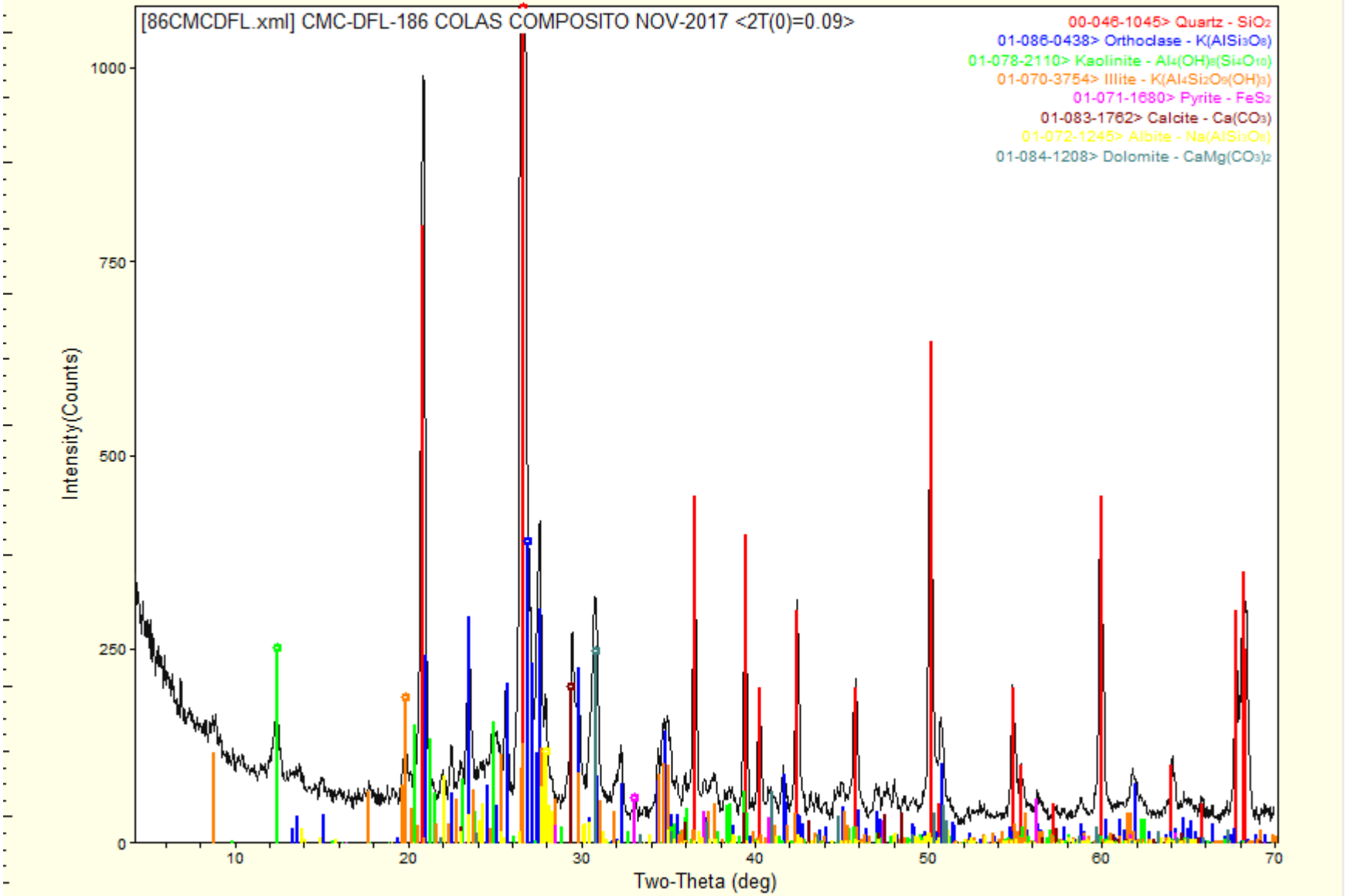
www.difraclab.com.mx

martes, diciembre 12, 2017 05:13p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-185 CONCENTRADO COMP NOV-2017



CMC-DFL-186 COLAS COMPOSITO NOV-2017



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**08 de enero de 2018**	**17 de enero de 2018**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas DIC-17	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-003-2018**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-187 CABEZA COMPOSITO DIC-17	CMC-DFL-188 CONC. COMPOSITO DIC-17	CMC-DFL-189 COLAS COMPOSITO DIC-17
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.40	0.00	0.37
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.26	0.42	1.21
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.46	3.72	11.43
SiO2	Oxido de silicio	(%)	62.38	17.86	63.26
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.14	0.05	0.14
S	Azufre	(%)	0.84	27.49	0.15
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	5.37	1.33	5.63
CaO	Oxido de calcio	(%)	6.60	1.34	6.90
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.71	0.25	0.65
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.09	0.06	0.10
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.45	0.11	0.36
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.67	41.05	3.54
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.38	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.16	3.10	0.04
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.20	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.01	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.06	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	200.00	7400	0.00
BaO	Oxido de bario	(%)	0.13	0.17	0.09
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.05	1.55	0.01
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	5.06	No determinado	5.97

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-187 CABEZA COMPOSITO DIC-17	CMC-DFL-188 CONC. COMPOSITO DIC-17	CMC-DFL-189 COLAS COMPOSITO DIC-17
SiO_2	(Cuarzo)	35.5%	12.8%	34.2%
$CaCO_3$	(Calcita)	8.6%	1.4%	9.3%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	26.7%	7.8%	27.6%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.4%		3.1%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	2.0%	5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	7.0%		8.0%
FeS_2	(Pirita)	7.0%	67.6%	5.3%
(Mg,Fe)5Al(Si3Al)O10(OH)8	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	5.8%	2.0%	5.5%
PbS	(Galena)		1.7%	
ZnS	(Esfalerita)		3.7%	
Ag2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

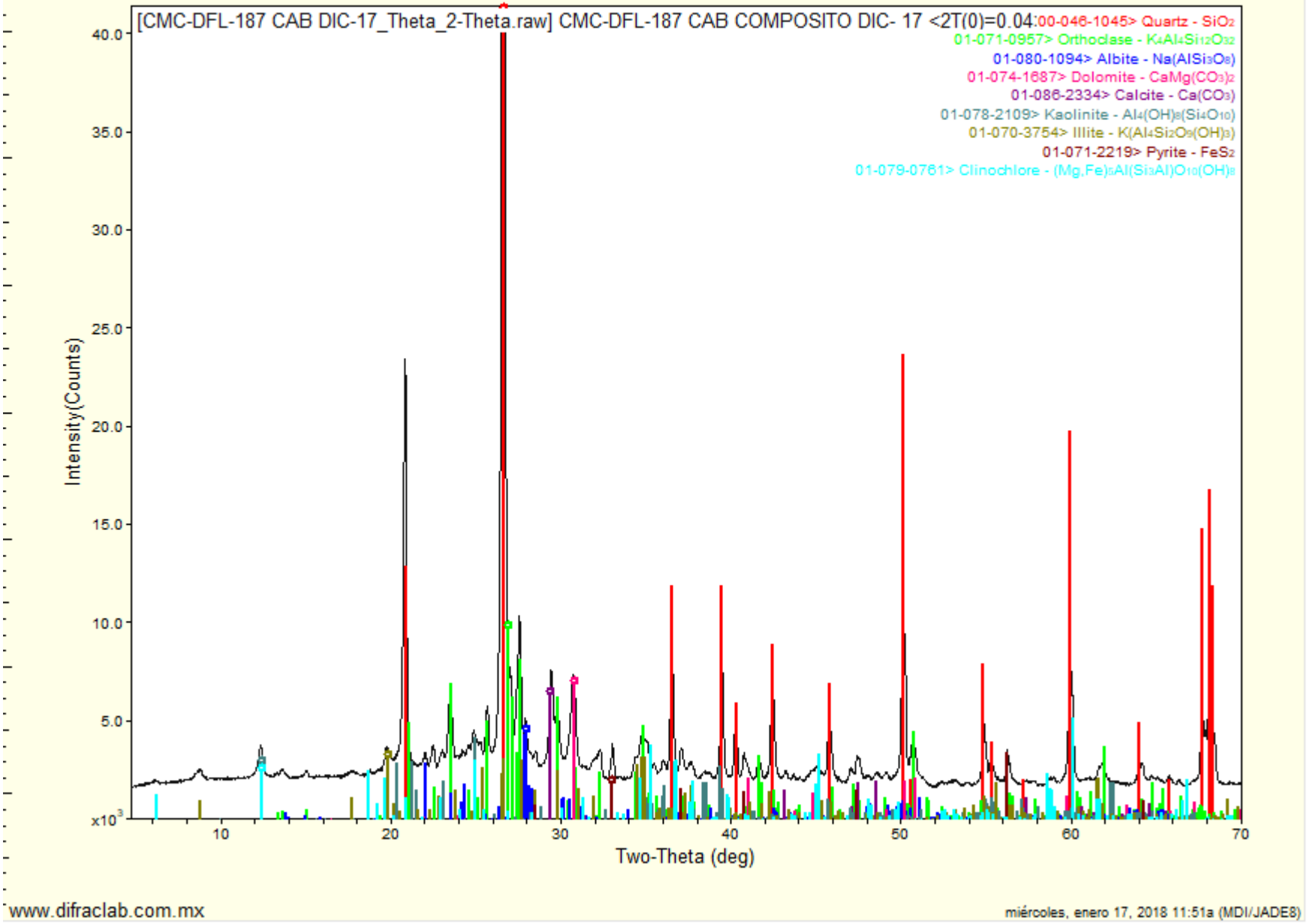
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

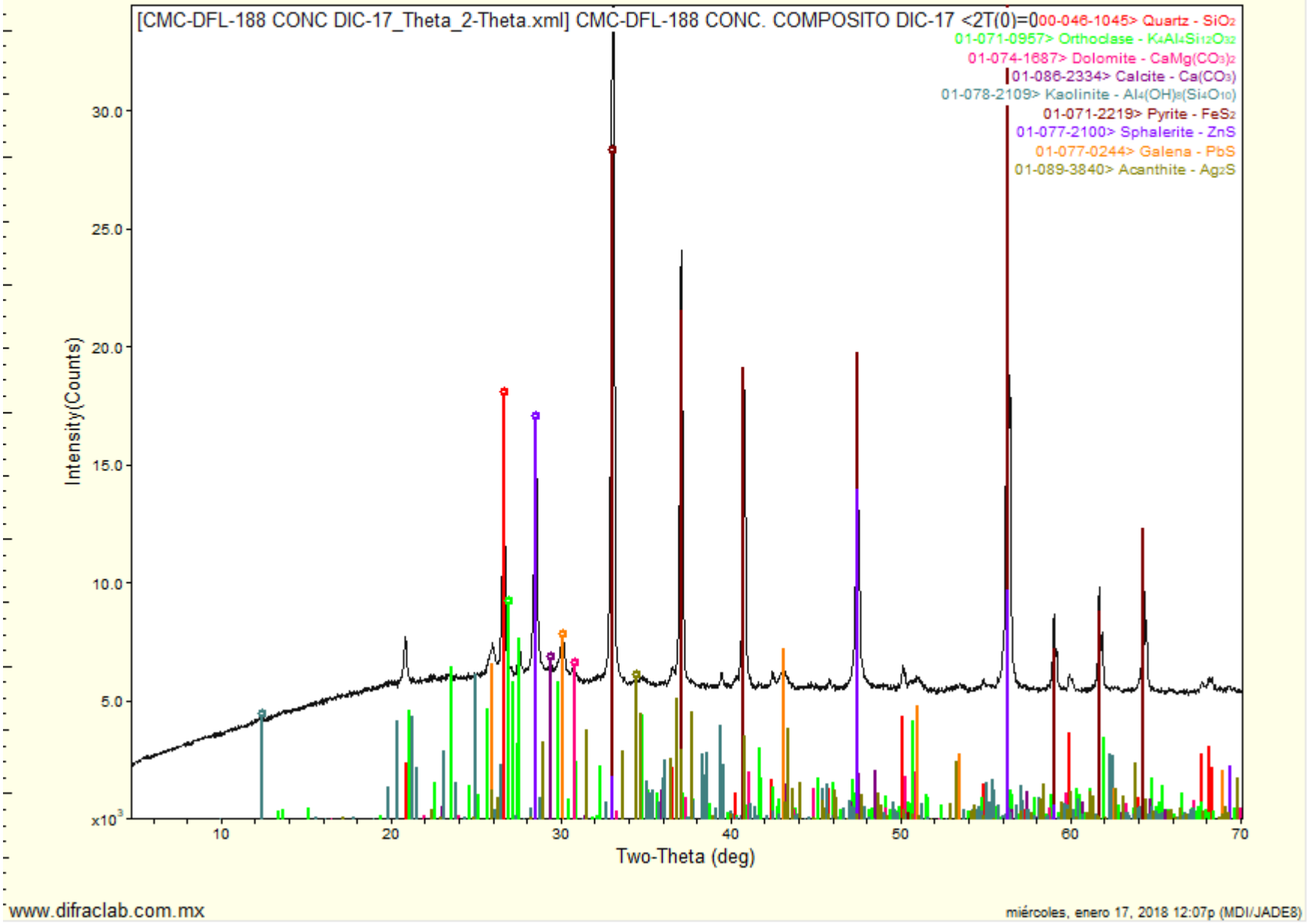
CMC-DFL-187 CAB COMPOSITO DIC- 17



www.difraclab.com.mx

miércoles, enero 17, 2018 11:51a (MDI/JADE8)

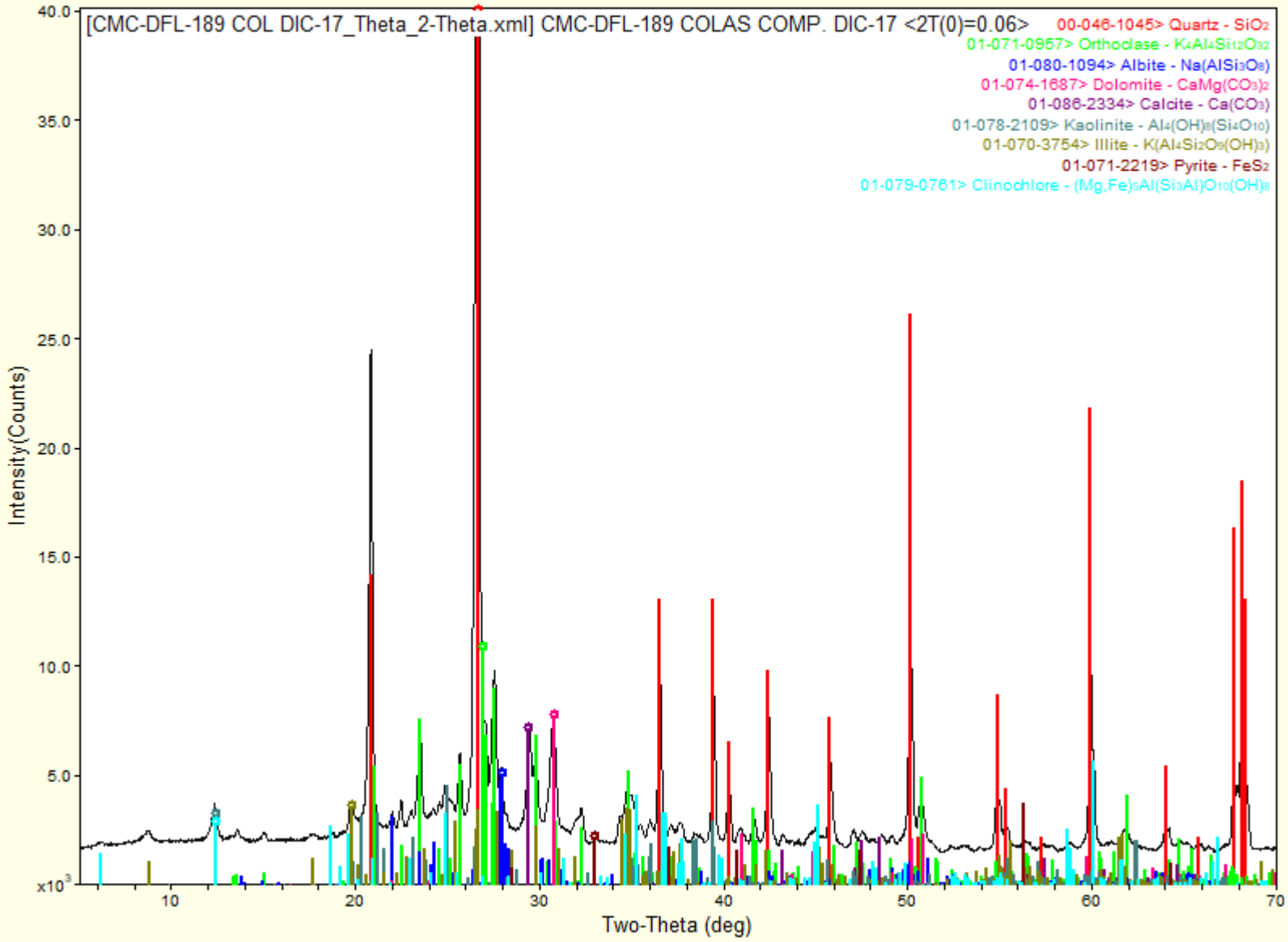
CMC-DFL-188 CONC. COMPOSITO DIC-17



www.difraclab.com.mx

miércoles, enero 17, 2018 12:07p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-189 COLAS COMP. DIC-17



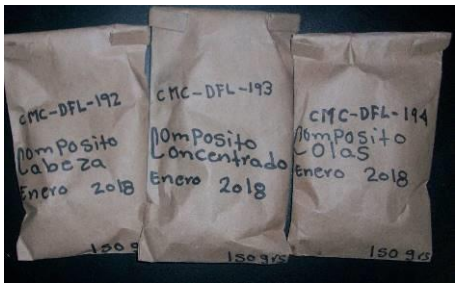
www.difraclab.com.mx

miércoles, enero 17, 2018 12:08p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]
x

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**09 de febrero de 2018**	**15 de febrero de 2018**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas ENE-18	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-046-2018**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-192 CABEZA COMPOSITO ENE-18	CMC-DFL-193 CONC. COMPOSITO ENE-18	CMC-DFL-194 COLAS COMPOSITO ENE-18
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.53	0.00	0.55
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.36	1.04	2.15
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.50	4.79	11.60
SiO2	Oxido de silicio	(%)	65.7	21.6	65.88
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.15	0.08	0.16
S	Azufre	(%)	0.86	26.1	0.20
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	3.85	1.24	4.03
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.31	1.59	5.67
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.53	0.40	0.53
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.10	0.11	0.09
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.40	0.14	0.34
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	3.93	35.80	2.89
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.49	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.15	3.79	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.20	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)		0.02	
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	7340	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.08	1.86	0.01
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.43	No determinado	5.81

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-192CABEZA COMPOSITO ENE-18	CMC-DFL-193 CONC. COMPOSITO ENE-18	CMC-DFL-194 COLAS COMPOSITO ENE-18
SiO_2	(Cuarzo)	44.8%	16.0%	44.9%
$CaCO_3$	(Calcita)	3.6%	0.5%	5.1%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	18.5%	6.0%	19.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.4%		4.6%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	1.0%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%	1.5%	7.0%
FeS_2	(Pirita)	5.9%	63.5%	4.3%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	10.8%	4.0%	9.1%
PbS	(Galena)		2.0%	
ZnS	(Esfalerita)		4.5%	
Ag_2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

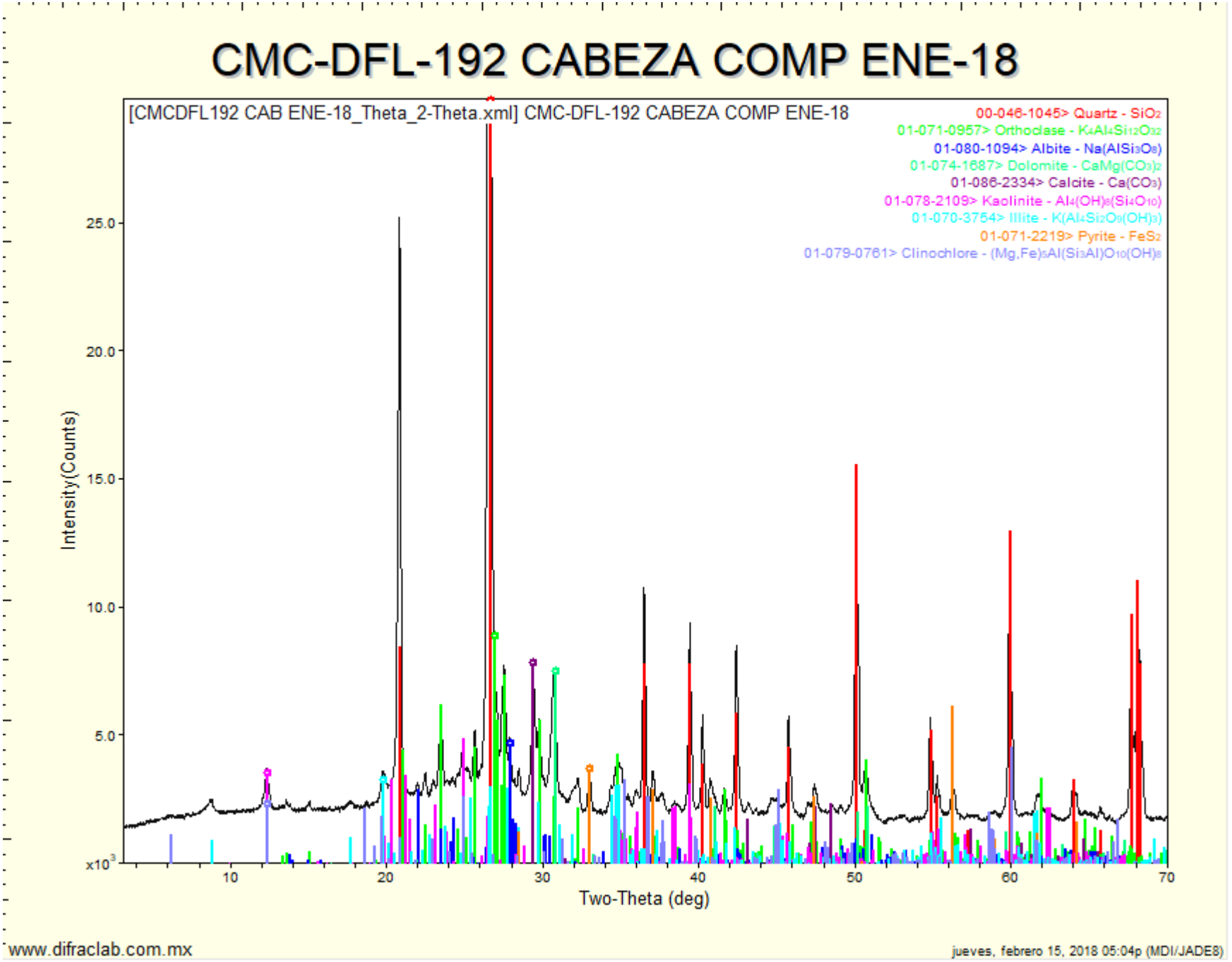
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

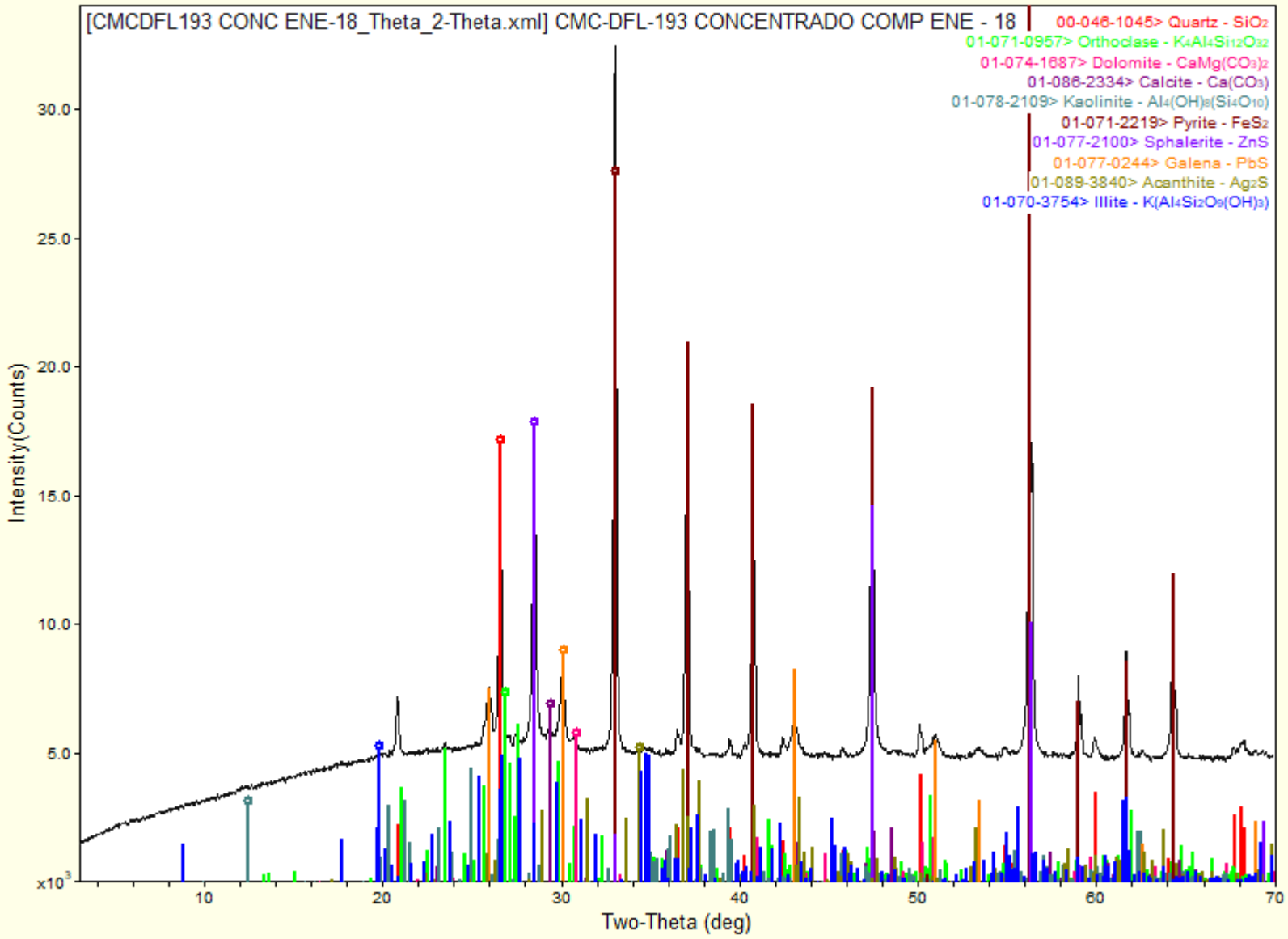
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

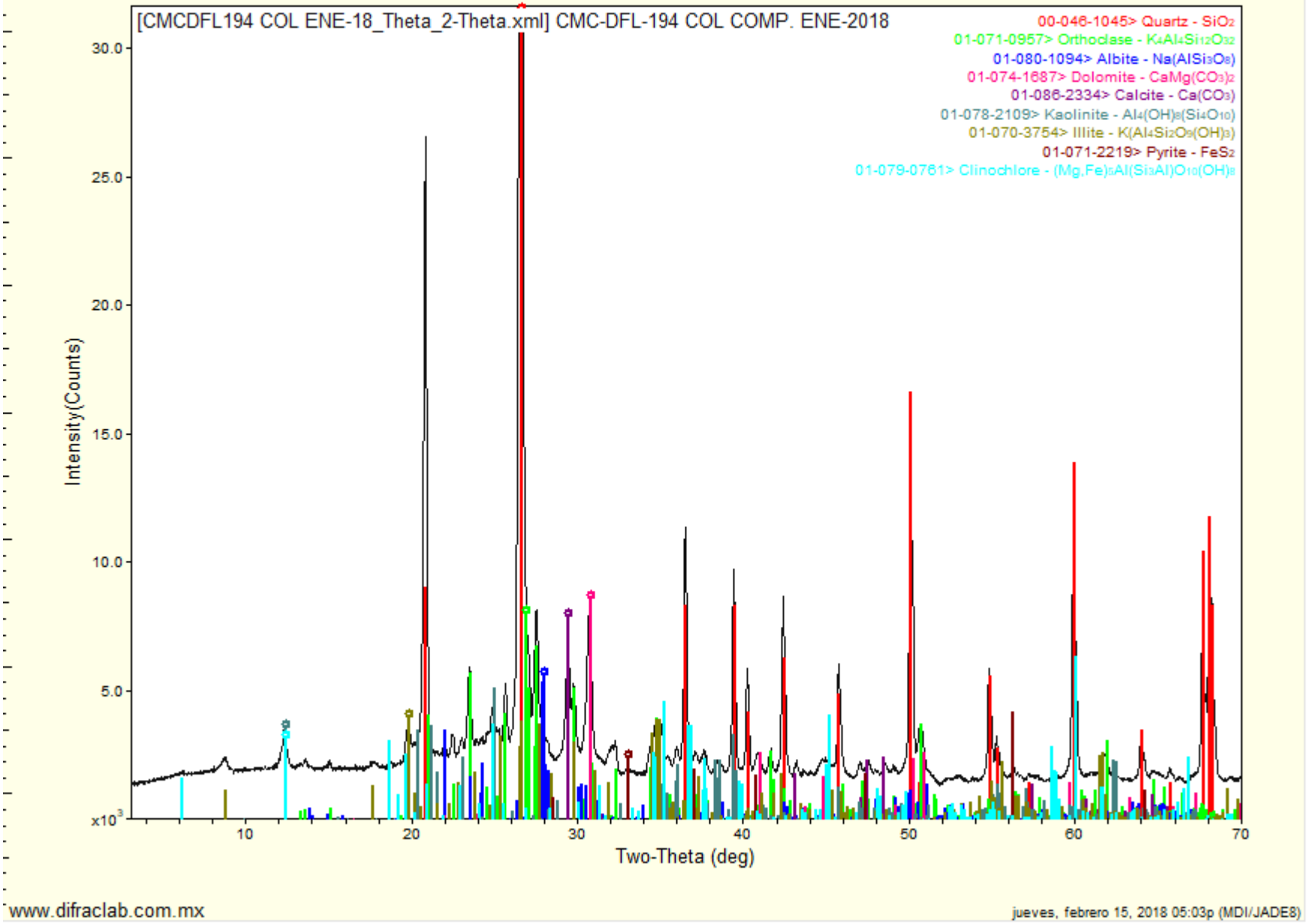
CMC-DFL-192 CABEZA COMP ENE-18



CMC-DFL-193 CONCENTRADO COMP ENE - 18



CMC-DFL-194 COL COMP. ENE-2018



www.difraclab.com.mx

jueves, febrero 15, 2018 05:03p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**09 de marzo de 2018**	**15 de marzo de 2018**
Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas FEB-18	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-082-2018**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-195 CABEZA COMPOSITO FEB-18	CMC-DFL-196 CONC. COMPOSITO FEB-18	CMC-DFL-197 COLAS COMPOSITO FEB-18
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.69	0.00	0.75
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.24	1.05	2.17
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.53	4.67	12.26
SiO2	Oxido de silicio	(%)	64.33	21.35	64.96
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.17	0.09	0.18
S	Azufre	(%)	0.79	26.08	0.21
Cl	Cloro	(%)	0.02	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.25	1.15	4.32
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.01	1.57	5.16
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.57	0.24	0.51
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.06	0.05	0.07
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.41	0.09	0.39
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	3.93	36.48	2.91
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.45	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.13	3.93	0.04
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.19	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.01	0.01	0.01
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.03	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)			
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	6470	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.12	0.00	0.09
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.05	1.92	0.01
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.60	No determinado	5.89

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-195 CABEZA COMPOSITO FEB-18	CMC-DFL-196 CONC. COMPOSITO FEB-18	CMC-DFL-197 COLAS COMPOSITO FEB-18
SiO_2	(Cuarzo)	43.3%	15.4%	43.4%
$CaCO_3$	(Calcita)	3.3%	0.5%	3.8%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	20.4%	3.6%	20.8%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	5.7%		6.3%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.5%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%	2.0%	6.5%
FeS_2	(Pirita)	5.8%	65.10%	4.3%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	10.0%	4.8%	9.9%
PbS	(Galena)		2.0%	
ZnS	(Esfalerita)		4.7%	
Ag_2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

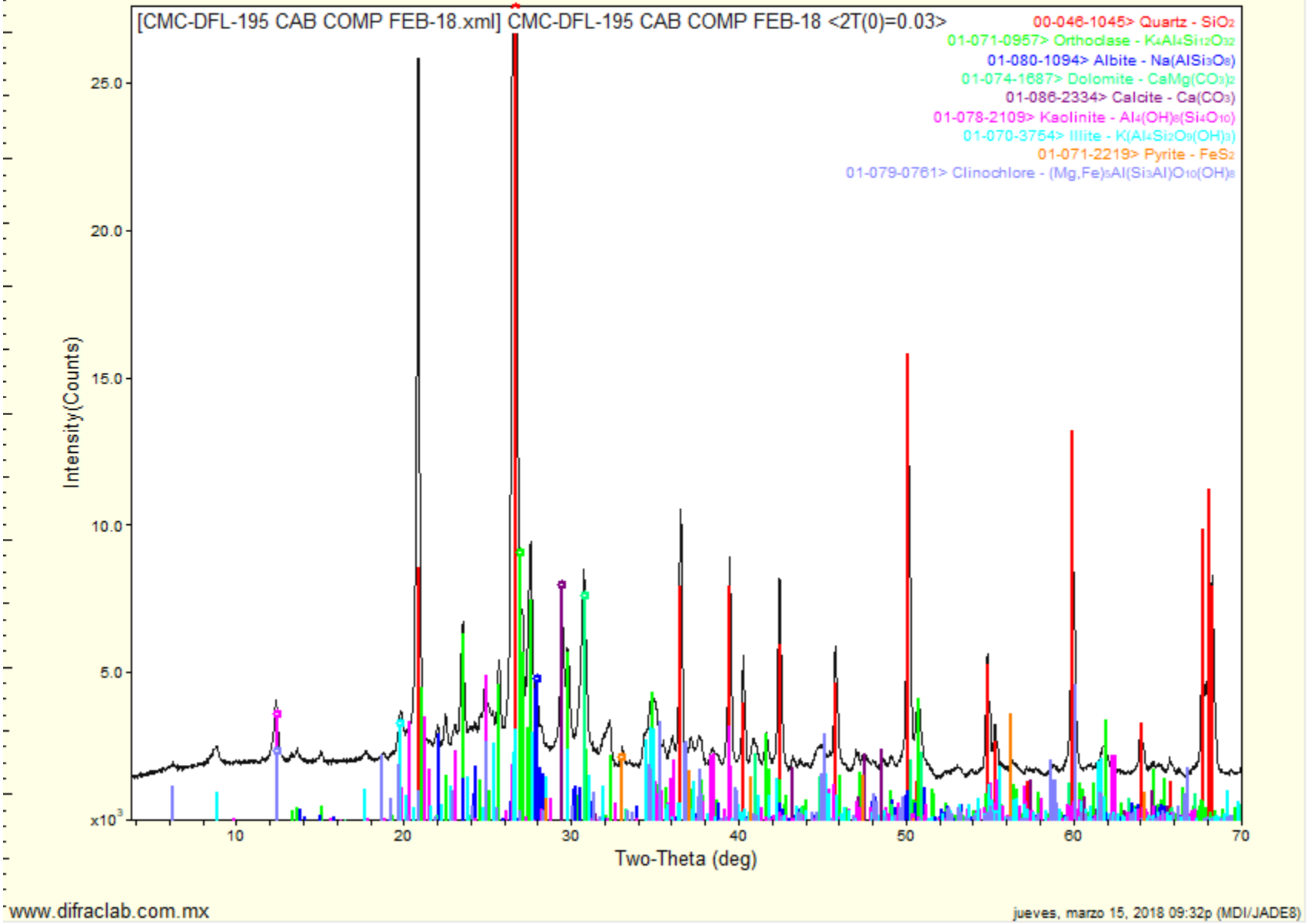
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

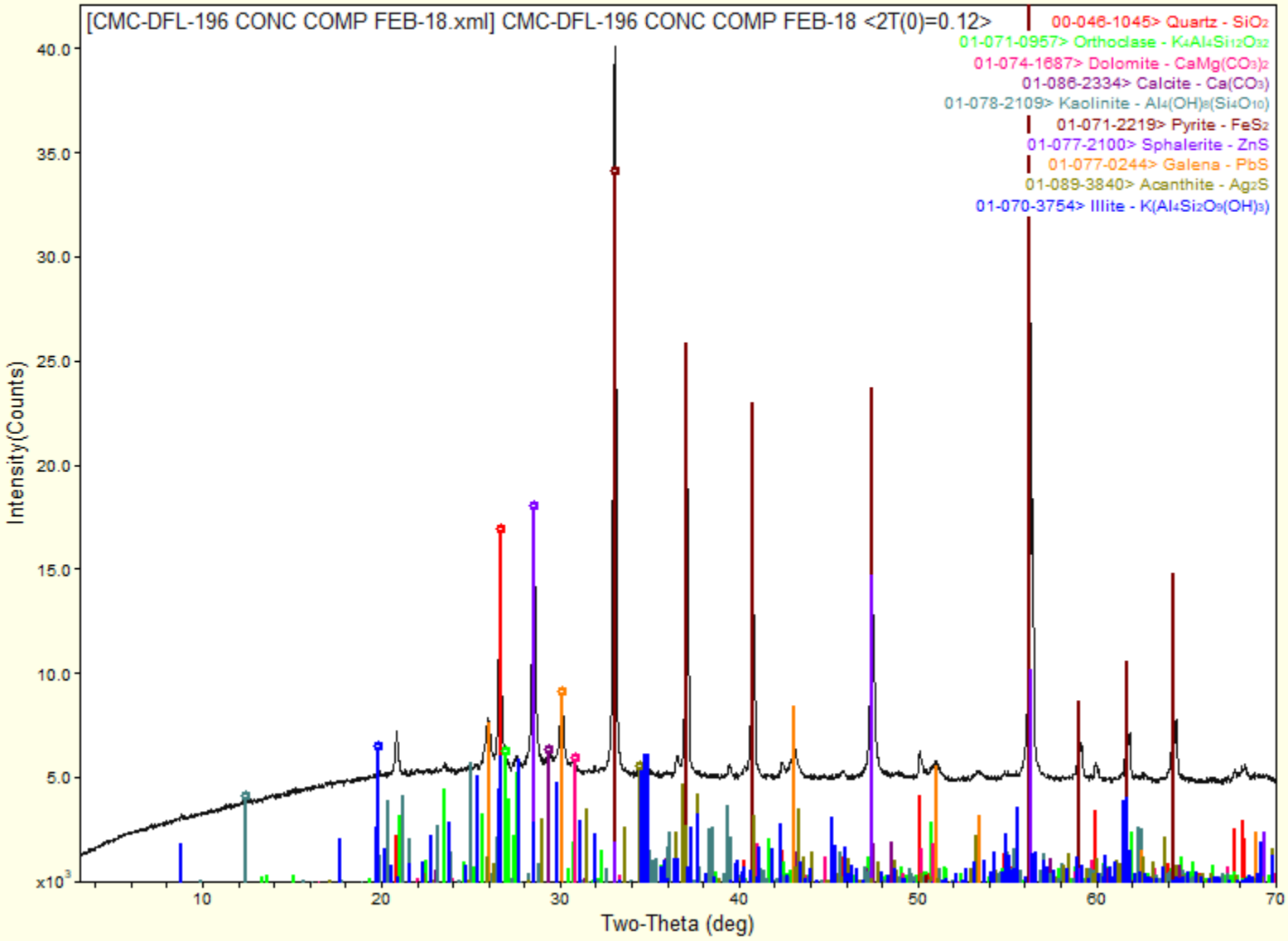
CMC-DFL-195 CAB COMP FEB-18



www.difraclab.com.mx

jueves, marzo 15, 2018 09:32p (MDI/JADE8)

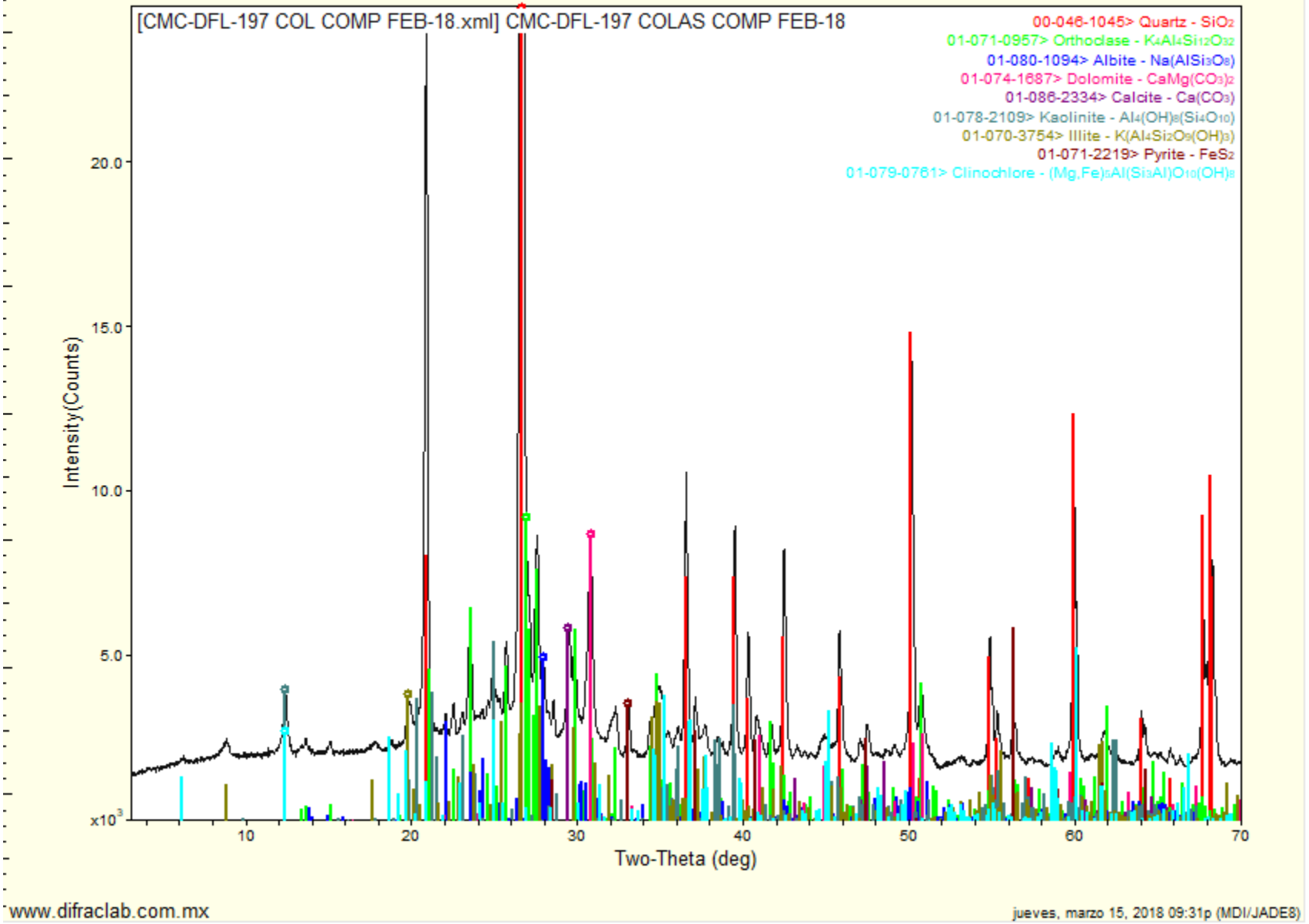
CMC-DFL-196 CONC COMP FEB-18



www.difraclab.com.mx

jueves, marzo 15, 2018 09:33p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-197 COLAS COMP FEB-18



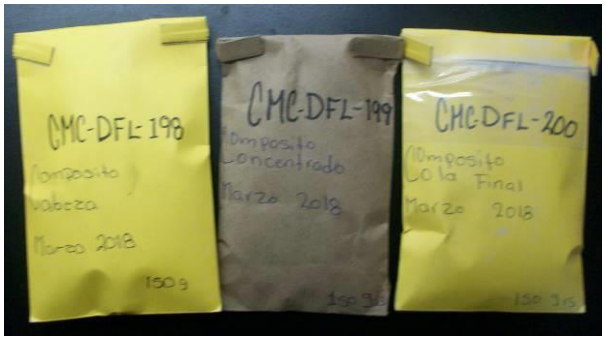
www.difraclab.com.mx

jueves, marzo 15, 2018 09:31p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**05 de Abril de 2018**	**12 de Abril de 2018**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas MAR-18	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-119-2018**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-198 CABEZA COMPOSITO MAR-18	CMC-DFL-199 CONC. COMPOSITO MAR-18	CMC-DFL-200 COLAS COMPOSITO MAR-18
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.86	0.00	0.82
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.47	0.82	2.60
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.38	3.81	12.40
SiO2	Oxido de silicio	(%)	63.20	19.56	64.20
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.17	0.10	0.16
S	Azufre	(%)	0.84	28.36	0.25
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.29	1.11	4.40
CaO	Oxido de calcio	(%)	4.13	1.14	4.38
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.63	0.32	0.53
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.11	0.07	0.11
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.39	0.13	0.41
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.16	38.6	3.31
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.37	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.13	3.21	0.04
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.01	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.005	0.01
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.02	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)		0.02	
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	5600	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.22	0.00	0.25
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.06	1.60	0.01
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	5.87	No determinado	6.04

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-198 CABEZA COMPOSITO MAR-18	CMC-DFL-199 CONC. COMPOSITO MAR-18	CMC-DFL-200 COLAS COMPOSITO MAR-18
SiO_2	(Cuarzo)	42.3%	15.2%	43.7%
$CaCO_3$	(Calcita)	1.0%		1.3%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	21.4%	6.5%	22.3%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	7.3%		6.8%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	2.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	5.5%	1.0%	5.0%
FeS_2	(Pirita)	6.2%	66.10%	5.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	11.3%	3.7%	11.9%
PbS	(Galena)		1.7%	
ZnS	(Esfalerita)		3.8%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

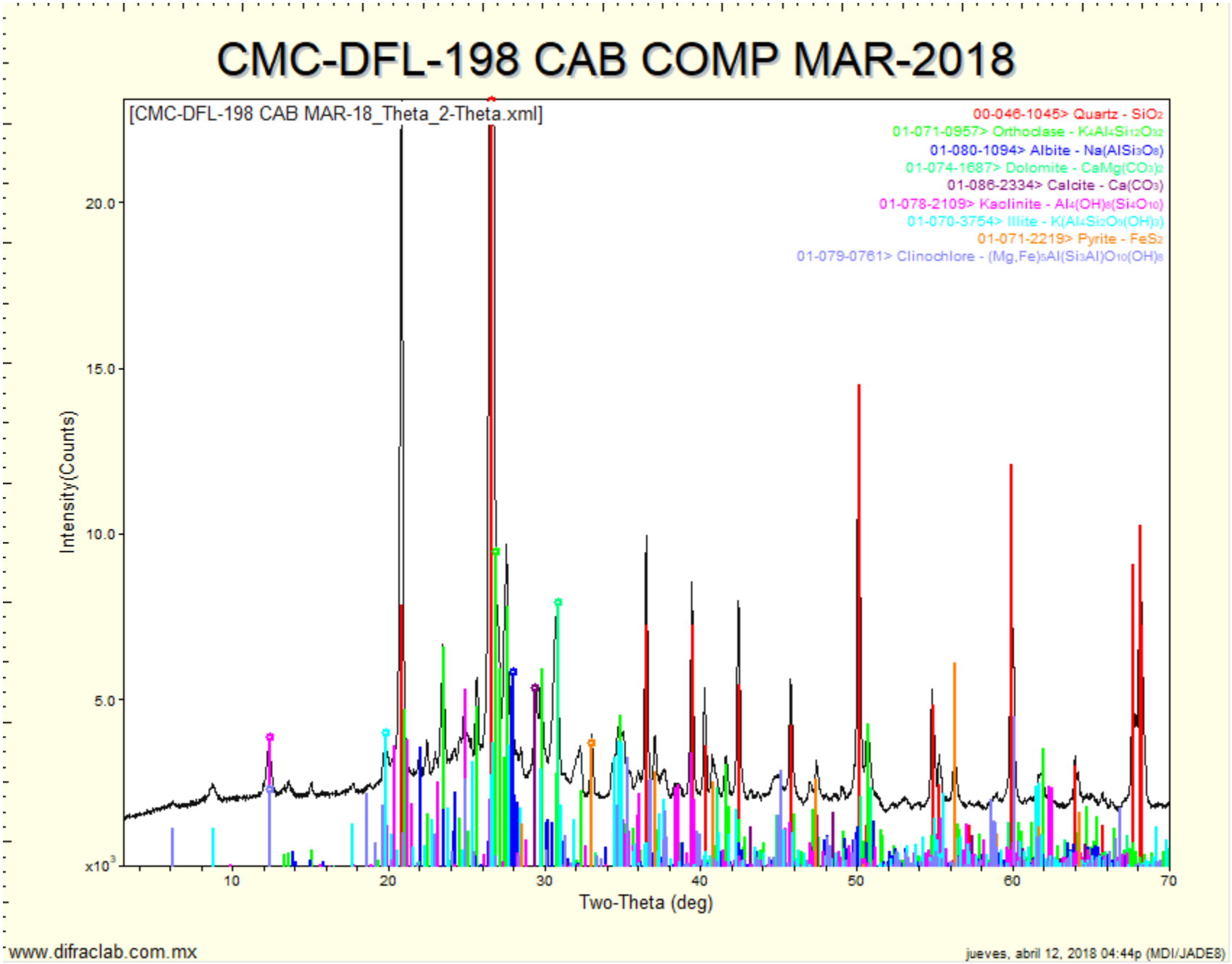
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

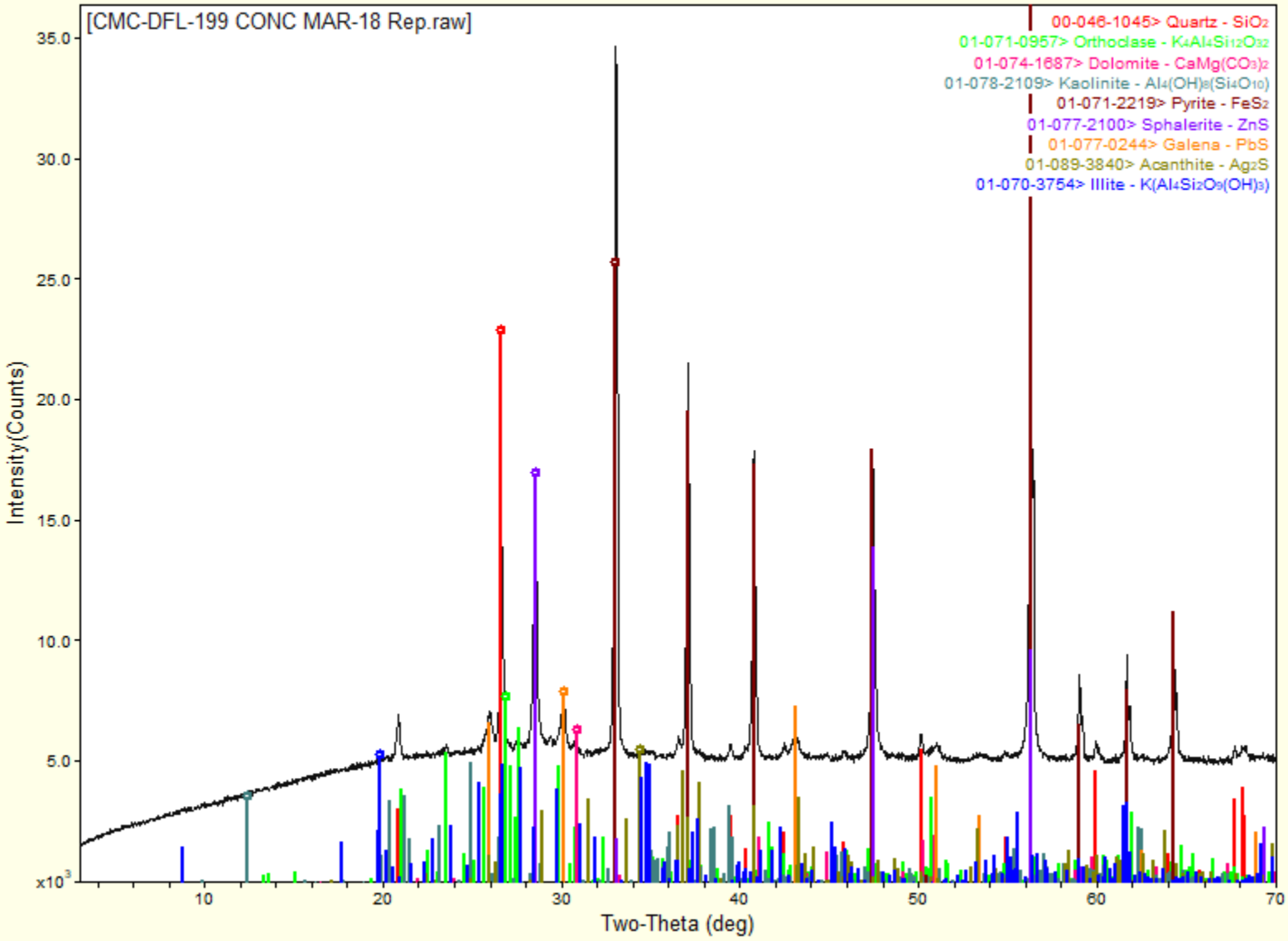
CMC-DFL-198 CAB COMP MAR-2018



www.difraclab.com.mx

jueves, abril 12, 2018 04:44p (MDI/JADE8)

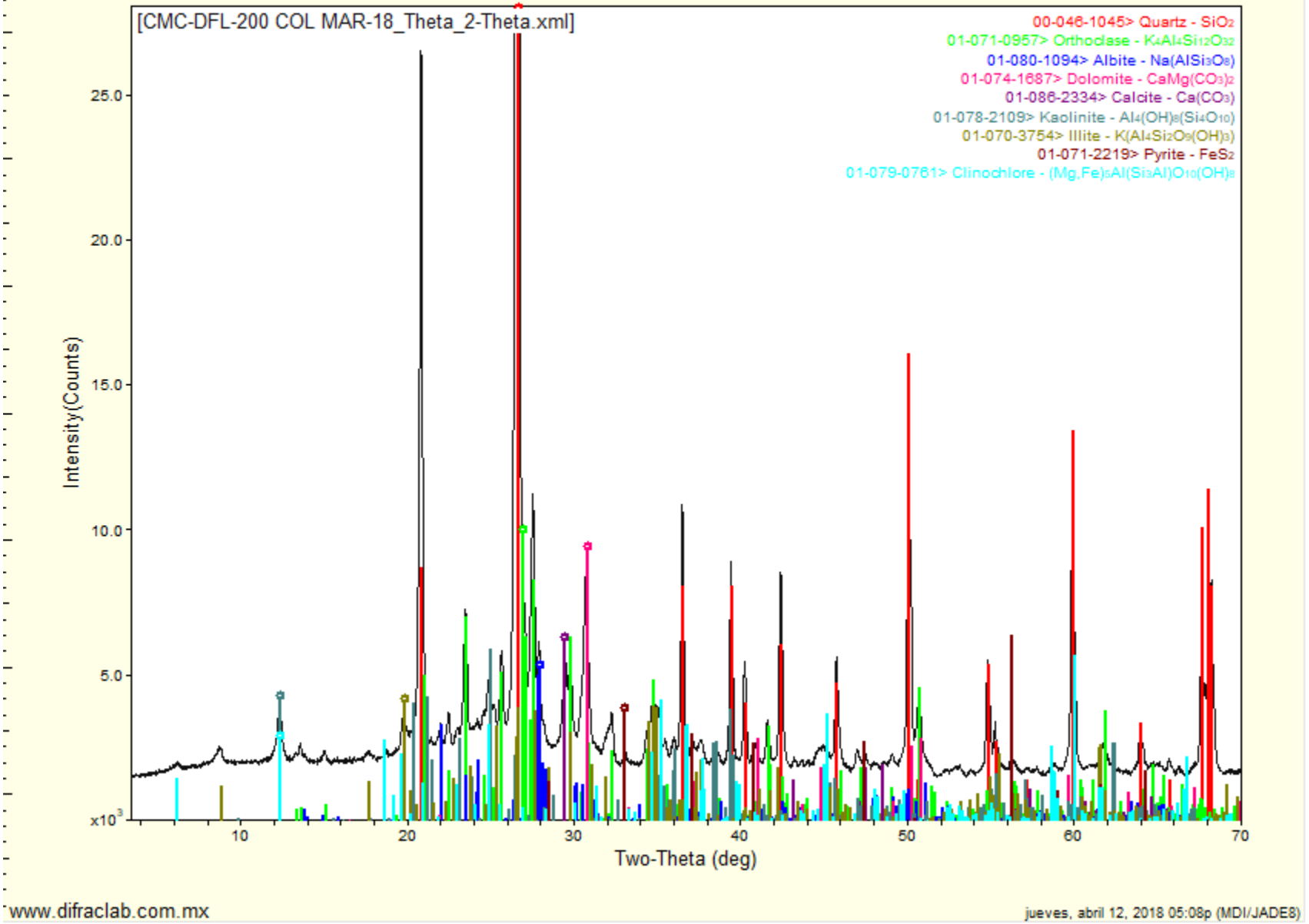
CMC-DFL-199 CONC COMPO MAR-2018



www.difraclab.com.mx

jueves, abril 12, 2018 05:14p (MDI/JADE8)

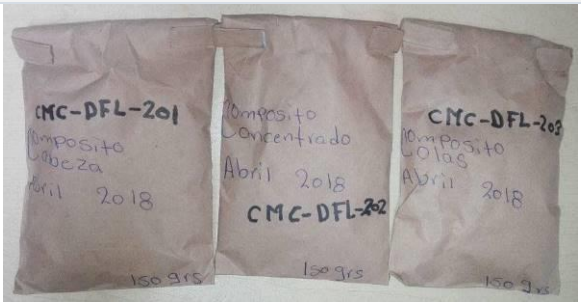
CMC-DFL-200 COLAS COMP. MAR- 2018



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**07 de Mayo de 2018**	**13 de Mayo de 2018**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas ABR-18	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-147-2018**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-201 CABEZA COMPOSITO ABR-18	CMC-DFL-202 CONC. COMPOSITO ABR-18	CMC-DFL-203 COLAS COMPOSITO ABR-18
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.83	0.00	0.71
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.38	1.29	2.22
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.50	4.81	11.70
SiO2	Oxido de silicio	(%)	65.4	21.9	66.7
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.17	0.00	0.13
S	Azufre	(%)	0.85	26.6	0.25
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	3.99	1.20	4.14
CaO	Oxido de calcio	(%)	4.04	1.47	4.23
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.47	0.31	0.51
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.13	0.08	0.09
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.33	0.16	0.45
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.28	35.5	3.23
Co2O3	Oxido de cobalto	(%)	0.00	0.02	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.41	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.15	3.50	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.01	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.01
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.01	0.01	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.01	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	6990.00	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.13	0.00	0.13
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.08	1.80	0.01
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	5.17	No determinado	5.40

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-201 CABEZA COMPOSITO ABR-18	CMC-DFL-202 CONC. COMPOSITO ABR-18	CMC-DFL-203 COLAS COMPOSITO ABR-18
SiO_2	(Cuarzo)	45.4%	18.0%	47.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	2.6%	1.0%	3.3%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	20.0%	5.0%	20.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	7.0%		6.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	5.0%	1.0%	6.0%
FeS_2	(Pirita)	6.4%	61.0%	4.8%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	8.6%	5.9%	7.9%
PbS	(Galena)		1.9%	
ZnS	(Esfalerita)		4.2%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

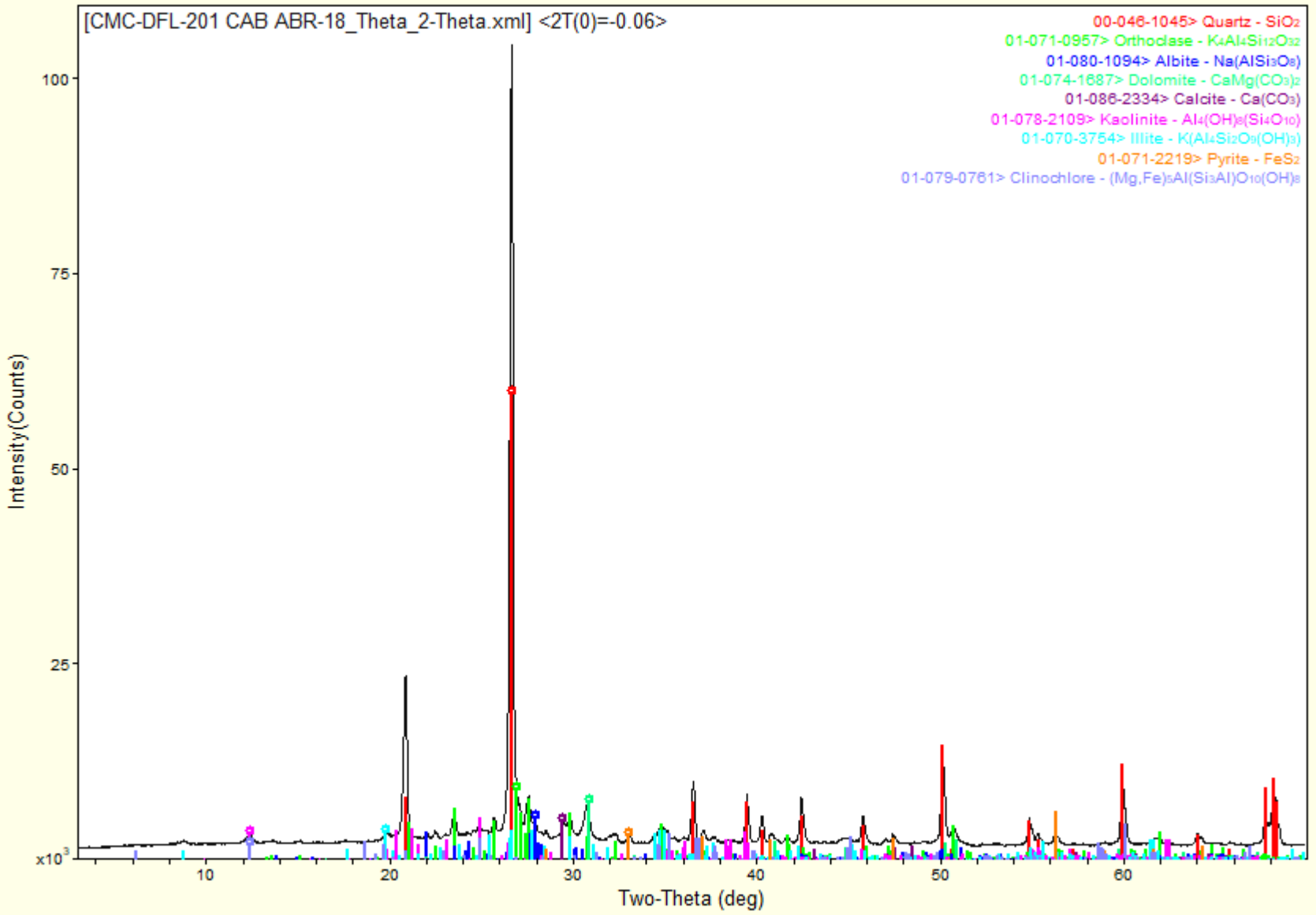
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

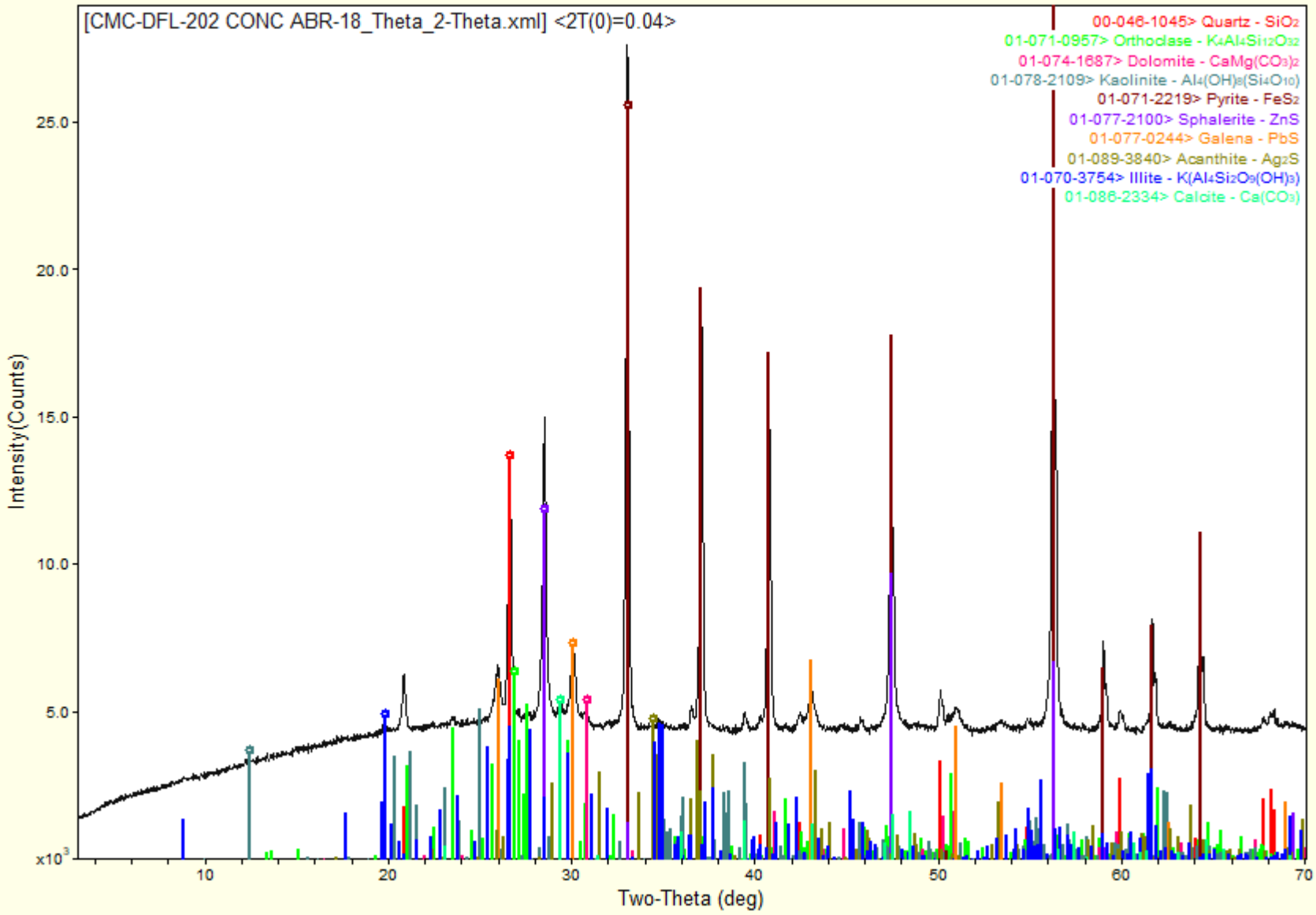
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

CMC-DFL-201 CABEZA COMP. ABR-2018



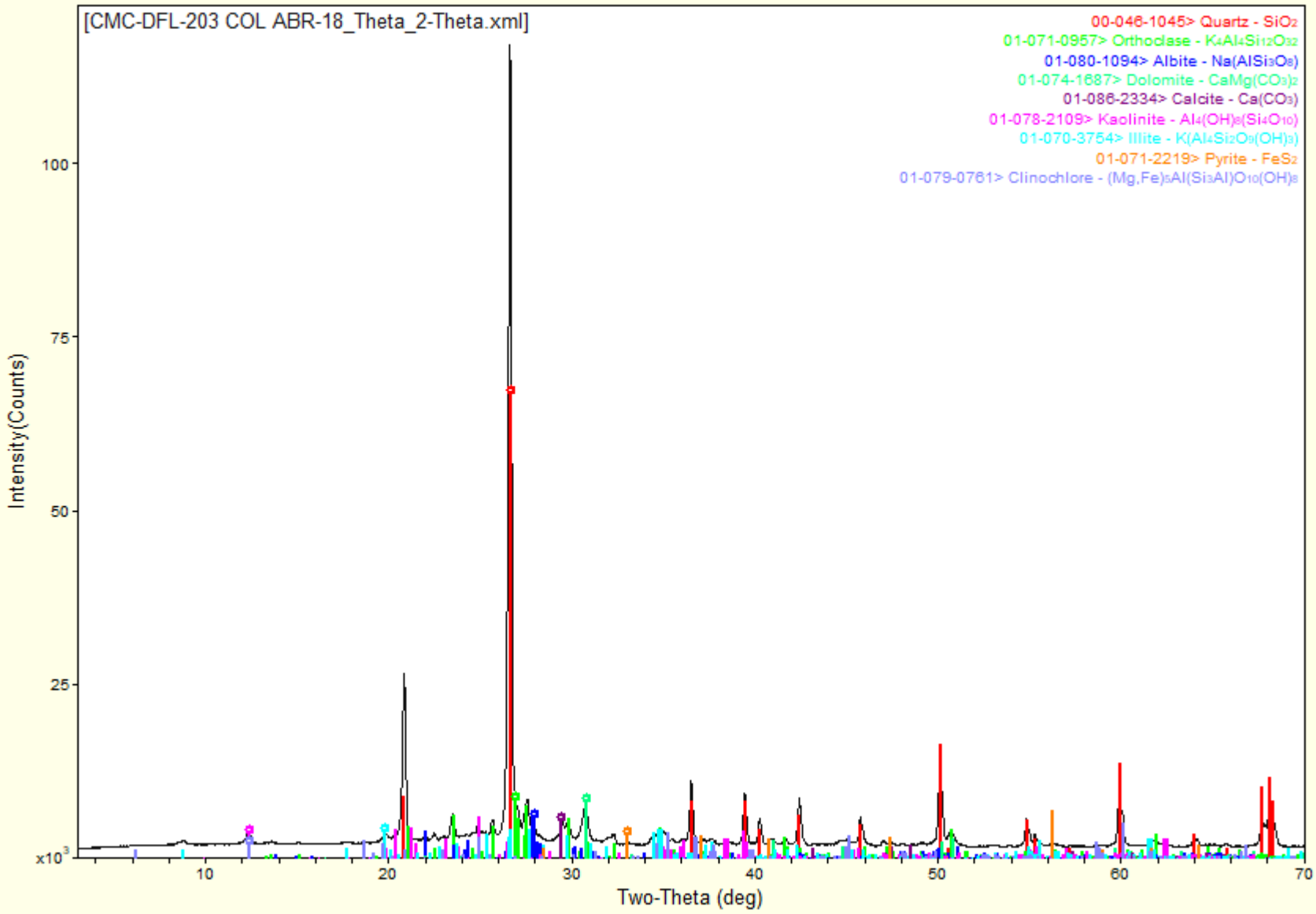
CMC-DFL-202 CONC COMP. ABR-2018



www.difraclab.com.mx

domingo, mayo 13, 2018 11:57a (MDI/JADE8)

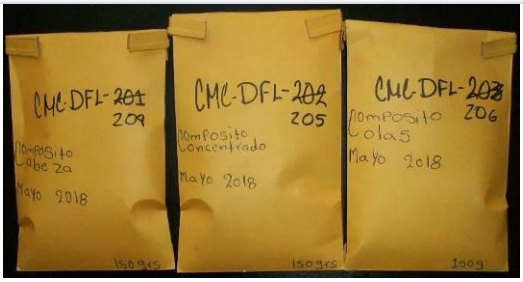
CMC-DFL-203 COLAS COMPOSITO ABR-2018



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**08 de Junio de 2018**	**14 de Junio de 2018**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas MAY-18	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-195-2018**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-204 CABEZA COMPOSITO MAY-18	CMC-DFL-205 CONC. COMPOSITO MAY-18	CMC-DFL-206 COLAS COMPOSITO MAY-18
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.84	0.00	0.71
MgO	Oxido de magnesio	(%)	3.07	1.77	3.04
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.60	4.93	12.0
SiO2	Oxido de silicio	(%)	65.1	23.0	65.48
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.13	0.09	0.17
S	Azufre	(%)	0.76	25.75	0.28
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.01	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	3.79	1.14	3.87
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.00	1.79	5.17
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.57	0.27	0.49
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.07	0.07	0.06
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.41	0.15	0.43
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	3.67	34.9	2.65
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.01	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.40	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.14	3.34	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.15	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.02	0.01	0.03
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	7180.00	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.11	0.00	0.11
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.07	1.48	0.02
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.56	No determinado	5.39

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-204 CABEZA COMPOSITO MAY-18	CMC-DFL-205 CONC. COMPOSITO MAY-18	CMC-DFL-206 COLAS COMPOSITO MAY-18
SiO_2	(Cuarzo)	44.8%	18.7%	45.4%
$CaCO_3$	(Calcita)	2.7%	1.0%	3.5%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	18.0%	6.0%	18.6%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	7.0%		6.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	2.0%	2.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%	1.0%	6.0%
FeS_2	(Pirita)	5.5%	57.7%	4.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		3.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	12.0%	7.0%	10.5%
PbS	(Galena)		1.6%	
ZnS	(Esfalerita)		4.0%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

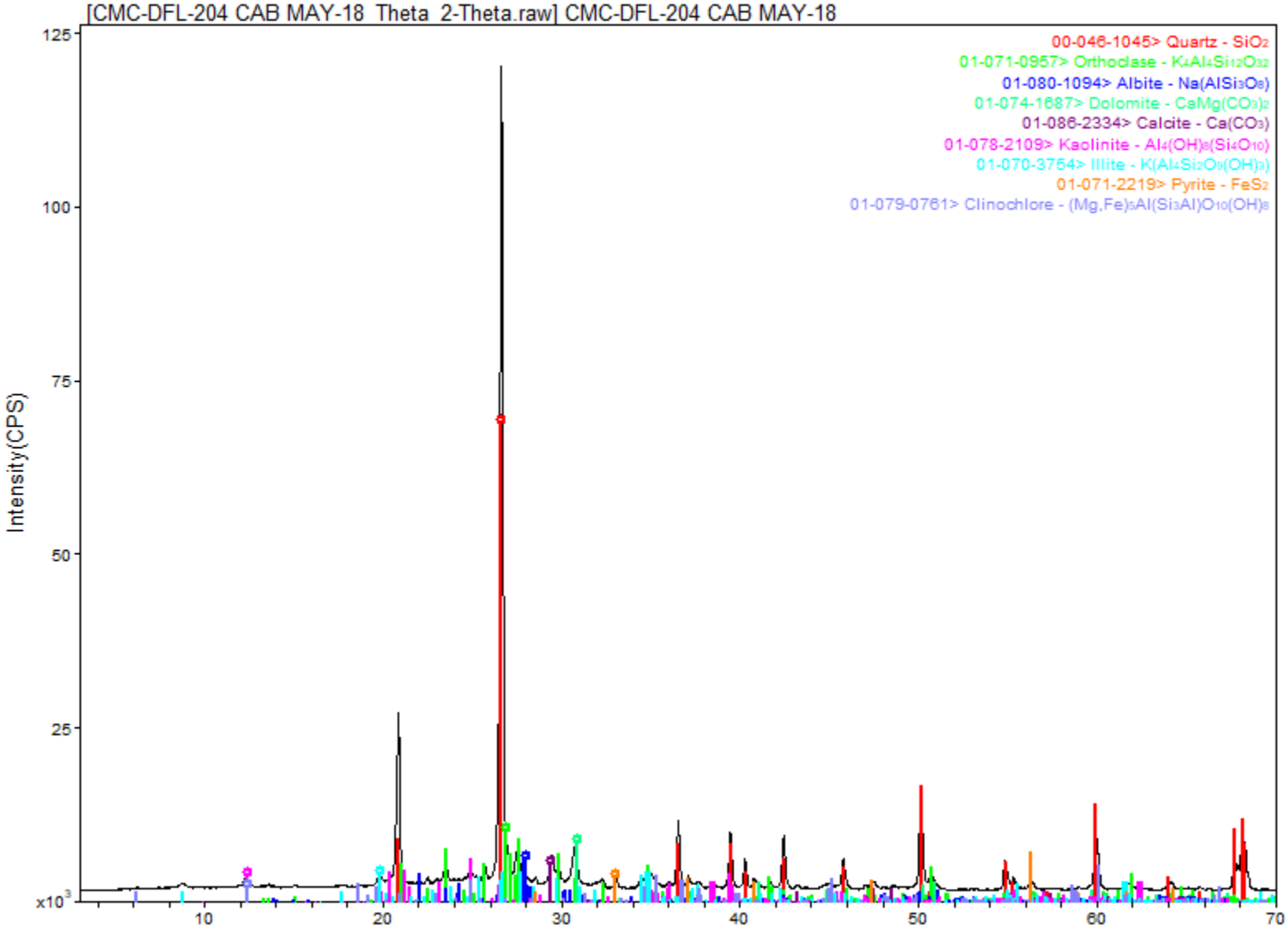
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

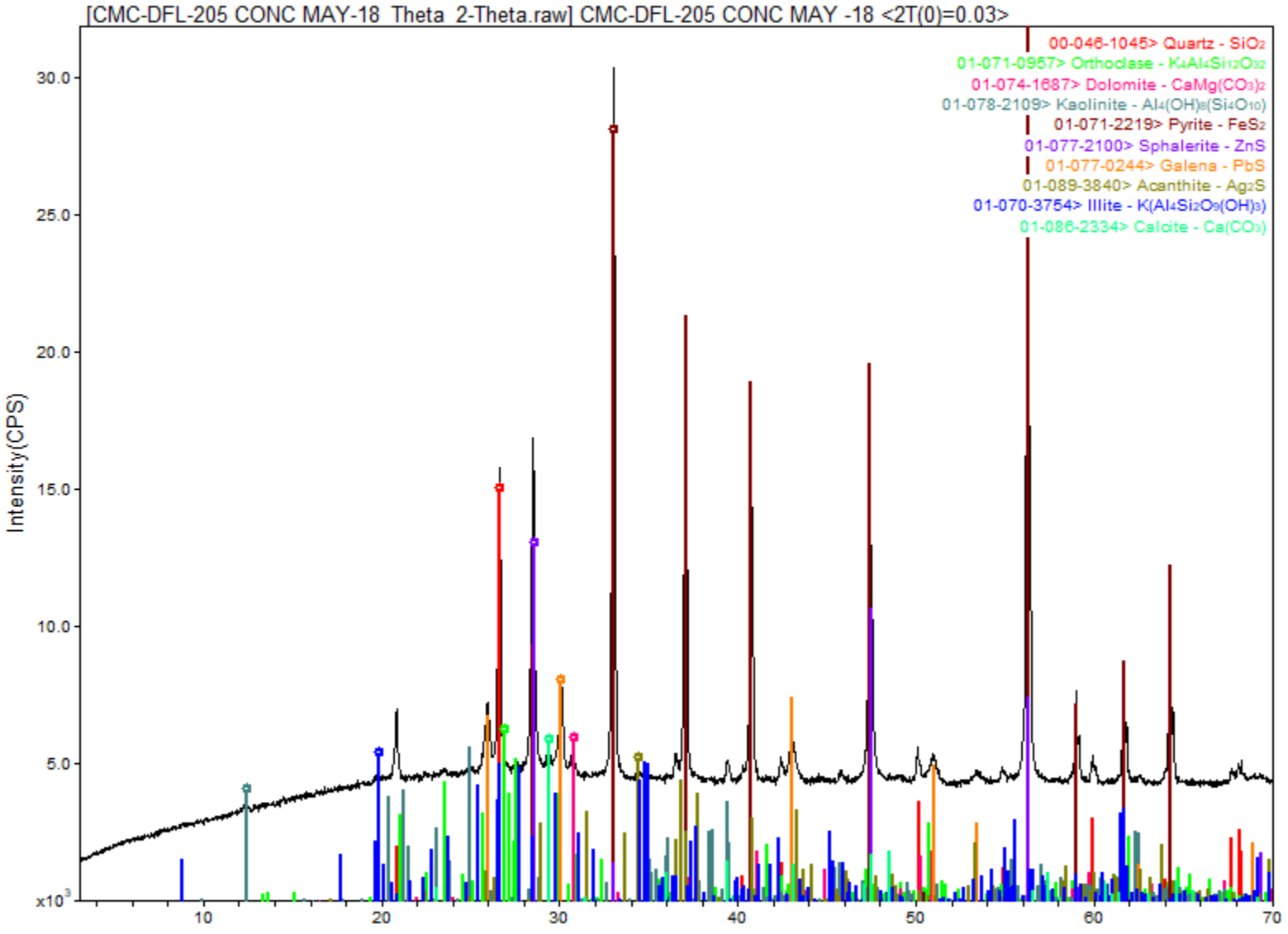
CMC-DFL-204 CAB MAY-18



www.difraclab.com.mx

jueves, junio 14, 2018 08:47p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-205 CONC MAY -18

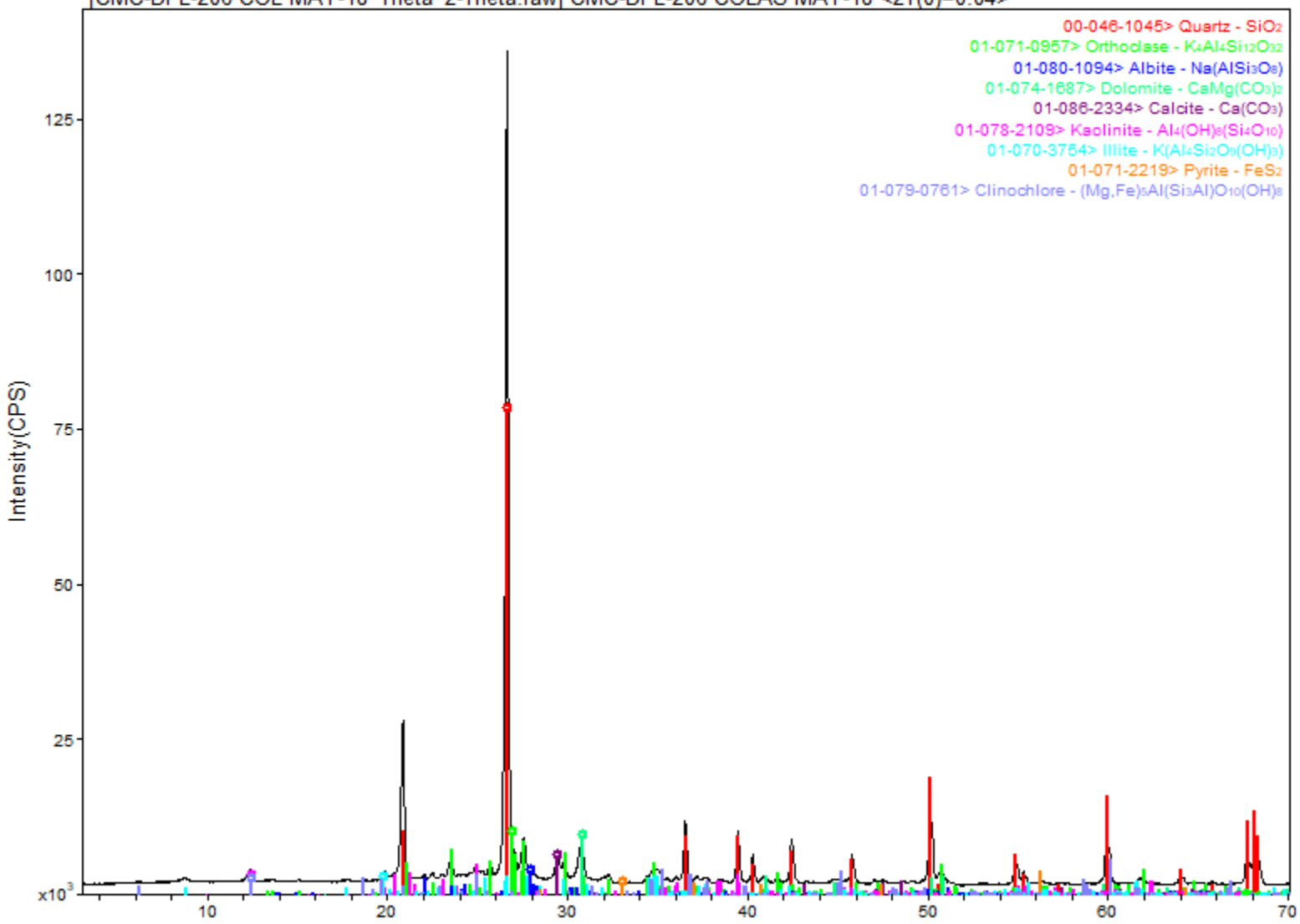


www.difraclab.com.mx

jueves, junio 14, 2018 08:46p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-206 COLAS MAY-18

[CMC-DFL-206 COL MAY-18_Theta_2-Theta.raw] CMC-DFL-206 COLAS MAY-18 <2T(0)=0.04>



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**06 de Julio de 2018**	**12 de Julio de 2018**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas JUN-18	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-226-2018**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-112 CABEZA COMPOSITO JUN-18	CMC-DFL-213 CONC. COMPOSITO JUN-18	CMC-DFL-214 COLAS COMPOSITO JUN-18
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.69	0.00	0.75
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.49	1.52	2.58
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.34	5.86	12.55
SiO2	Oxido de silicio	(%)	64.16	24.15	63.67
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.13	0.09	0.17
S	Azufre	(%)	0.90	23.85	0.23
Cl	Cloro	(%)	0.02	0.01	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	3.91	1.41	4.04
CaO	Oxido de calcio	(%)	4.95	1.84	5.23
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.54	0.33	0.51
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.17	0.08	0.08
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.42	0.15	0.54
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.57	35.3	3.13
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.39	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.14	2.79	0.03
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.01	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.19	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.01	0.01	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	5800.00	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.07	0.13	0.11
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.07	1.29	0.02
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	5.35	No determinado	6.28

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-112 CABEZA COMPOSITO JUN-18	CMC-DFL-113 CONC. COMPOSITO JUN-18	CMC-DFL-214 COLAS COMPOSITO JUN-18
SiO_2	(Cuarzo)	44.5%	23.5%	44.7%
$CaCO_3$	(Calcita)	3.8%	1.0%	4.2%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	18.5%	6.9%	19.6%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	5.8%		6.3%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.5%	2.0%	6.0%
FeS_2	(Pirita)	6.8%	55.0%	4.7%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	9.1%	5.0%	9.5%
PbS	(Galena)		1.4%	
ZnS	(Esfalerita)		3.2%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

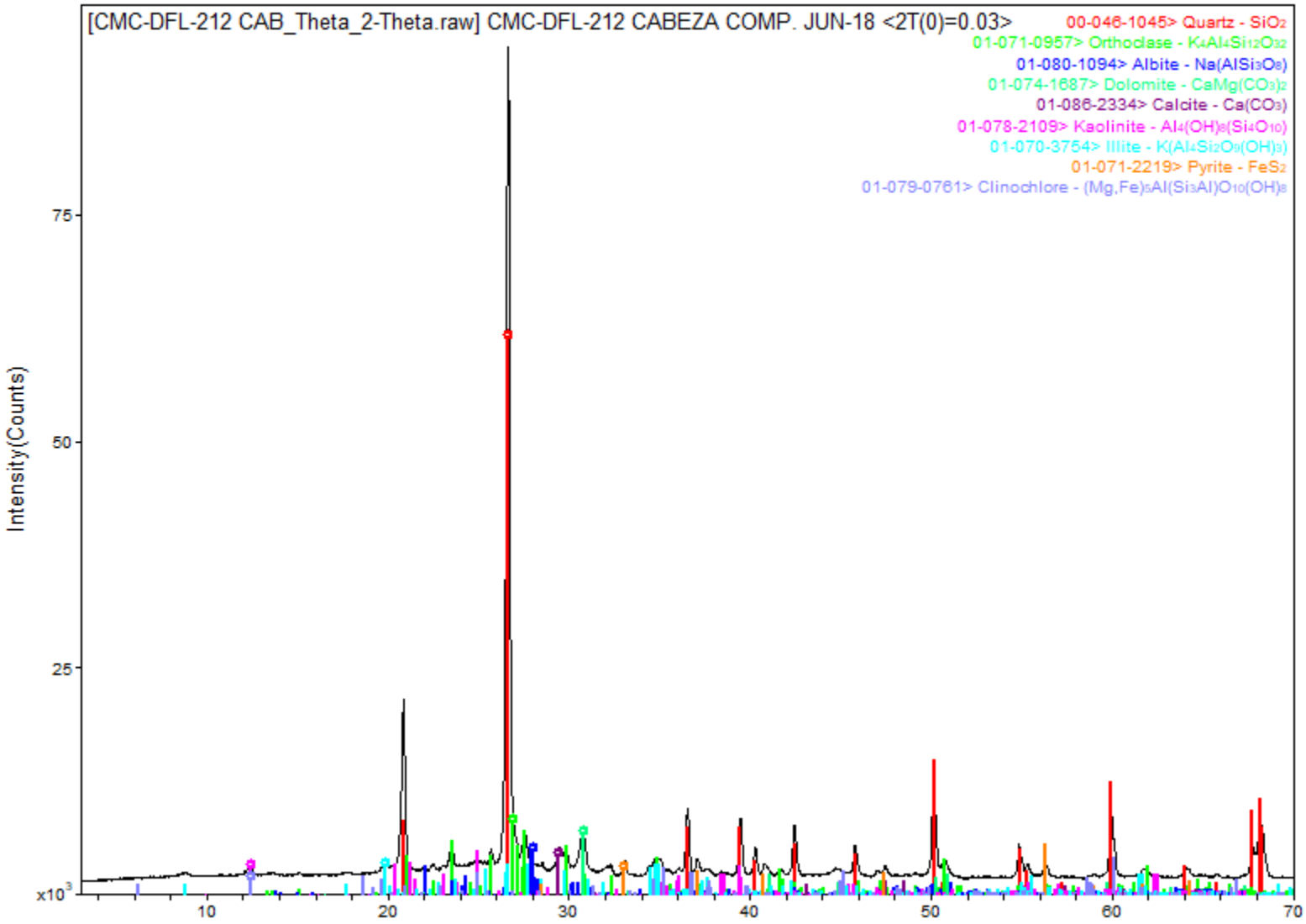
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

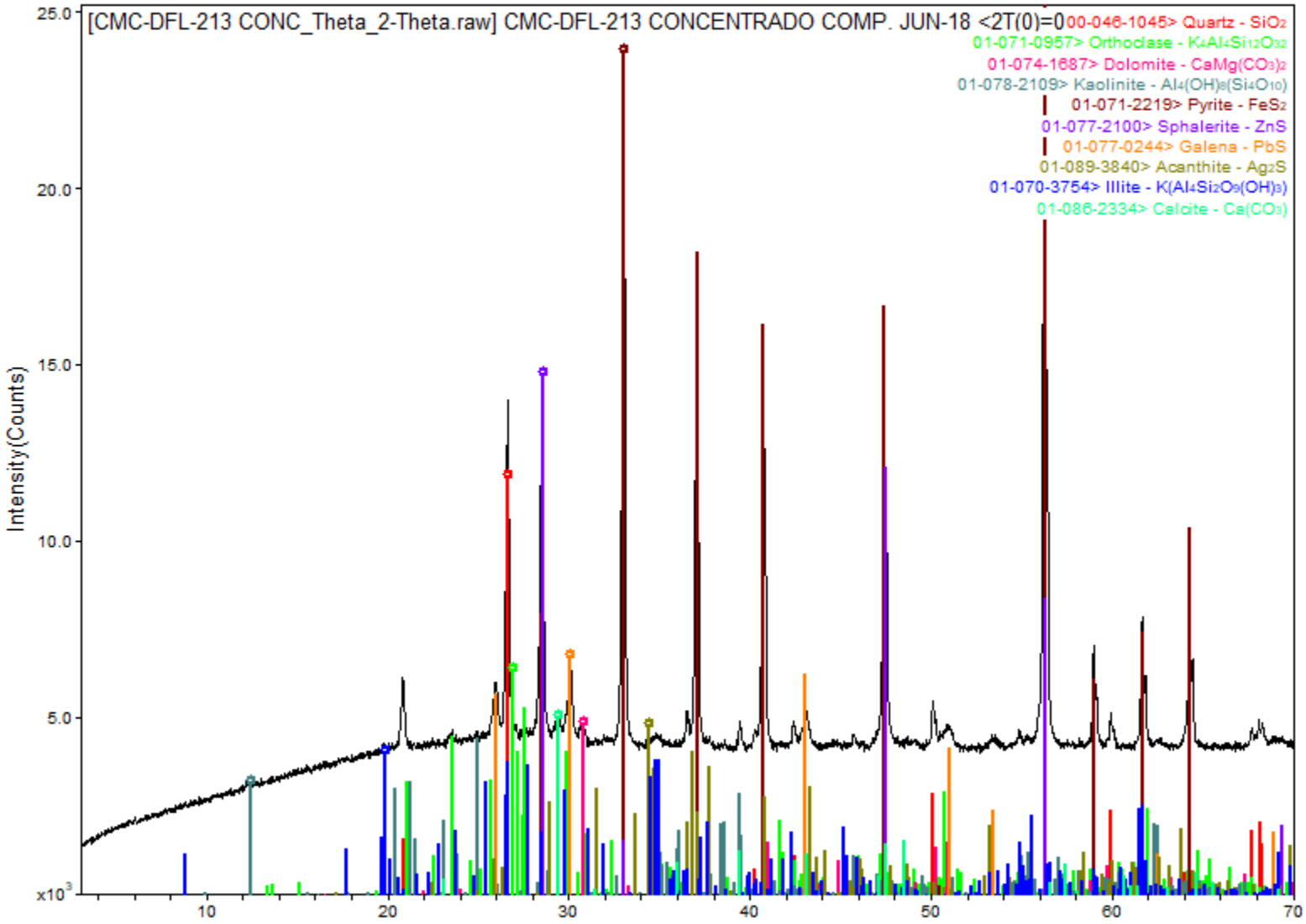
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

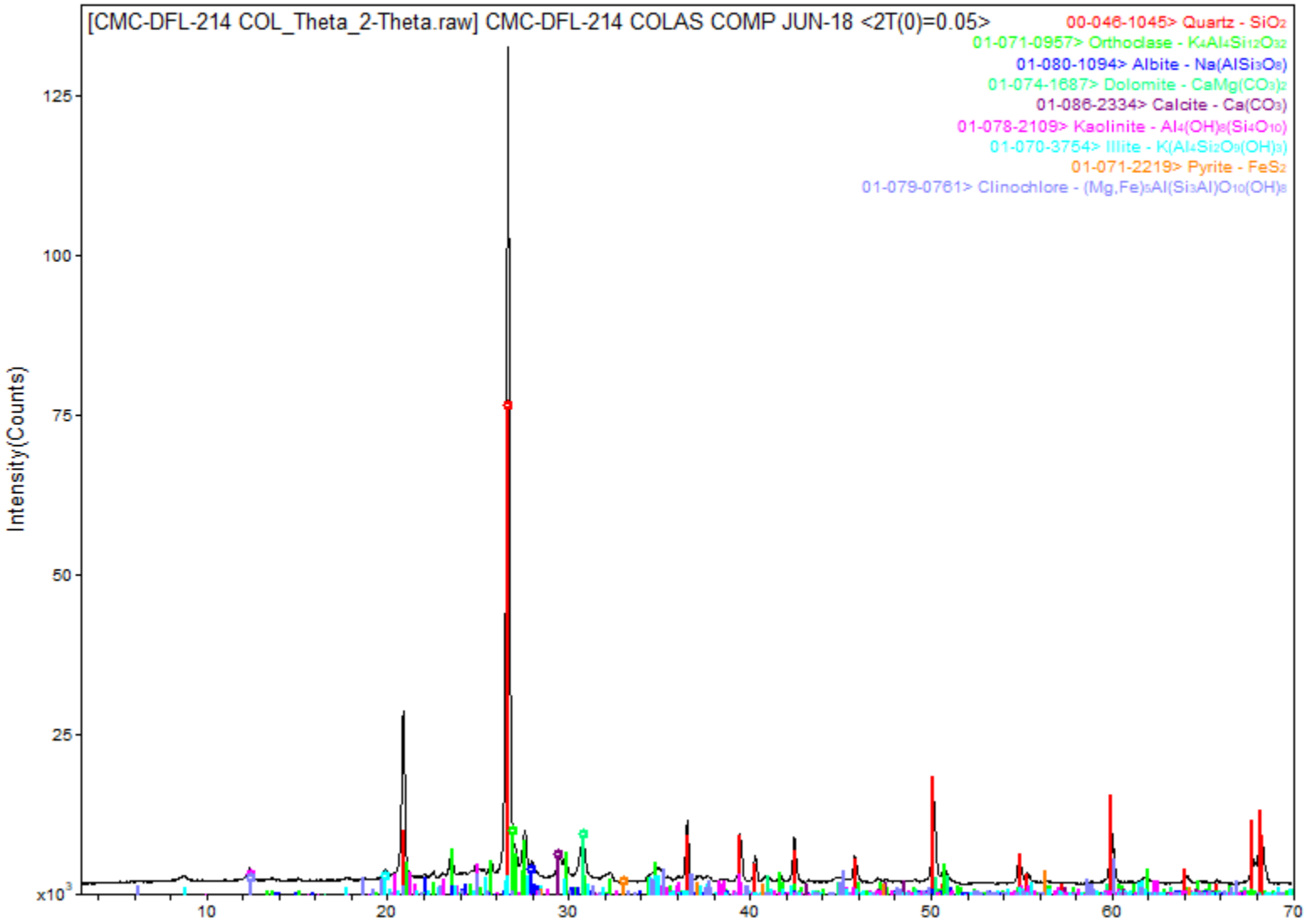
CMC-DFL-212 CABEZA COMP. JUN-18



CMC-DFL-213 CONCENTRADO COMP. JUN-18



CMC-DFL-214 COLAS COMP JUN-18



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**08 de Agosto de 2018**	**15 de Agosto de 2018**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas JUL-18	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-265-2018**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-215 CABEZA COMPOSITO JUL-18	CMC-DFL-216 CONC. COMPOSITO JUL-18	CMC-DFL-217 COLAS COMPOSITO JUL-18
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.75	0.00	0.63
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.56	1.23	2.39
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.60	4.96	12.0
SiO2	Oxido de silicio	(%)	64.10	21.30	64.8
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.16	0.11	0.17
S	Azufre	(%)	0.88	25.3	0.33
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.01	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.22	1.28	4.42
CaO	Oxido de calcio	(%)	4.94	1.98	5.18
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.54	0.25	0.55
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.07	0.07	0.08
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.37	0.16	0.40
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.07	35.8	3.35
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.51	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.19	4.06	0.06
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.19	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	6160.00	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.07	0.00	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.10	2.11	0.02
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	5.31	No determinado	5.55

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-215 CABEZA COMPOSITO JUL-18	CMC-DFL-216 CONC. COMPOSITO JUL-18	CMC-DFL-217 COLAS COMPOSITO JUL-18
SiO_2	(Cuarzo)	41.9%	16.4%	43.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	2.6%	0.5%	3.3%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	21.4%	7.6%	22.5%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	6.3%		5.3%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	5.0%	1.0%	5.0%
FeS_2	(Pirita)	6.1%	60.3%	5.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	11.7%	5.6%	10.9%
PbS	(Galena)		2.3%	
ZnS	(Esfalerita)		4.8%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

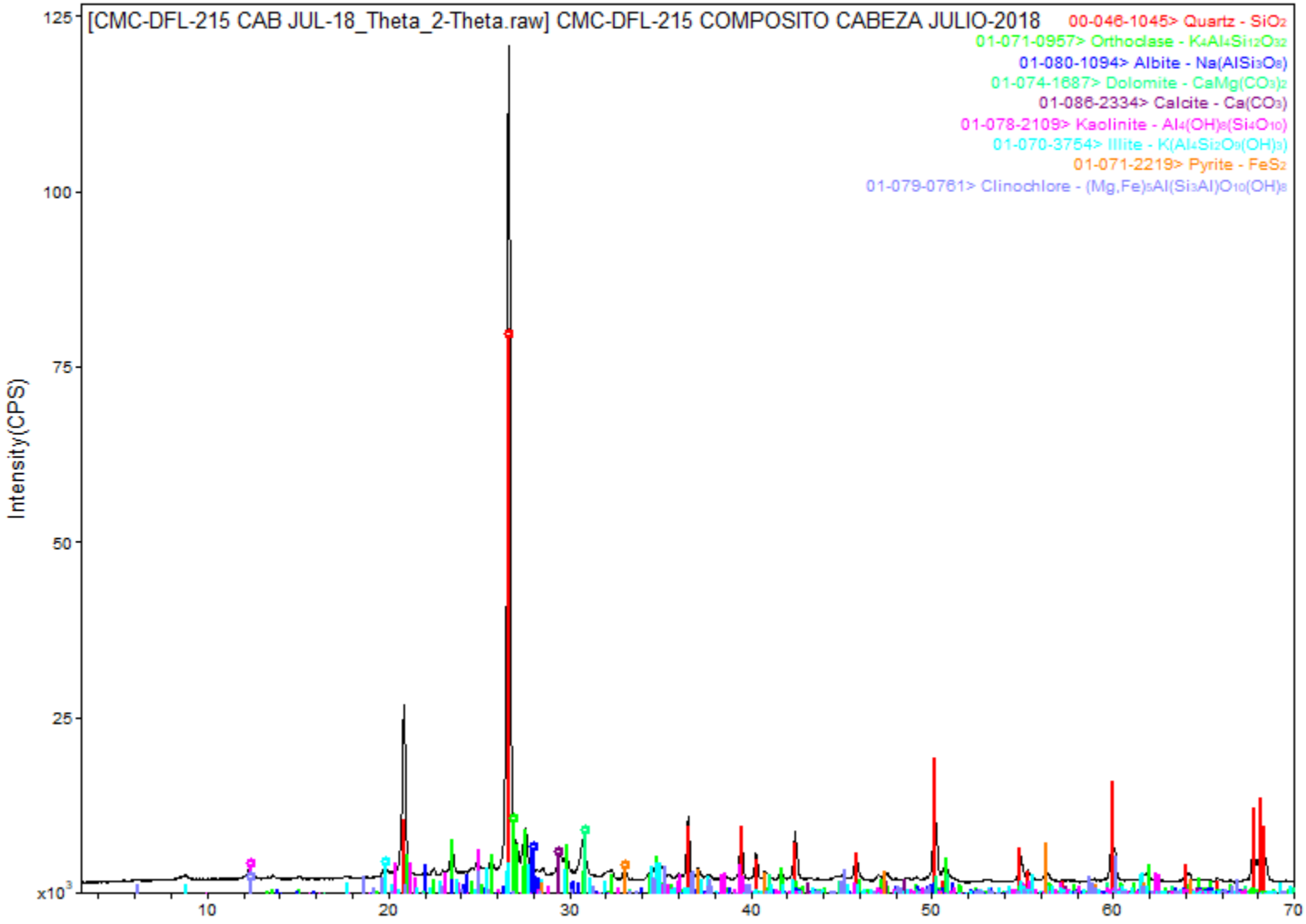
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

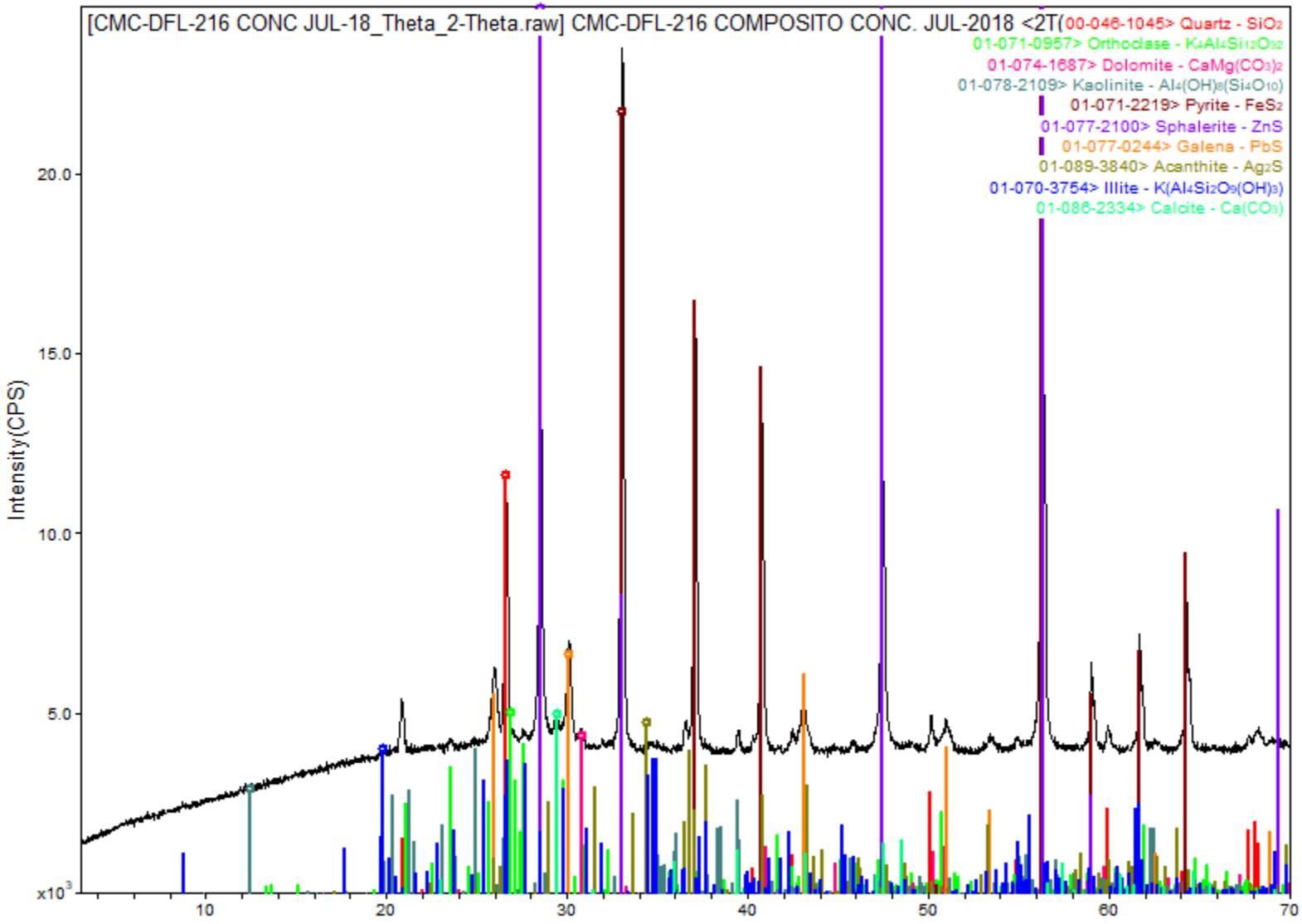
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

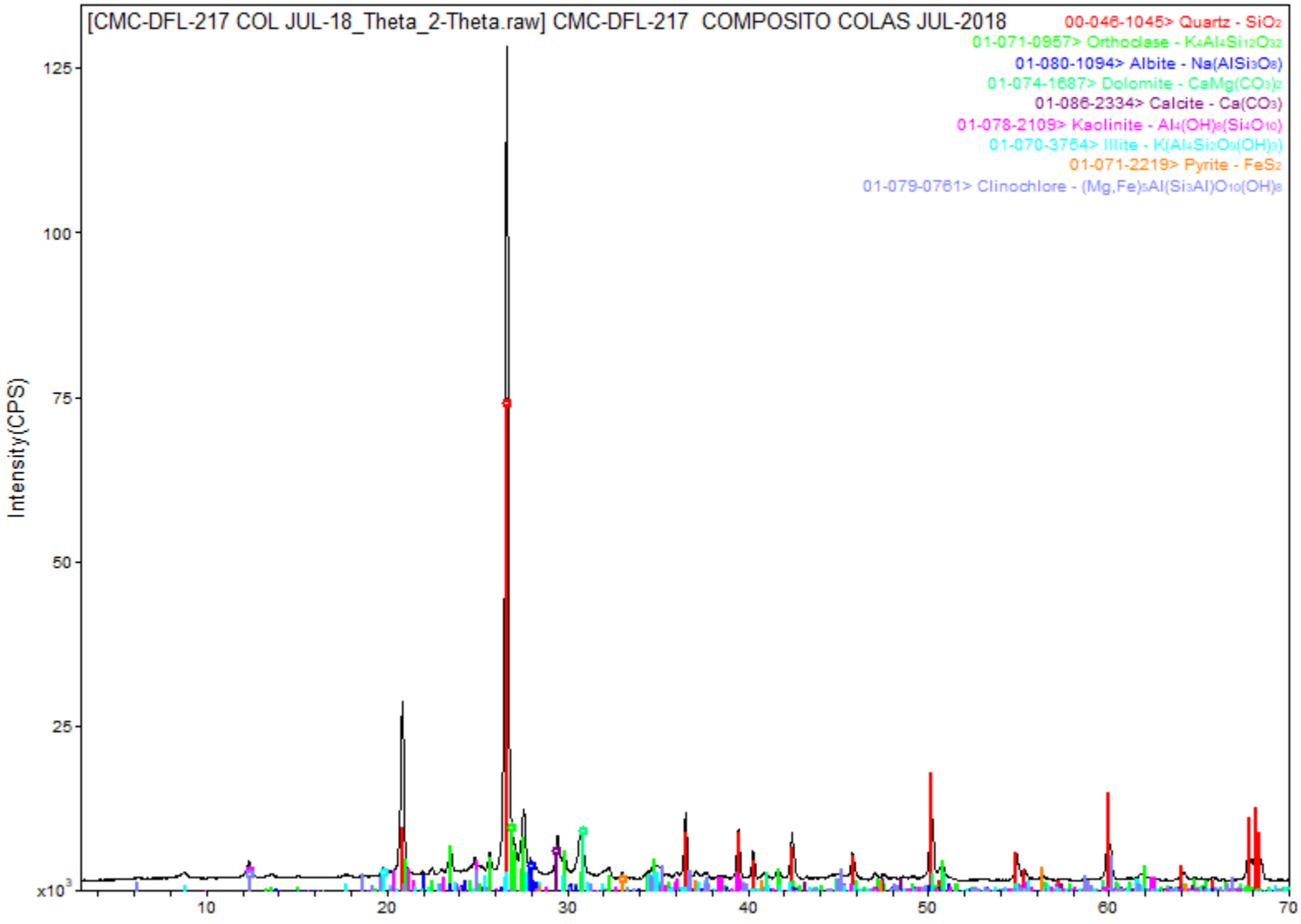
CMC-DFL-215 COMPOSITO CABEZA JULIO-2018



CMC-DFL-216 COMPOSITO CONC. JUL-2018



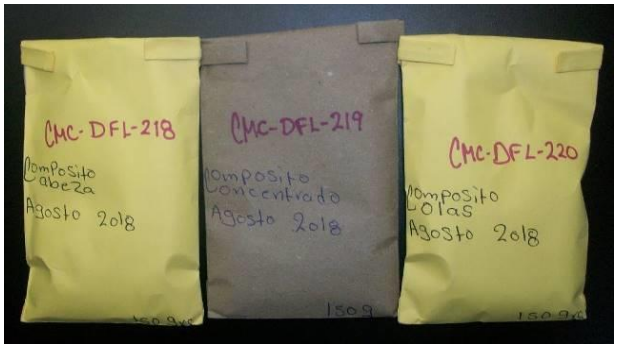
CMC-DFL-217 COMPOSITO COLAS JUL-2018



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**11 de septiembre de 2018**	**18 de septiembre de 2018**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas JUN-18	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-306-2018**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-218 CABEZA COMPOSITO AGO-18	CMC-DFL-219 CONC. COMPOSITO AGO-18	CMC-DFL-220 COLAS COMPOSITO AGO-18
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.51	0.00	0.57
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.06	1.19	2.32
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.44	4.87	12.63
SiO2	Oxido de silicio	(%)	63.78	19.8	63.49
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.14	0.06	0.13
S	Azufre	(%)	0.95	25.43	0.35
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.01	0.02
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.28	1.31	4.39
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.06	1.86	5.52
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.54	0.24	0.60
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.13	0.12	0.09
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.42	0.14	0.44
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.37	37.3	3.27
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.49	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.19	4.12	0.04
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.17	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.03	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	7020.00	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.14	0.07	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.09	2.08	0.02
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	5.83	No determinado	6.08

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-218 CABEZA COMPOSITO AGO-18	CMC-DFL-219 CONC. COMPOSITO AGO-18	CMC-DFL-220 COLAS COMPOSITO AGO-18
SiO_2	(Cuarzo)	44.5%	14.0%	43.4%
$CaCO_3$	(Calcita)	4.0%	0.5%	4.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	21.3%	7.0%	22.4%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.3%		4.8%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	5.0%	1.0%	5.0%
FeS_2	(Pirita)	6.5%	63.4%	4.9%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	9.4%	5.0%	10.5%
PbS	(Galena)		2.2%	
ZnS	(Esfalerita)		4.9%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

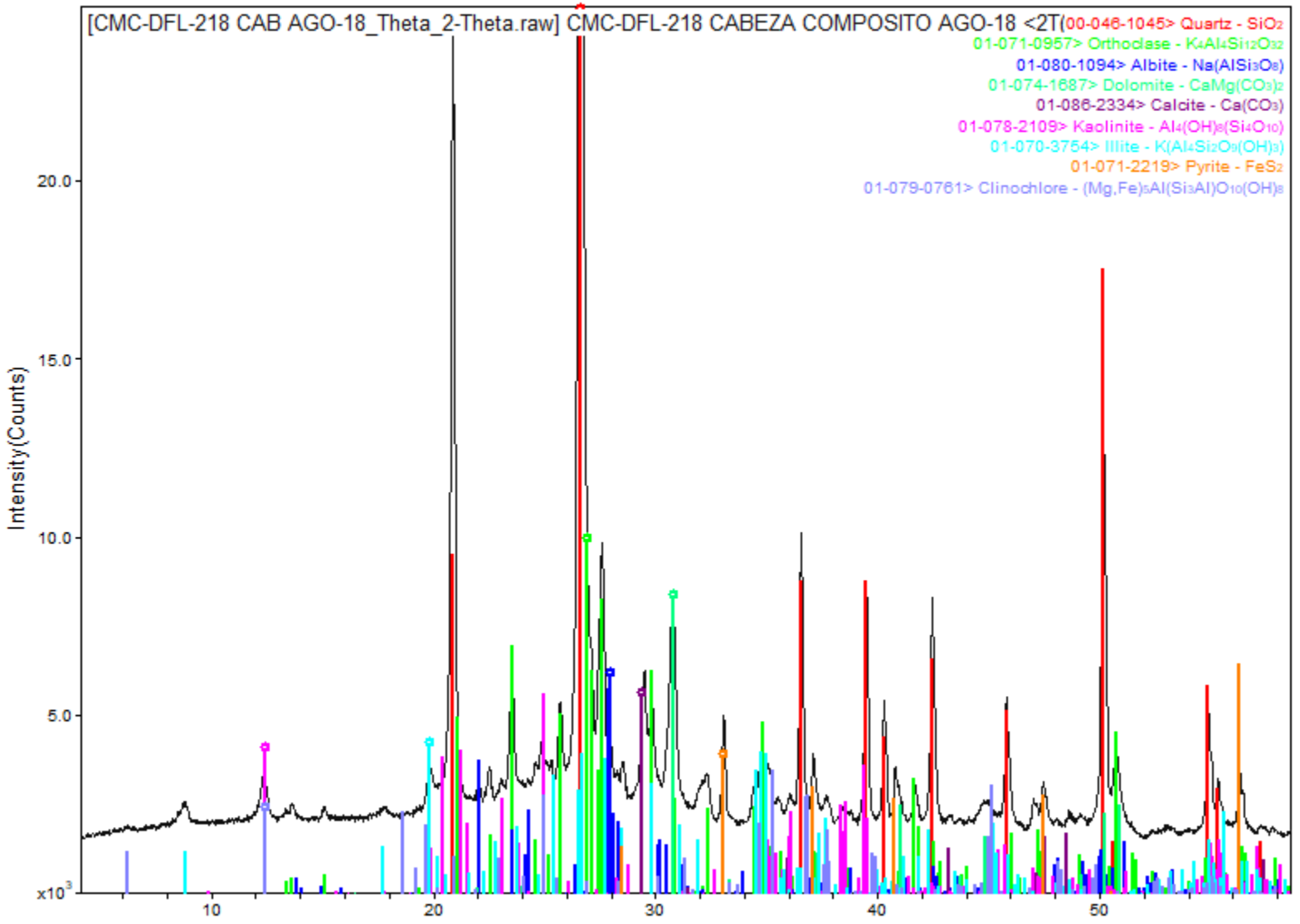
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

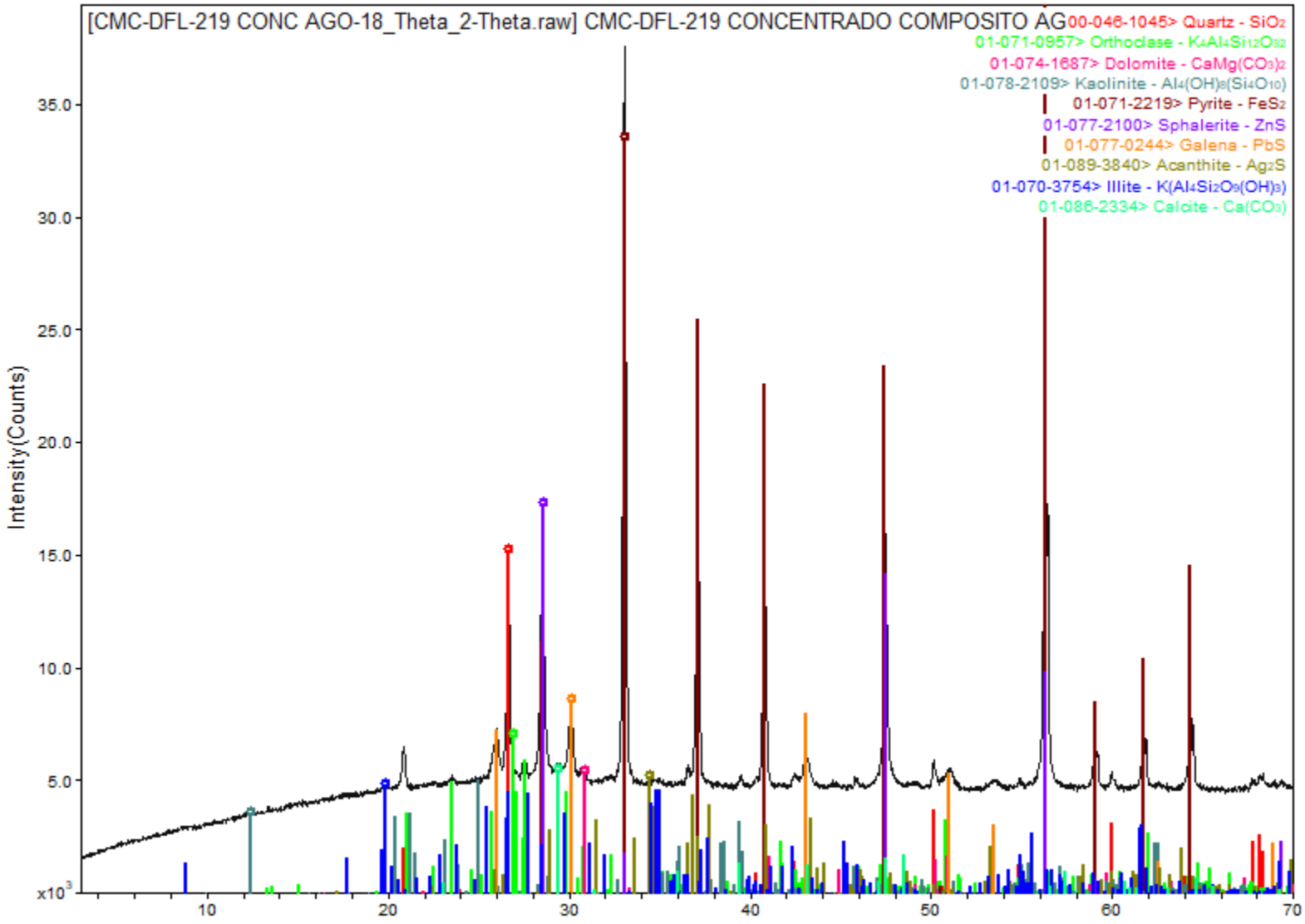
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

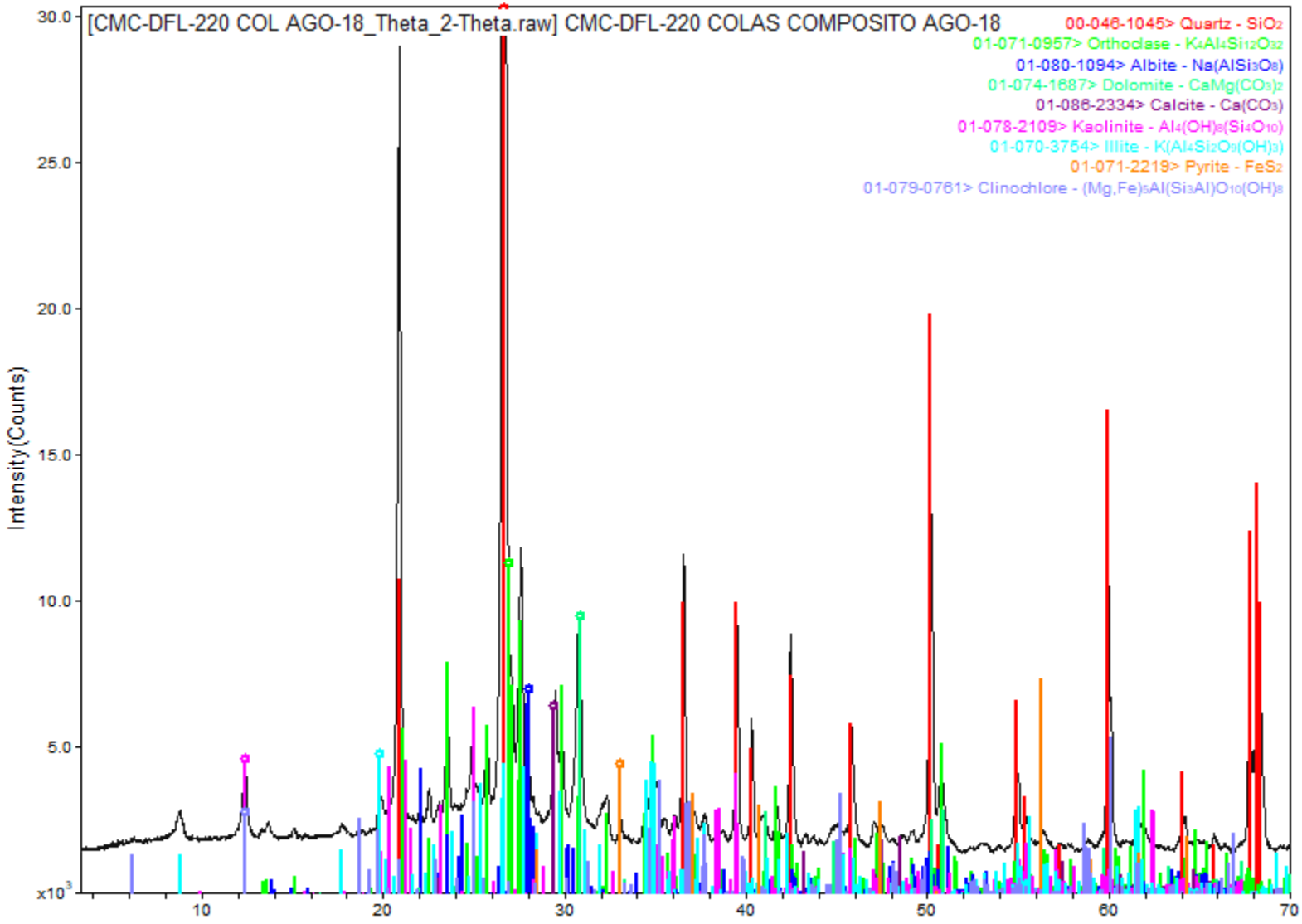
CMC-DFL-218 CABEZA COMPOSITO AGO-18



CMC-DFL-219 CONCENTRADO COMPOSITO AGO-18



CMC-DFL-220 COLAS COMPOSITO AGO-18

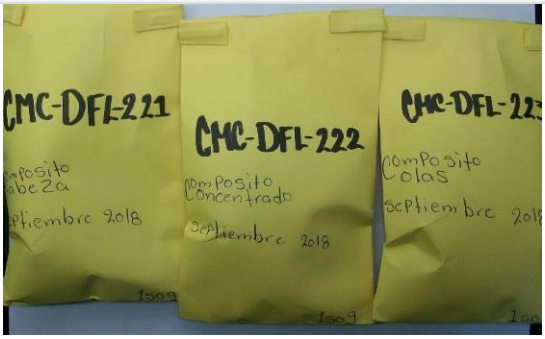


DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. ERIK GALLAS MÉNDEZ / MINERA CUZCATLAN	**9 de octubre de 2018**	**16 de octubre de 2018**

Muestras.



Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas SEP-18

Análisis Solicitados:	No. Reporte:
1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-334-2018**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-221 CABEZA COMPOSITO SEP-18	CMC-DFL-222 CONC. COMPOSITO SEP-18	CMC-DFL-223 COLAS COMPOSITO SEP-18
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.42	0.00	0.66
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.18	1.19	2.05
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.8	5.12	12.20
SiO2	Oxido de silicio	(%)	65.17	21.6	65.76
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.16	0.11	0.19
S	Azufre	(%)	0.99	25.0	0.32
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.05	1.29	4.18
CaO	Oxido de calcio	(%)	4.61	1.65	4.85
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.54	0.32	0.49
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.09	0.09	0.08
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.39	0.17	0.47
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.28	36.25	3.06
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.45	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.18	3.96	0.05
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.16	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.01	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.02	0.01	0.03
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.01	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	5660.00	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.13	0.05	0.10
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.09	1.99	0.02
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.81	No determinado	5.41

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-221 CABEZA COMPOSITO SEP-18	CMC-DFL-222 CONC. COMPOSITO SEP-18	CMC-DFL-223 COLAS COMPOSITO SEP-18
SiO_2	(Cuarzo)	46.6%	15.7%	46.1%
$CaCO_3$	(Calcita)	2.8%	0.5%	3.6%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	19.7%	7.6%	19.7%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.5%		5.6%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%	1.0%	7.0%
FeS_2	(Pirita)	6.4%	61.1%	4.6%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		1.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	10.0%	5.4%	9.4%
PbS	(Galena)		2.0%	
ZnS	(Esfalerita)		4.7%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

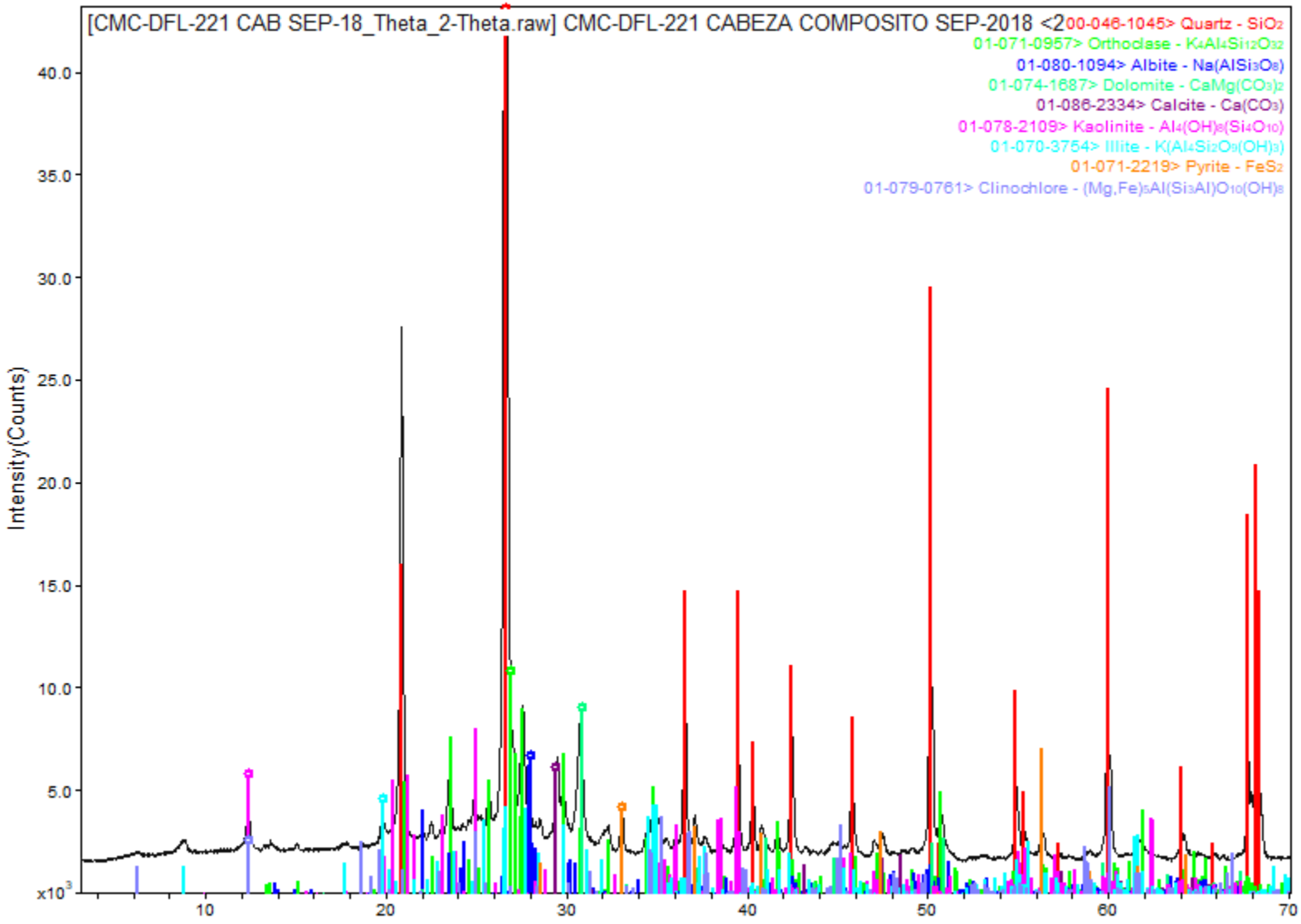
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

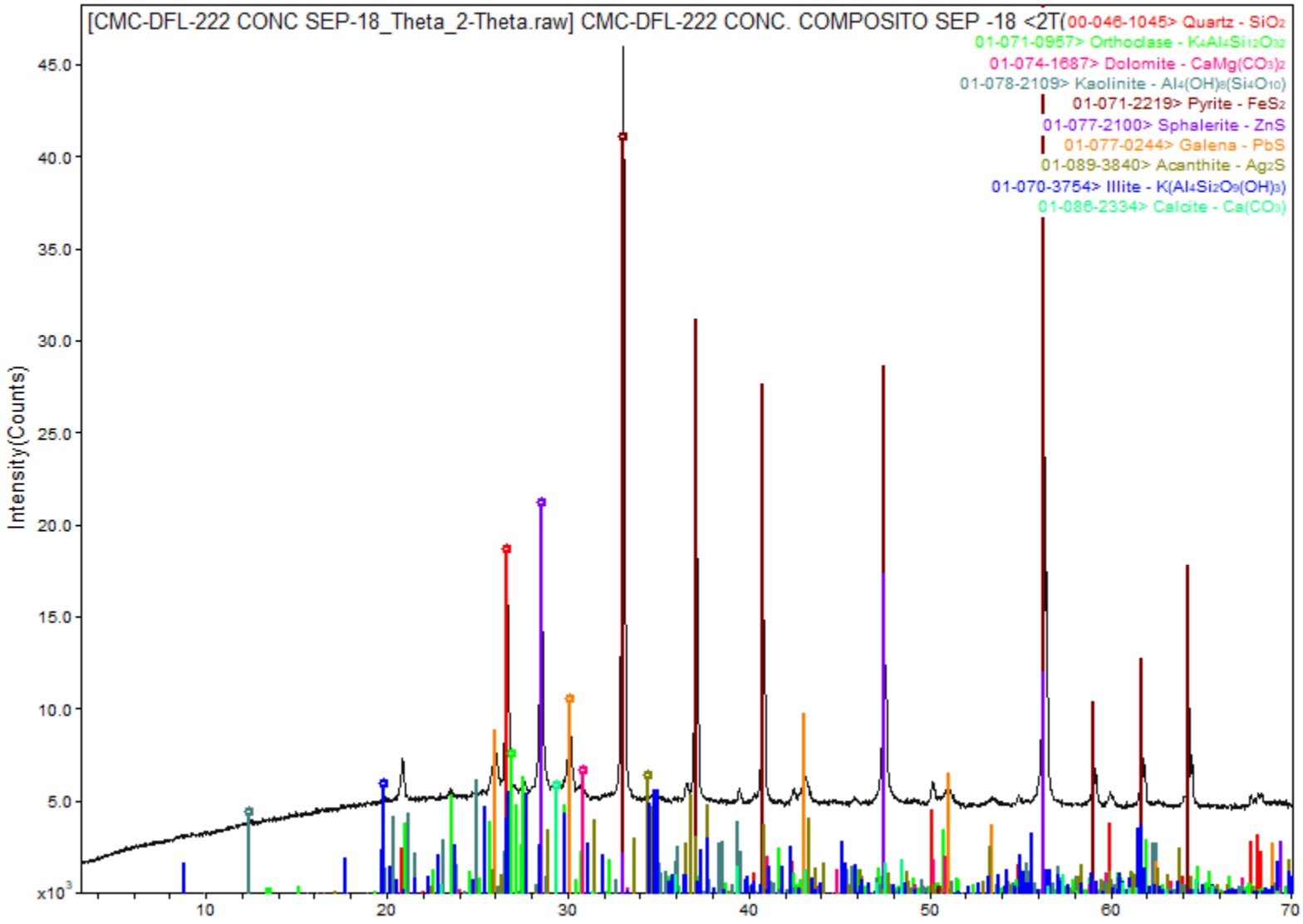
CMC-DFL-221 CABEZA COMPOSITO SEP-2018



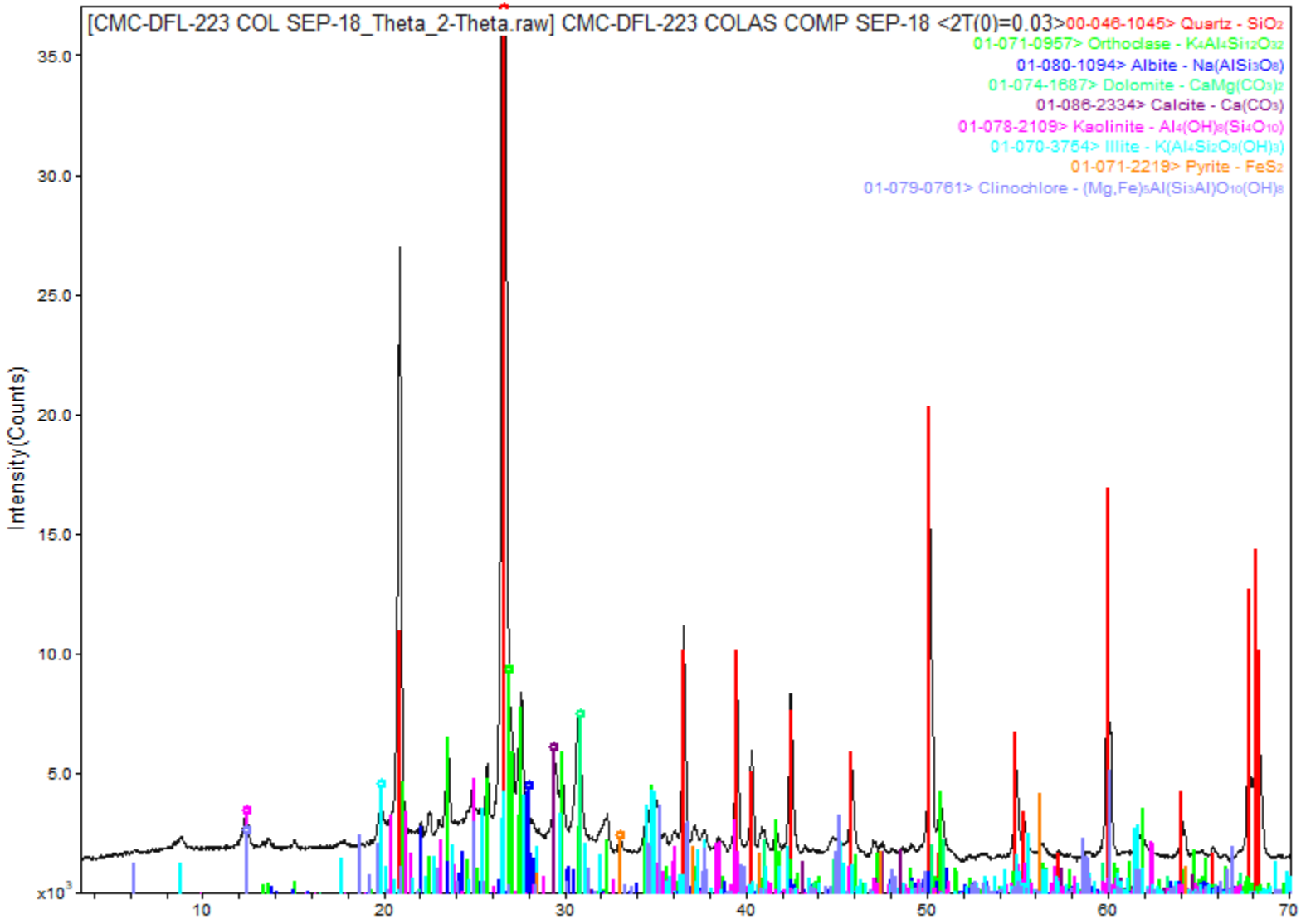
www.difraclab.com.mx

martes, octubre 16, 2018 10:27a (MDI/JADE8)

CMC-DFL-222 CONC. COMPOSITO SEP -18



CMC-DFL-223 COLAS COMP SEP-18



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**9 de noviembre de 2018**	**19 de noviembre de 2018**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas OCT-18	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-373-2018**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-224 CABEZA COMPOSITO OCT-18	CMC-DFL-225 CONC. COMPOSITO OCT-18	CMC-DFL-226 COLAS COMPOSITO OCT-18
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.99	0.00	0.88
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.13	1.32	2.27
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.9	6.24	13.30
SiO2	Oxido de silicio	(%)	62.88	24.0	63.55
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.17	0.10	0.16
S	Azufre	(%)	0.84	23.0	0.34
Cl	Cloro	(%)	0.02	0.01	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.79	1.69	4.82
CaO	Oxido de calcio	(%)	4.76	1.84	4.84
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.72	0.41	0.43
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.08	0.09	0.08
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.49	0.19	0.42
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.35	35.38	3.74
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.35	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.14	3.06	0.05
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.01	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	6490.00	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.08	1.47	0.01
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.58	No determinado	5.03

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-224 CABEZA COMPOSITO OCT-18	CMC-DFL-225 CONC. COMPOSITO OCT-18	CMC-DFL-226 COLAS COMPOSITO OCT-18
SiO_2	(Cuarzo)	37.1%	18.0%	37.6%
$CaCO_3$	(Calcita)	3.3%	1.0%	2.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	24.0%	9.2%	23.8%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	8.4%		7.4%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%	1.0%	6.5%
FeS_2	(Pirita)	6.5%	59.1%	5.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	9.7%	5.0%	12.2%
PbS	(Galena)		1.5%	
ZnS	(Esfalerita)		3.7%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

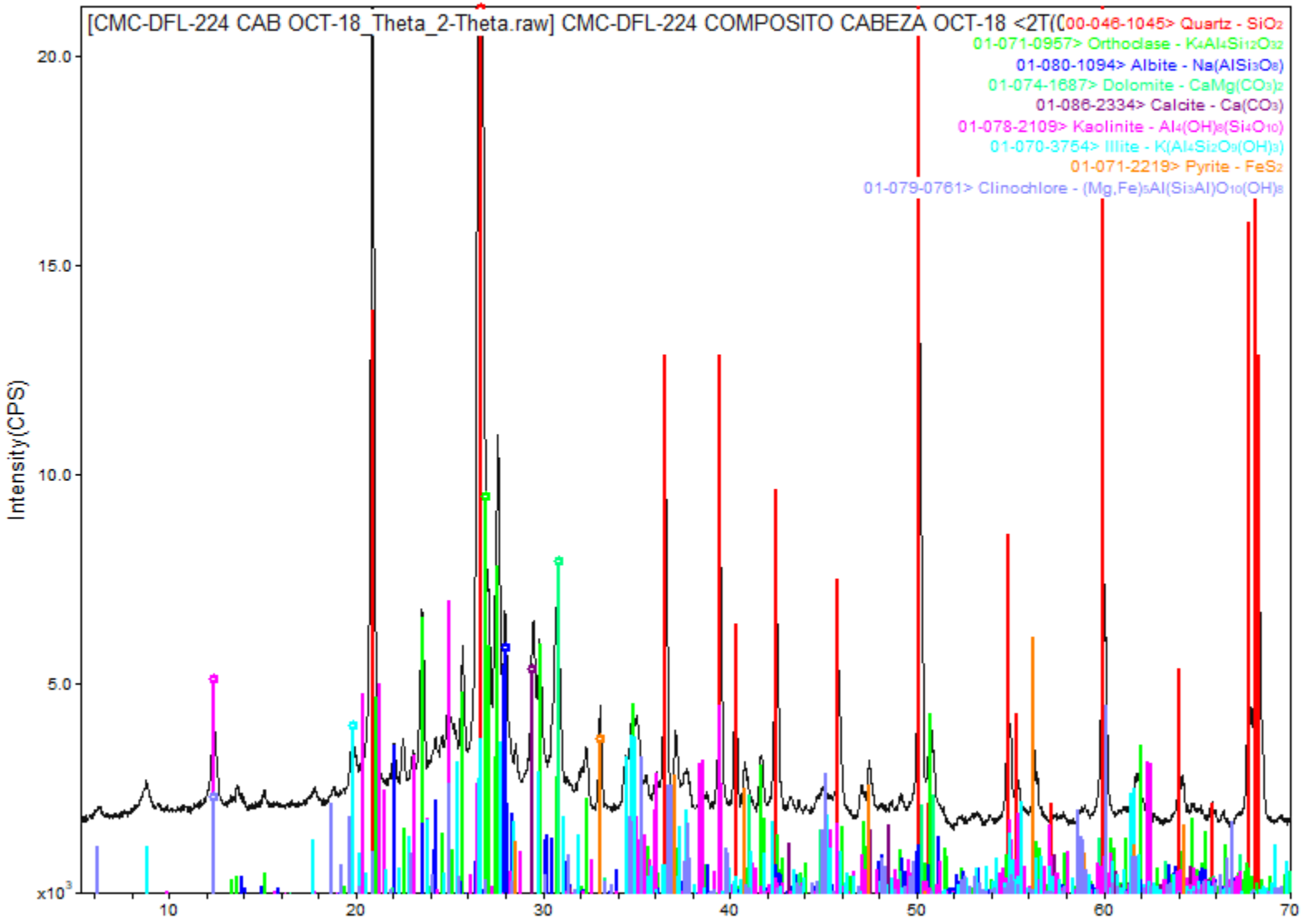
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

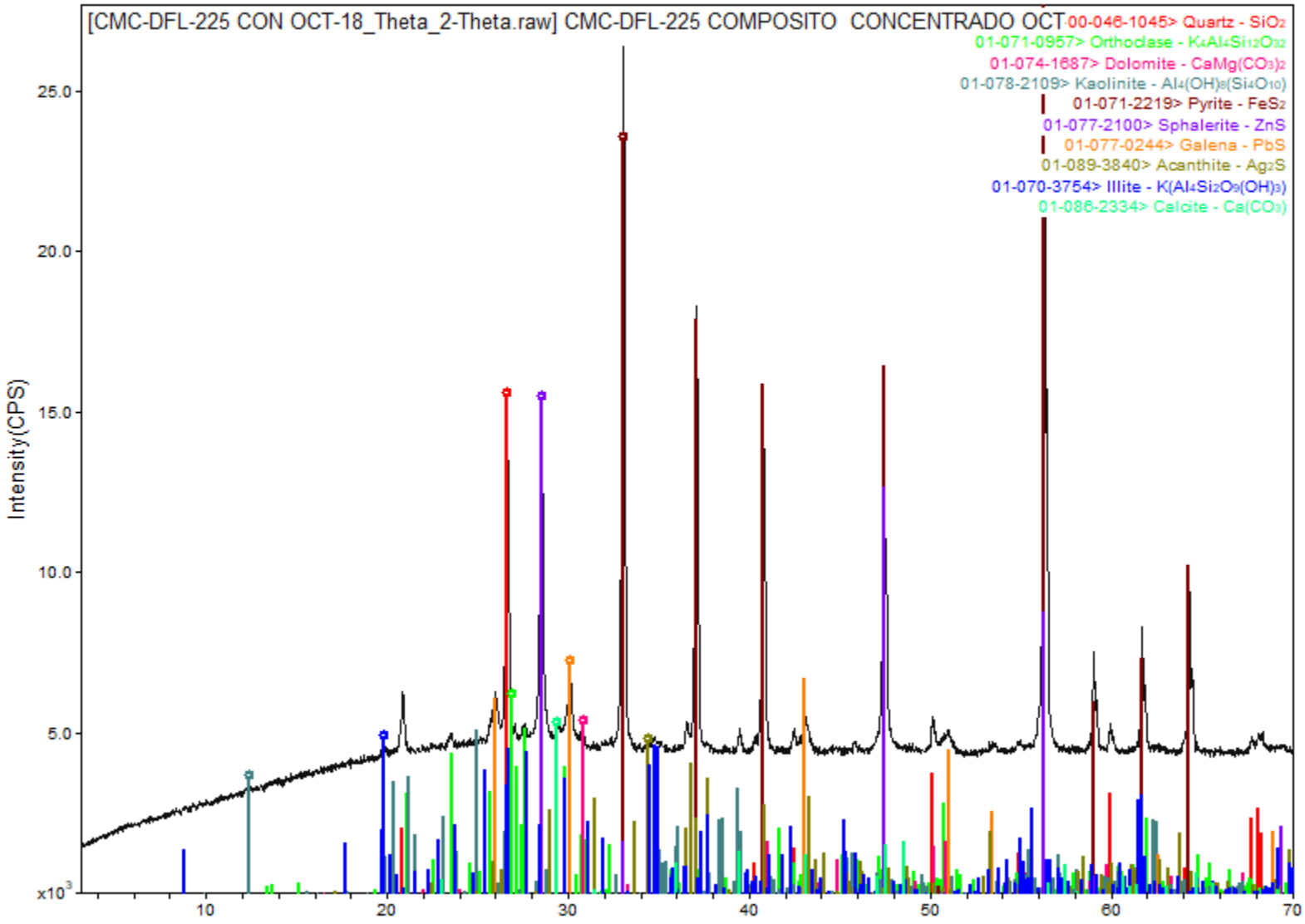
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

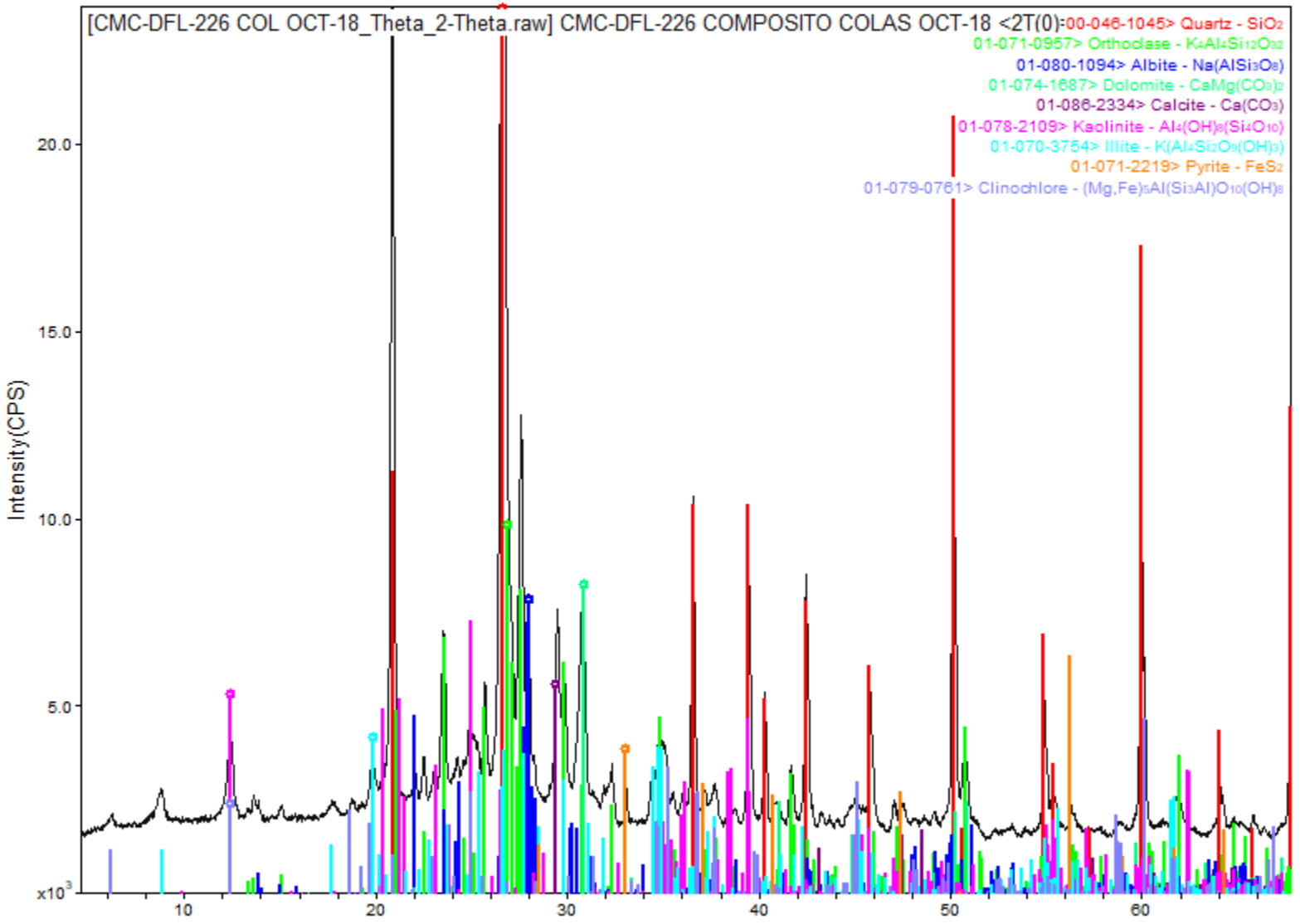
CMC-DFL-224 COMPOSITO CABEZA OCT-18



CMC-DFL-225 COMPOSITO CONCENTRADO OCT-18



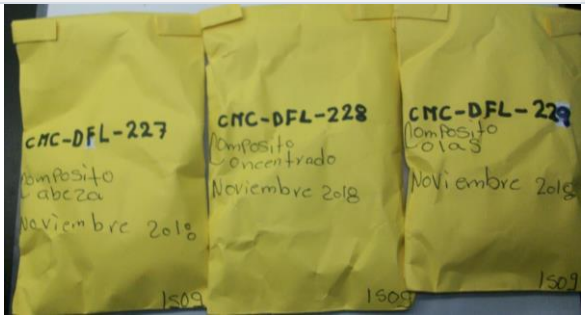
CMC-DFL-226 COMPOSITO COLAS OCT-18



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**10 de diciembre de 2018**	**16 de diciembre de 2018**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas NOV-18	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-402-2018**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-227 CABEZA COMPOSITO NOV-18	CMC-DFL-228 CONC. COMPOSITO NOV-18	CMC-DFL-229 COLAS COMPOSITO NOV-18
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.56	0.00	0.34
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.72	1.37	1.84
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	14.0	9.19	13.95
SiO2	Oxido de silicio	(%)	62.48	32.25	62.95
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.22	0.11	0.15
S	Azufre	(%)	0.72	16.1	0.31
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.02
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.95	2.44	5.11
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.27	2.88	5.34
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.73	0.37	0.65
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.00	0.04	0.01
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.46	0.23	0.45
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.37	30.0	3.62
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.28	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.13	2.63	0.05
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.03	0.00	0.03
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.03	0.00	0.03
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.02	0.01	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	5680.00	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.08	0.05	0.09
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.05	1.27	0.01
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.14	No determinado	5.02

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-227 CABEZA COMPOSITO NOV-18	CMC-DFL-228 CONC. COMPOSITO NOV-18	CMC-DFL-229 COLAS COMPOSITO NOV-18
SiO_2	(Cuarzo)	38.3%	23.0%	40.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	5.1%	1.8%	5.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	23.5%	12.2%	24.8%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.7%		2.9%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%	3.0%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	7.0%	3.0%	7.5%
FeS_2	(Pirita)	6.5%	45.3%	5.4%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	7.9%	6.3%	8.4%
PbS	(Galena)		1.5%	
ZnS	(Esfalerita)		3.0%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

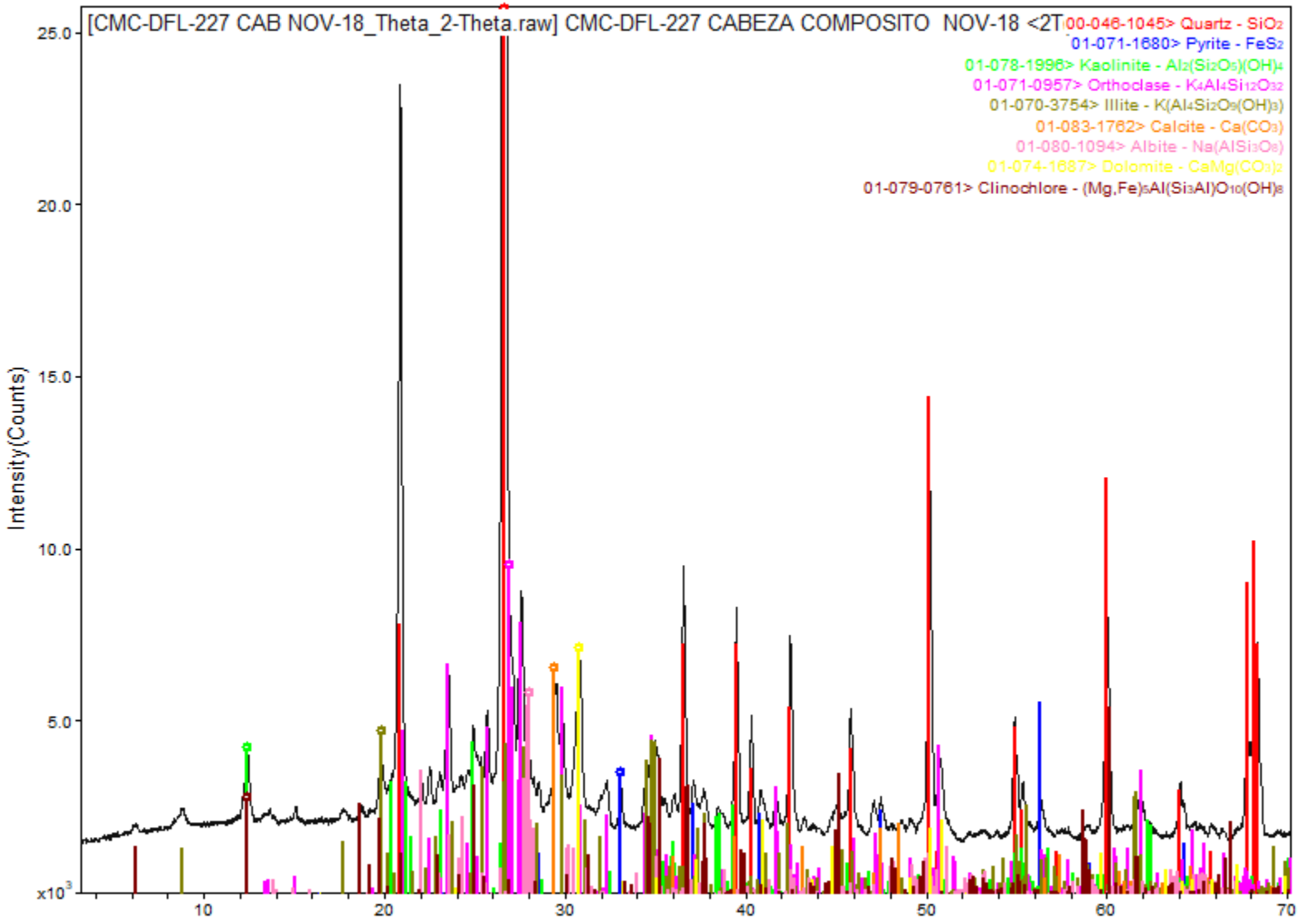
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

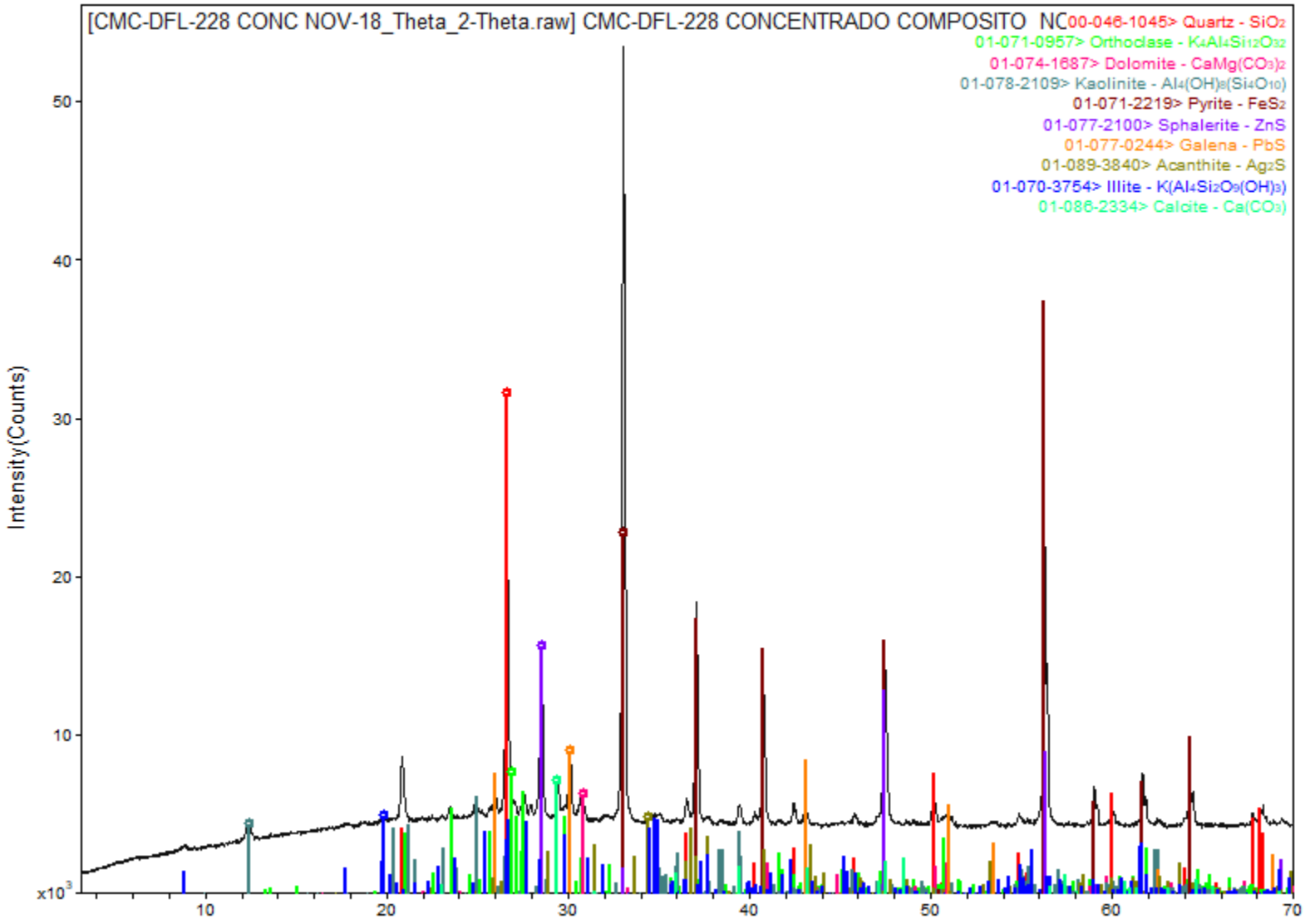
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

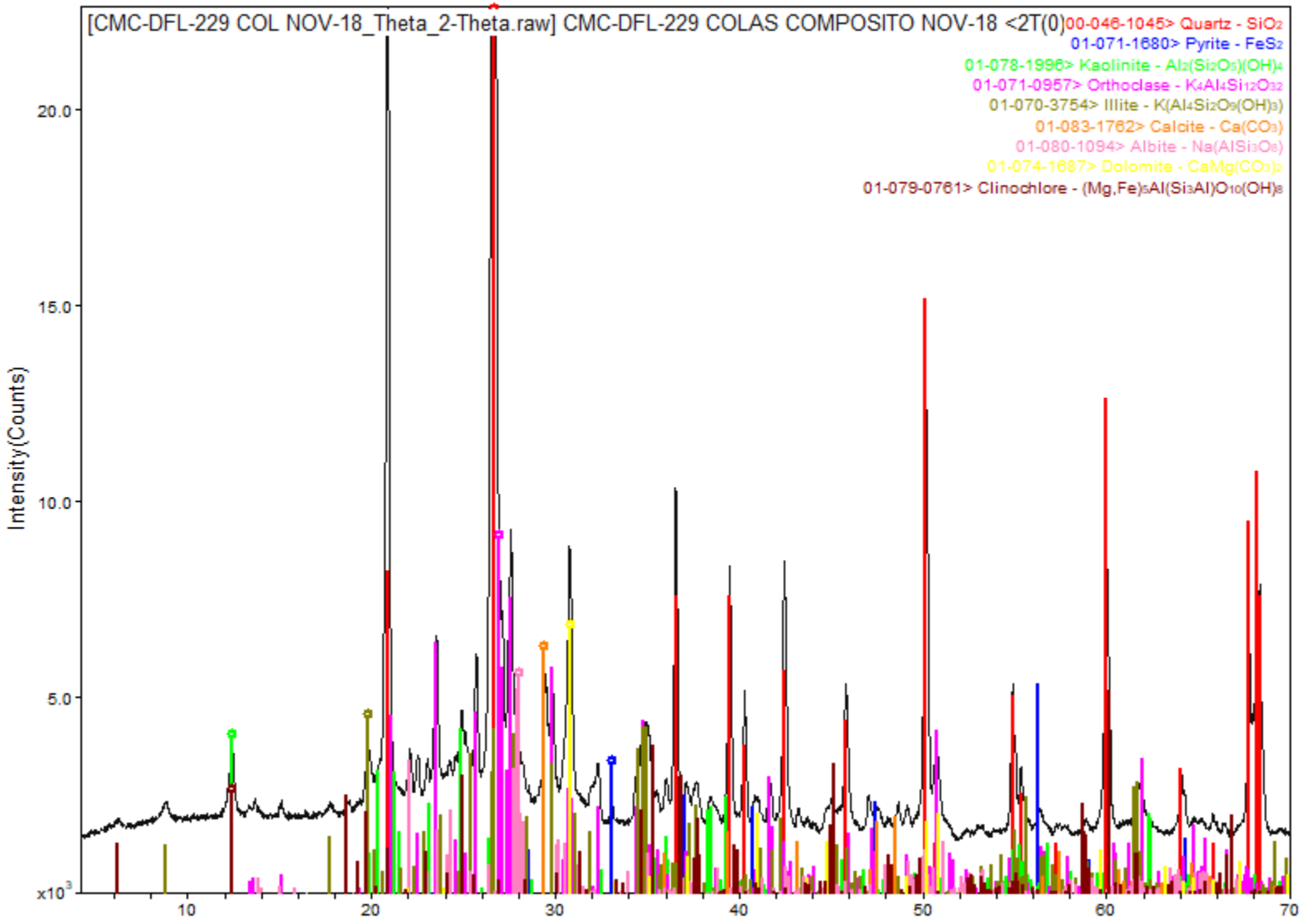
CMC-DFL-227 CABEZA COMPOSITO NOV-18



CMC-DFL-228 CONCENTRADO COMPOSITO NOV-18



CMC-DFL-229 COLAS COMPOSITO NOV-18



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
ING. ERIK GALLAS MÉNDEZ / MINERA CUZCATLAN	**08 de enero de 2018**	**17 de enero de 2018**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas DIC-17	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-003-2018**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-187 CABEZA COMPOSITO DIC-17	CMC-DFL-188 CONC. COMPOSITO DIC-17	CMC-DFL-189 COLAS COMPOSITO DIC-17
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.40	0.00	0.37
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.26	0.42	1.21
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.46	3.72	11.43
SiO2	Oxido de silicio	(%)	62.38	17.86	63.26
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.14	0.05	0.14
S	Azufre	(%)	0.84	27.49	0.15
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	5.37	1.33	5.63
CaO	Oxido de calcio	(%)	6.60	1.34	6.90
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.71	0.25	0.65
V2O5	Oxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.09	0.06	0.10
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.45	0.11	0.36
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.67	41.05	3.54
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.38	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.16	3.10	0.04
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.20	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.01	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.06	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	200.00	7400	0.00
BaO	Oxido de bario	(%)	0.13	0.17	0.09
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.05	1.55	0.01
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	5.06	No determinado	5.97

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-187 CABEZA COMPOSITO DIC-17	CMC-DFL-188 CONC. COMPOSITO DIC-17	CMC-DFL-189 COLAS COMPOSITO DIC-17
SiO_2	(Cuarzo)	35.5%	12.8%	34.2%
$CaCO_3$	(Calcita)	8.6%	1.4%	9.3%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	26.7%	7.8%	27.6%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.4%		3.1%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	2.0%	5.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	7.0%		8.0%
FeS_2	(Pirita)	7.0%	67.6%	5.3%
(Mg,Fe)5Al(Si3Al)O10(OH)8	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	5.8%	2.0%	5.5%
PbS	(Galena)		1.7%	
ZnS	(Esfalerita)		3.7%	
Ag2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

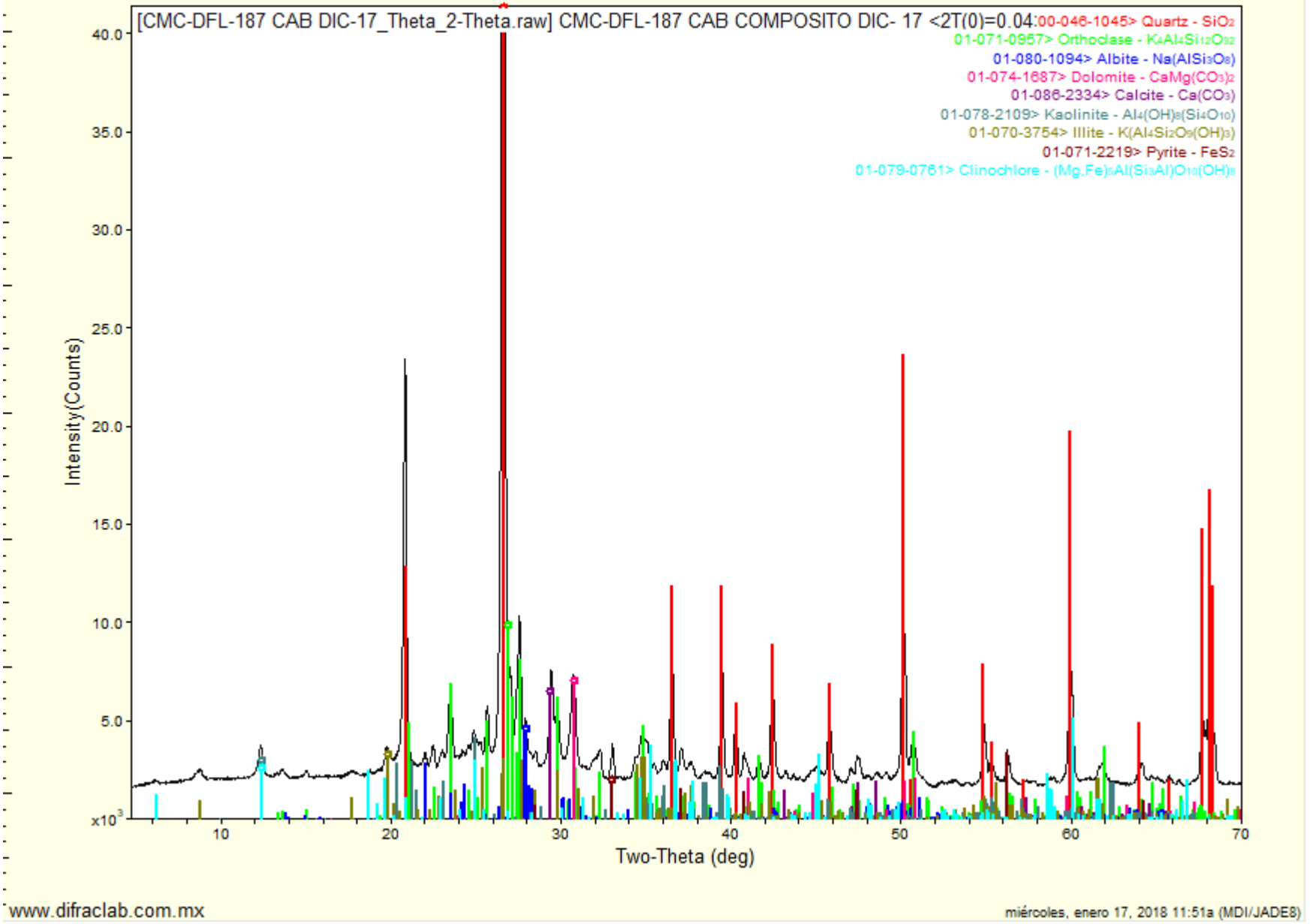
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

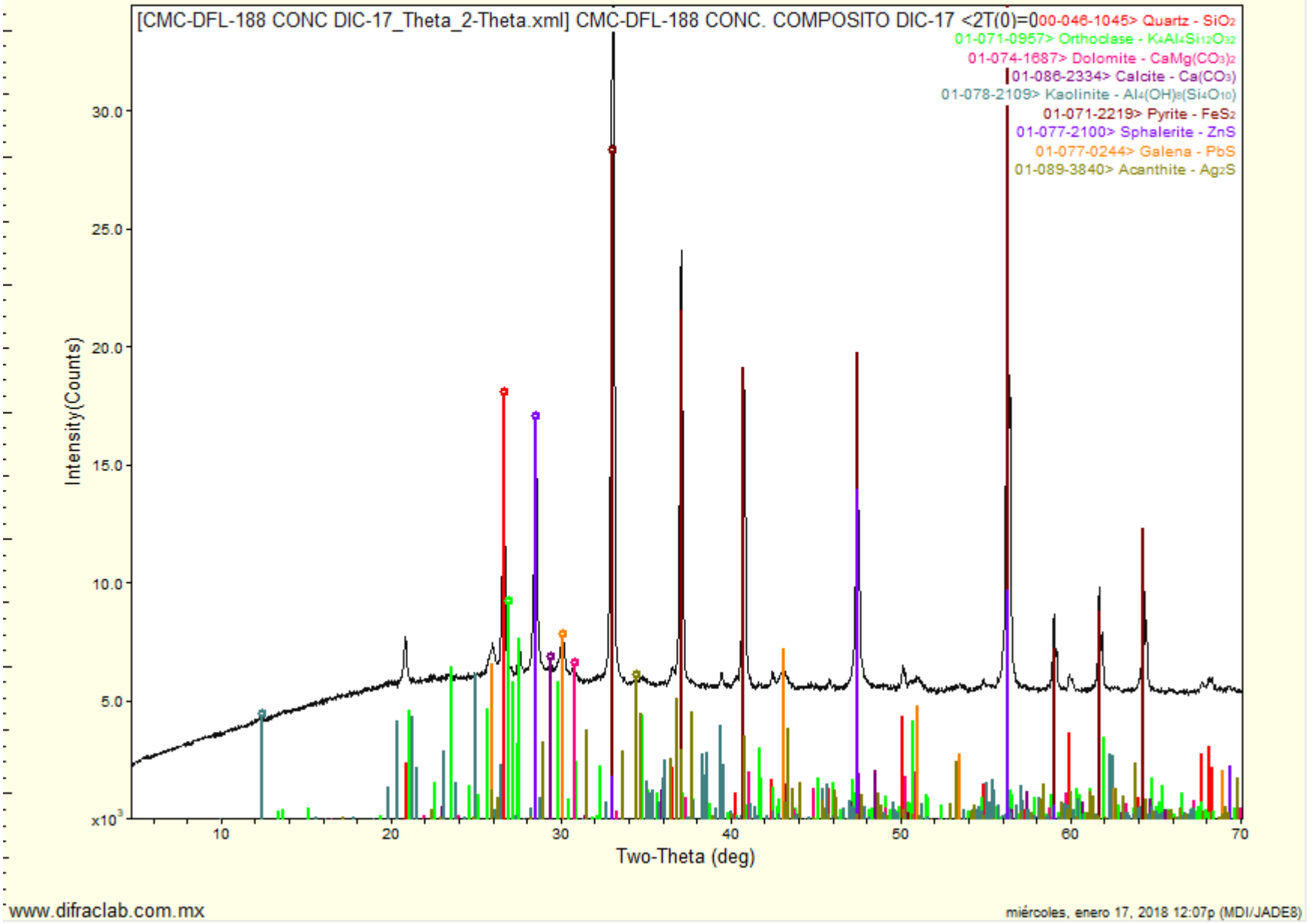
CMC-DFL-187 CAB COMPOSITO DIC- 17



www.difraclab.com.mx

miércoles, enero 17, 2018 11:51a (MDI/JADE8)

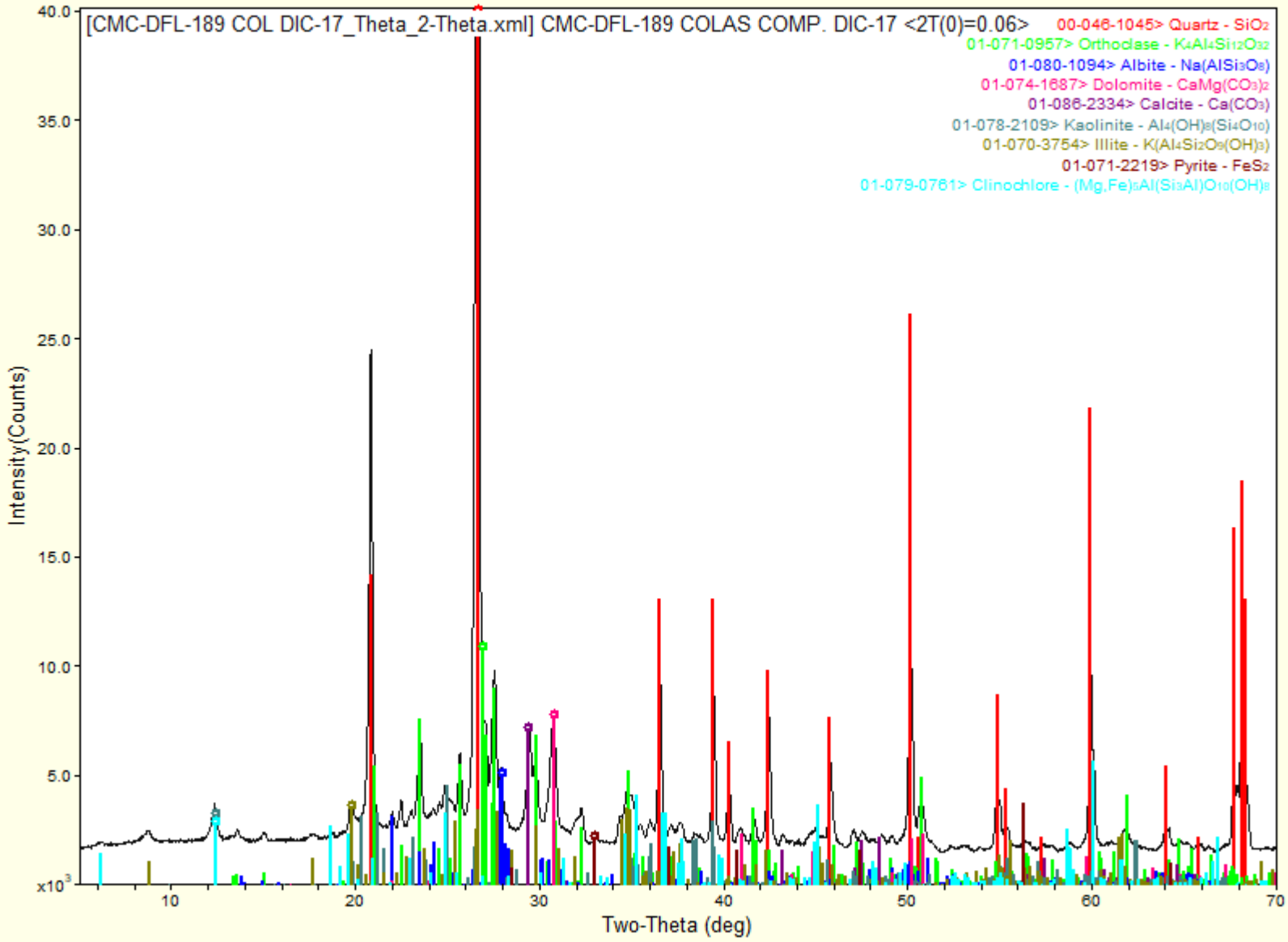
CMC-DFL-188 CONC. COMPOSITO DIC-17



www.difraclab.com.mx

miércoles, enero 17, 2018 12:07p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-189 COLAS COMP. DIC-17



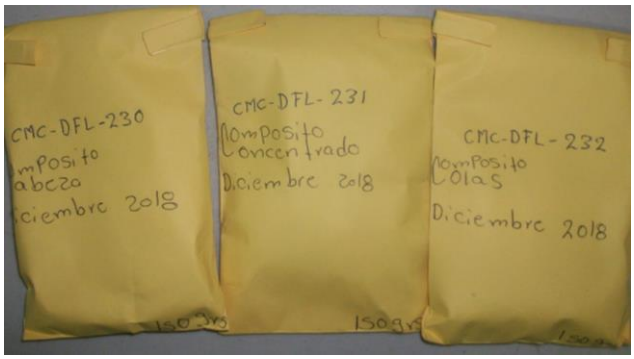
www.difraclab.com.mx

miércoles, enero 17, 2018 12:08p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**8 de enero de 2019**	**14 de enero de 2019**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas DIC-18	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-006-2019**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-230 CABEZA COMPOSITO DIC-18	CMC-DFL-231 CONC. COMPOSITO DIC-18	CMC-DFL-232 COLAS COMPOSITO DIC-18
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.39	0.00	0.66
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.02	1.76	2.07
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.66	7.71	12.0
SiO2	Oxido de silicio	(%)	65.5	30.88	65.02
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.18	0.09	0.16
S	Azufre	(%)	0.83	18.5	0.44
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.06	1.90	4.17
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.14	2.88	5.29
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.49	0.34	0.54
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.08	0.08	0.06
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.44	0.22	0.39
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.12	29.1	3.35
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.41	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.15	3.24	0.04
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.01	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.01	0.01	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	7000.00	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.06	0.19
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.08	1.91	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.76	No determinado	5.54

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-230 CABEZA COMPOSITO DIC-18	CMC-DFL-231 CONC. COMPOSITO DIC-18	CMC-DFL-232 COLAS COMPOSITO DIC-18
SiO_2	(Cuarzo)	45.5%	24.0%	44.2%
$CaCO_3$	(Calcita)	3.5%	1.0%	4.3%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.0%	10.5%	22.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.3%		5.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	1.0%	3.5%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.0%	1.0%	4.0%
FeS_2	(Pirita)	6.2%	47.6%	5.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	10.5%	8.0%	9.5%
PbS	(Galena)		2.0%	
ZnS	(Esfalerita)		3.9%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

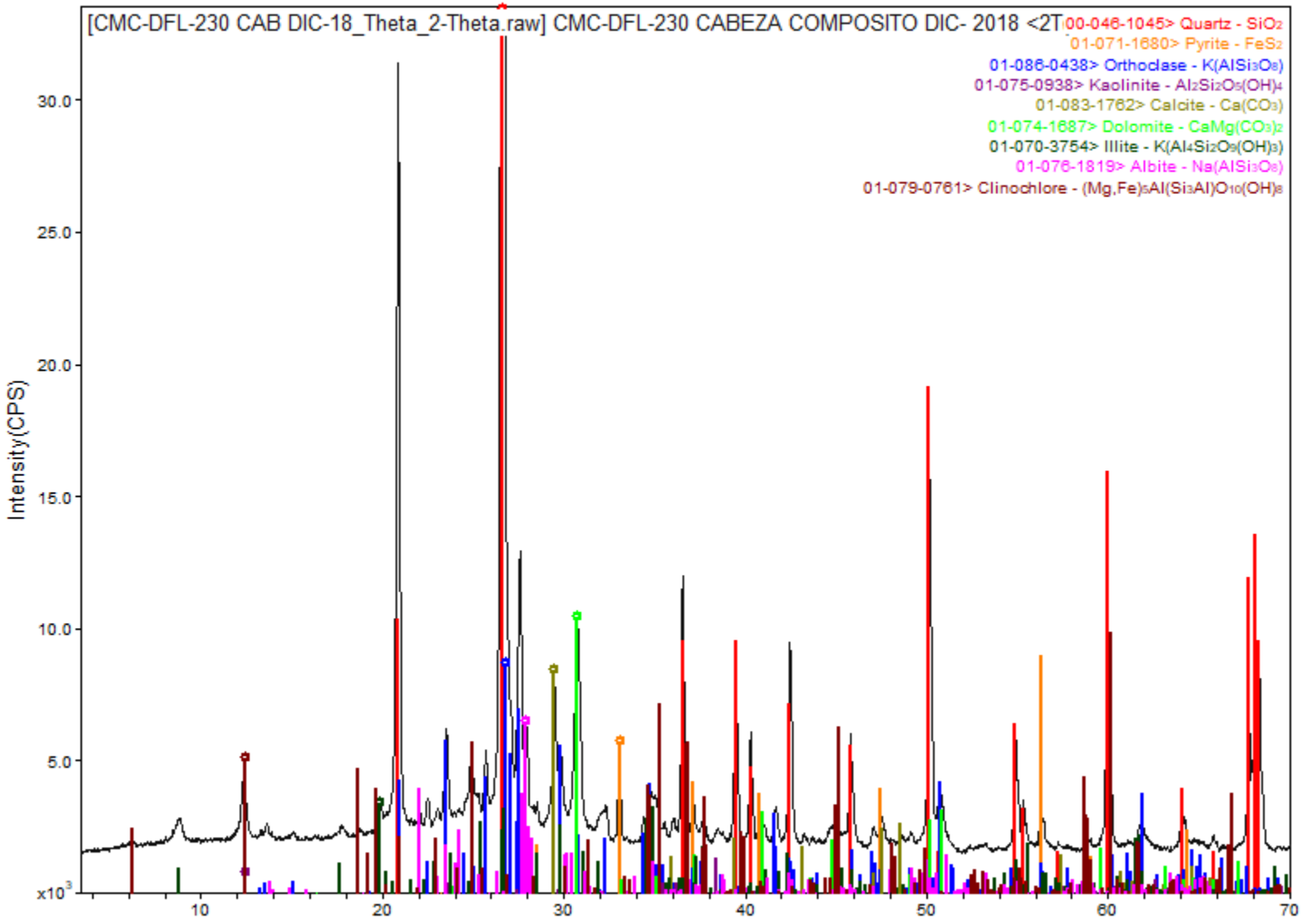
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

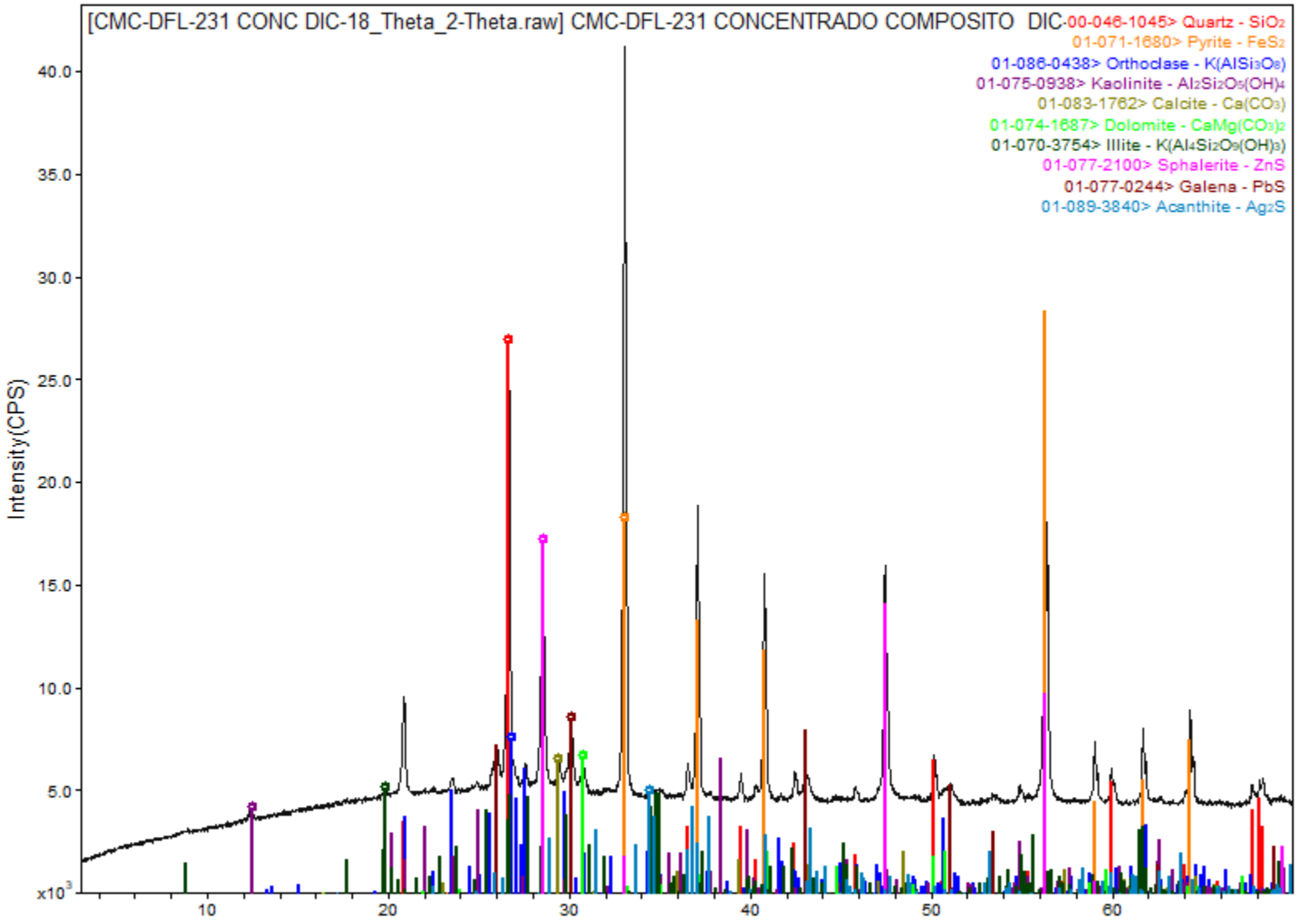
CMC-DFL-230 CABEZA COMPOSITO DIC- 2018



www.difraclab.com.mx

lunes, enero 14, 2019 07:44p (MDI/JADE8)

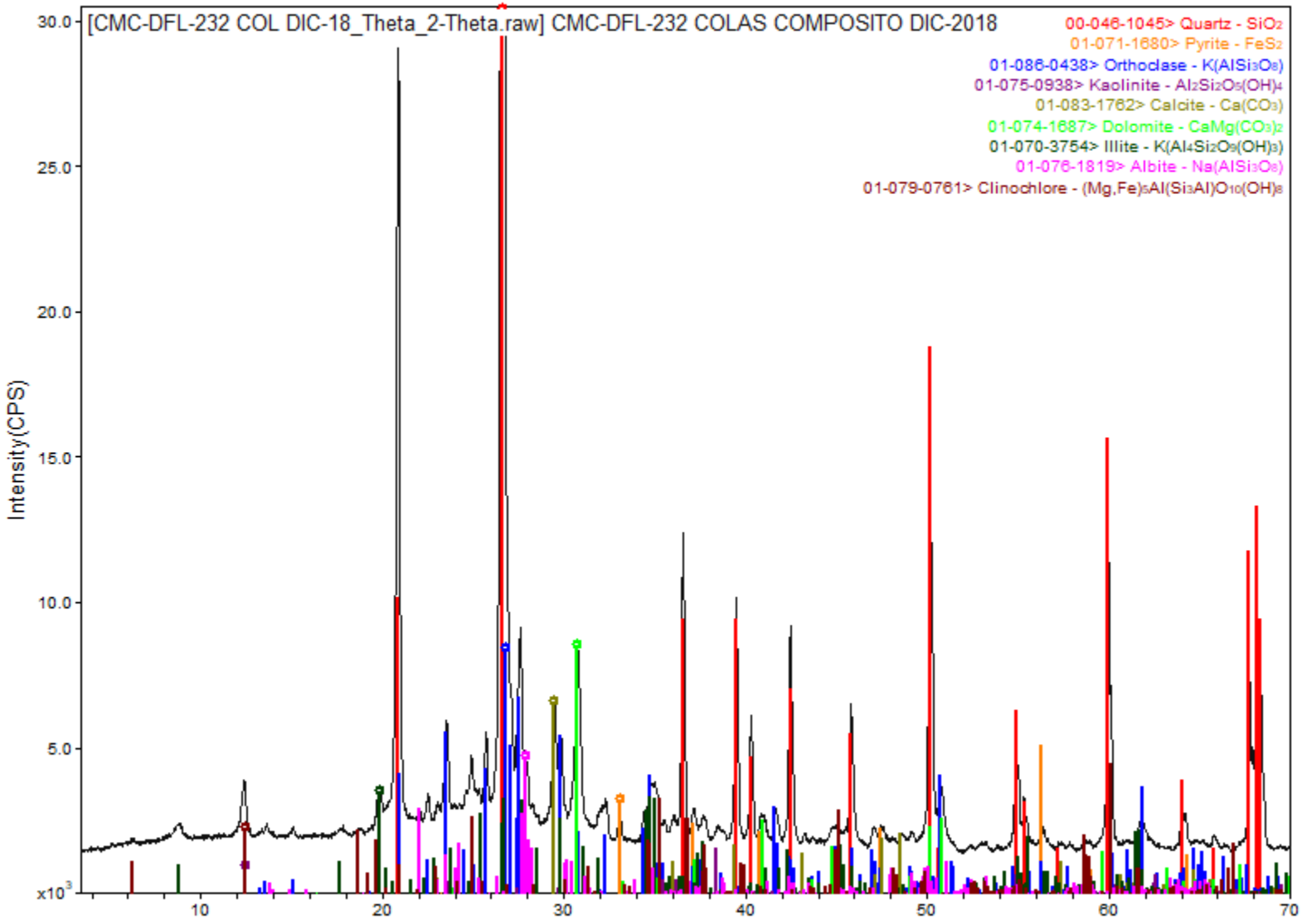
CMC-DFL-231 CONCENTRADO COMPOSITO DIC-2018



www.difraclab.com.mx

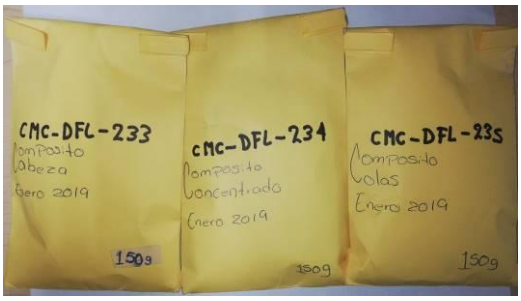
lunes, enero 14, 2019 06:42p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-232 COLAS COMPOSITO DIC-2018



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**11 de febrero de 2019**	**20 de febrero de 2019**
Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas ENE-19	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-055-2019**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-233 CABEZA COMPOSITO ENE-19	CMC-DFL-234 CONC. COMPOSITO ENE-19	CMC-DFL-235 COLAS COMPOSITO ENE-19
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.44	0.00	0.54
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.92	1.51	1.81
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.6	7.87	12.5
SiO2	Oxido de silicio	(%)	63.2	27.82	64.3
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.17	0.08	0.15
S	Azufre	(%)	0.96	19.3	0.41
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.79	1.99	4.81
CaO	Oxido de calcio	(%)	4.81	2.68	4.74
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.62	0.32	0.64
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.09	0.08	0.10
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.44	0.21	0.41
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.62	31.5	4.07
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.47	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.17	3.49	0.05
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.03
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.14	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.01	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.01	0.00	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	7440	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.08	0.00	0.09
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.09	1.76	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.90	No determinado	5.29

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-233 CABEZA COMPOSITO ENE-19	CMC-DFL-234 CONC. COMPOSITO ENE-19	CMC-DFL-235 COLAS COMPOSITO ENE-19
SiO_2	(Cuarzo)	42.3%	21.0%	42.1%
$CaCO_3$	(Calcita)	3.8%	1.0%	4.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	25.5%	10.7%	26.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.7%		4.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%	1.0%	4.0%
FeS_2	(Pirita)	6.9%	51.3%	6.1%
(Mg,Fe)5Al(Si3Al)O10(OH)8	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	8.8%	6.9%	8.3%
PbS	(Galena)		1.9%	
ZnS	(Esfalerita)		4.2%	
Ag2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

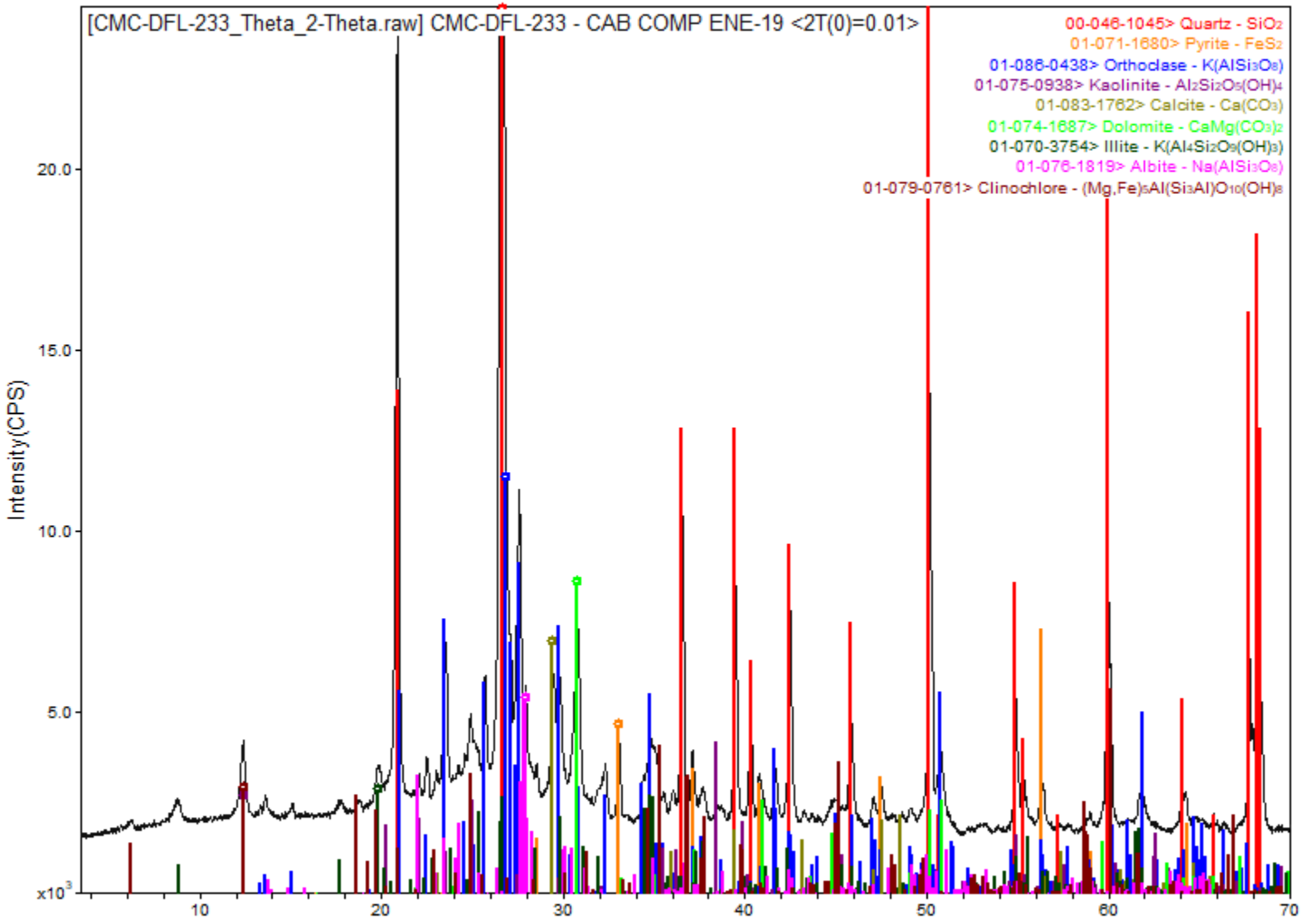
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

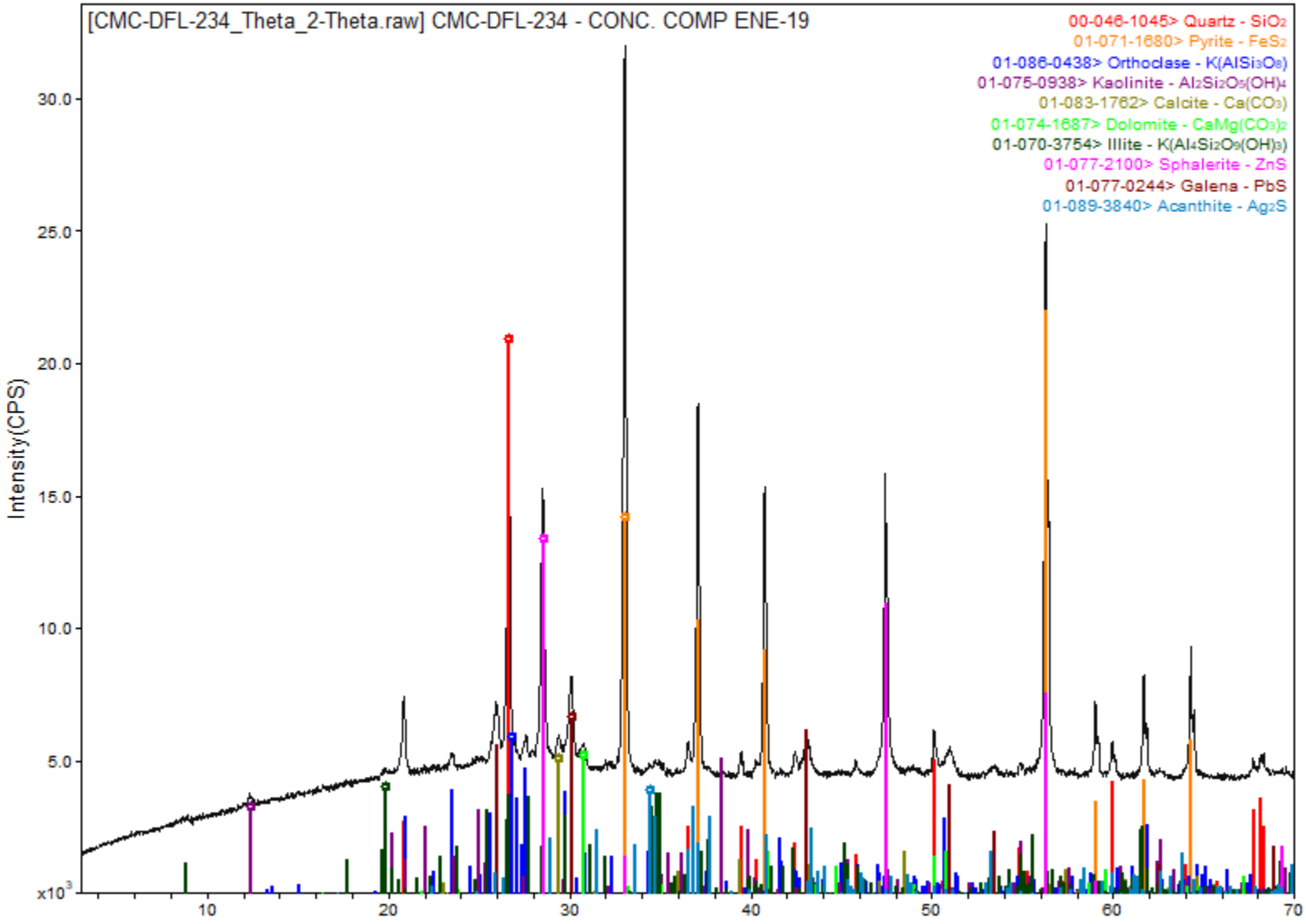
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

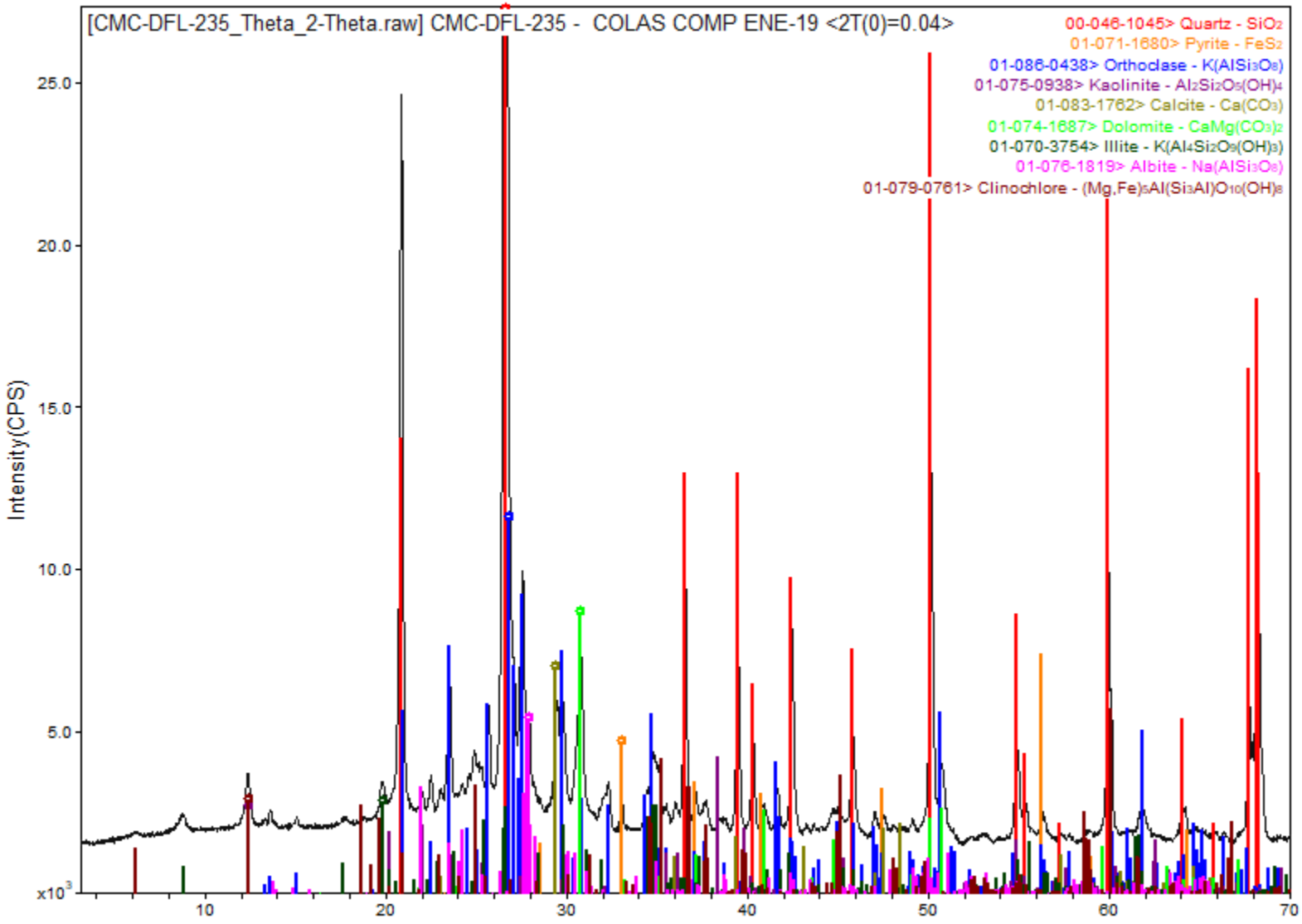
CMC-DFL-233 - CAB COMP ENE-19



CMC-DFL-234 - CONC. COMP ENE-19



CMC-DFL-235 - COLAS COMP ENE-19



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**6 de marzo de 2019**	**15 de marzo de 2019**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas FEB-19	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-083-2019**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-236 CABEZA COMPOSITO FEB-19	CMC-DFL-237 CONC. COMPOSITO FEB-19	CMC-DFL-238 COLAS COMPOSITO FEB-19
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.53	0.00	0.55
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.16	1.63	2.22
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.3	7.48	12.1
SiO2	Oxido de silicio	(%)	64.85	28.02	64.67
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.17	0.09	0.16
S	Azufre	(%)	0.94	20.2	0.44
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.30	1.80	4.37
CaO	Oxido de calcio	(%)	4.53	2.25	4.56
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.57	0.29	0.64
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.08	0.04	0.07
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.44	0.16	0.34
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.42	30.6	3.42
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.49	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.19	3.84	0.05
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.16	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.11	0.02
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	6922	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.08	0.13	0.14
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.10	2.02	0.02
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.25	No determinado	6.15

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-236 CABEZA COMPOSITO FEB-19	CMC-DFL-237 CONC. COMPOSITO FEB-19	CMC-DFL-238 COLAS COMPOSITO FEB-19
SiO_2	(Cuarzo)	44.8%	21.1%	45.3%
$CaCO_3$	(Calcita)	2.7%	0.5%	2.6%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.6%	10.6%	22.3%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.4%		4.6%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%	1.0%	5.0%
FeS_2	(Pirita)	6.6%	50.5%	5.1%
(Mg,Fe)5Al(Si3Al)O10(OH)8	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	9.9%	7.5%	10.1%
PbS	(Galena)		2.2%	
ZnS	(Esfalerita)		4.6%	
Ag2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

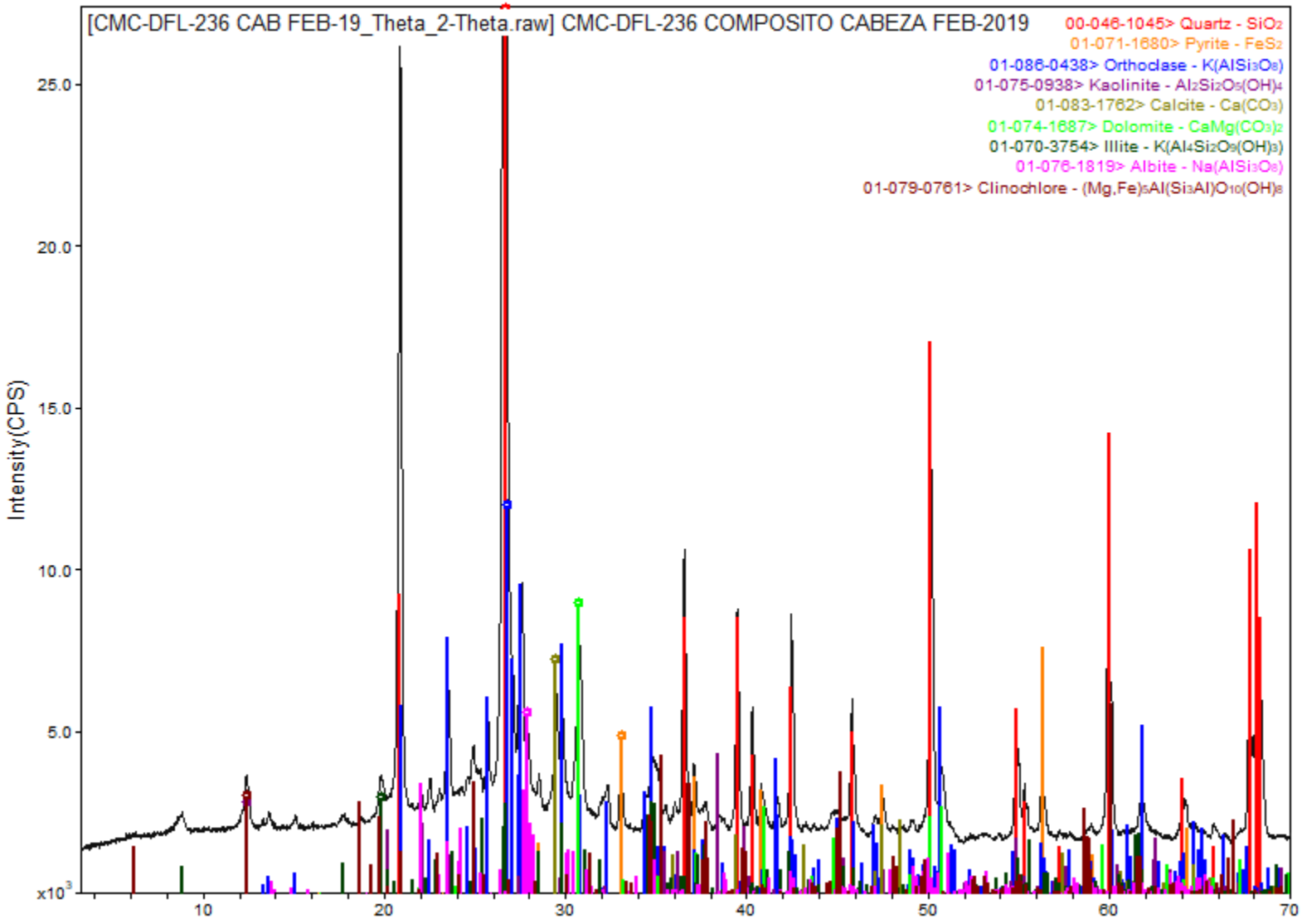
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

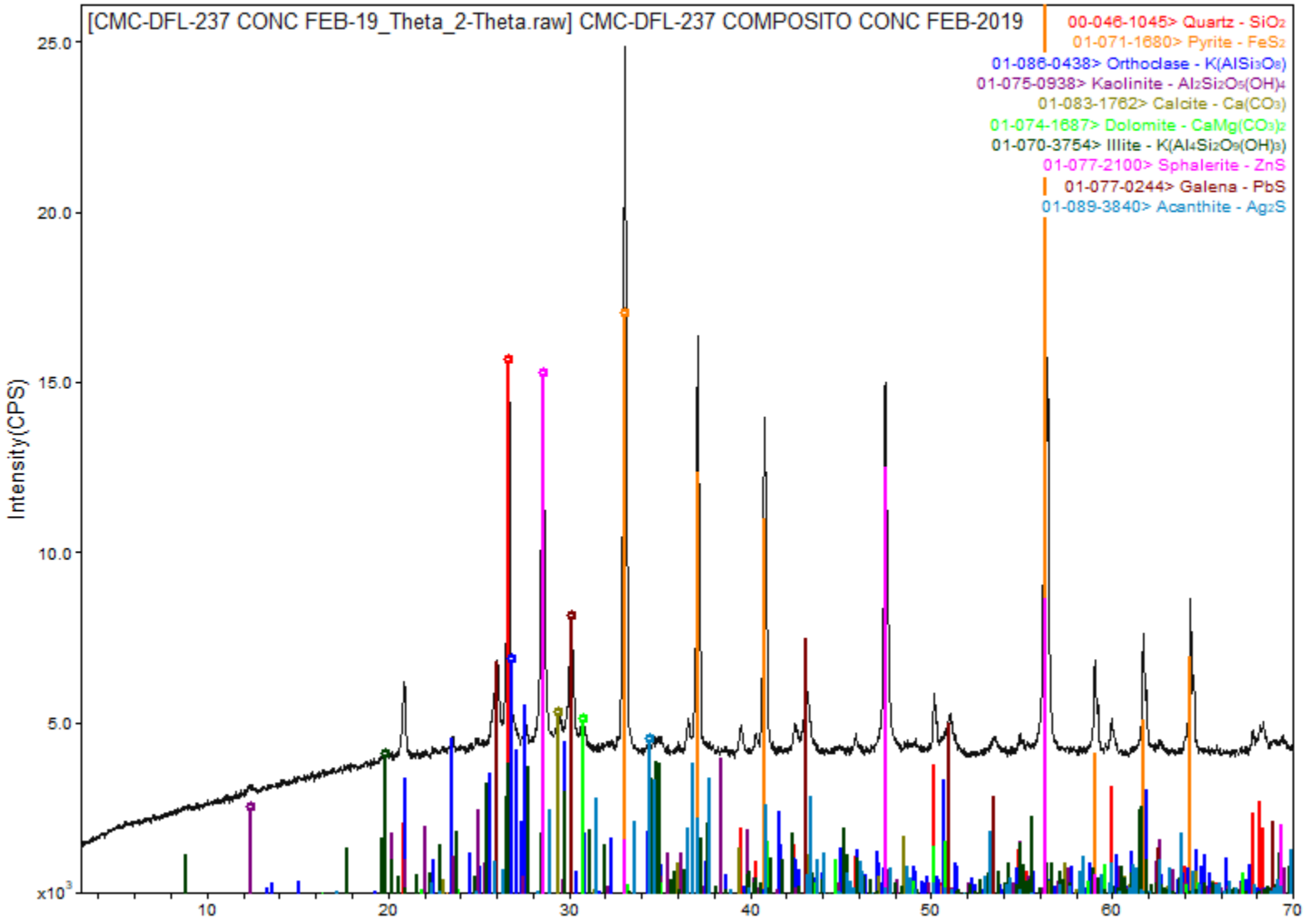
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

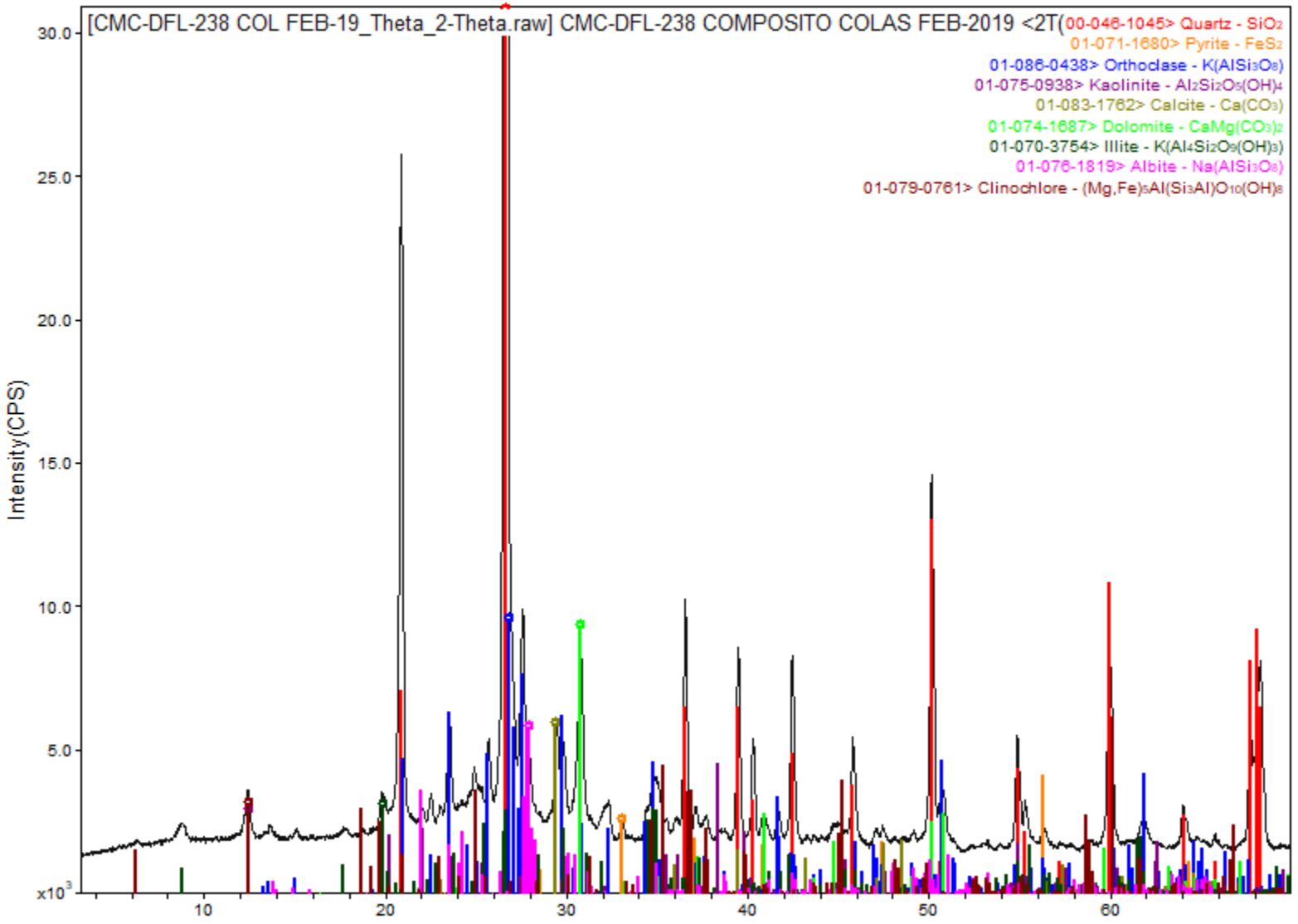
CMC-DFL-236 COMPOSITO CABEZA FEB-2019



CMC-DFL-237 COMPOSITO CONC FEB-2019



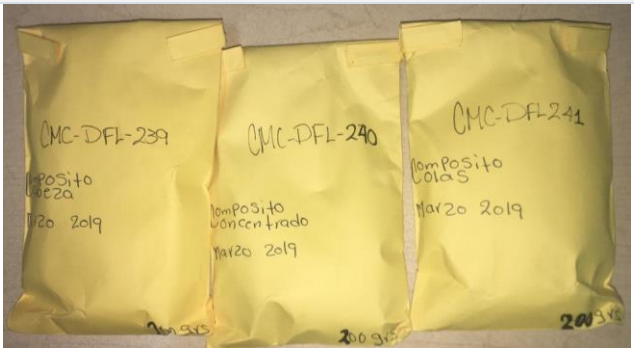
CMC-DFL-238 COMPOSITO COLAS FEB-2019



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**9 de abril de 2019**	**17 de abril de 2019**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas MAR-19	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-140-2019**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-239 CABEZA COMPOSITO MAR-19	CMC-DFL-240 CONC. COMPOSITO MAR-19	CMC-DFL-241 COLAS COMPOSITO MAR-19
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.51	0.00	0.46
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.18	1.90	2.30
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.26	8.62	12.5
SiO2	Oxido de silicio	(%)	64.00	31.65	64.09
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.16	0.08	0.17
S	Azufre	(%)	0.92	17.4	0.47
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.46	2.14	4.58
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.33	3.01	5.32
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.72	0.39	0.67
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.07	0.07	0.07
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.45	0.26	0.46
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.32	27.7	3.60
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.46	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.17	3.61	0.06
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	6750	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.11	0.00	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.08	1.83	0.02
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.17	No determinado	5.15

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-239 CABEZA COMPOSITO MAR-19	CMC-DFL-240 CONC. COMPOSITO MAR-19	CMC-DFL-241 COLAS COMPOSITO MAR-19
SiO_2	(Cuarzo)	41.2%	24.5%	42.6%
$CaCO_3$	(Calcita)	4.0%	0.6%	3.8%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.0%	11.2%	22.8%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.3%		3.9%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%	1.0%	6.0%
FeS_2	(Pirita)	6.5%	45.7%	5.4%
(Mg,Fe)5Al(Si3Al)O10(OH)8	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	10.0%	8.7%	10.5%
PbS	(Galena)		2.0%	
ZnS	(Esfalerita)		4.3%	
Ag2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

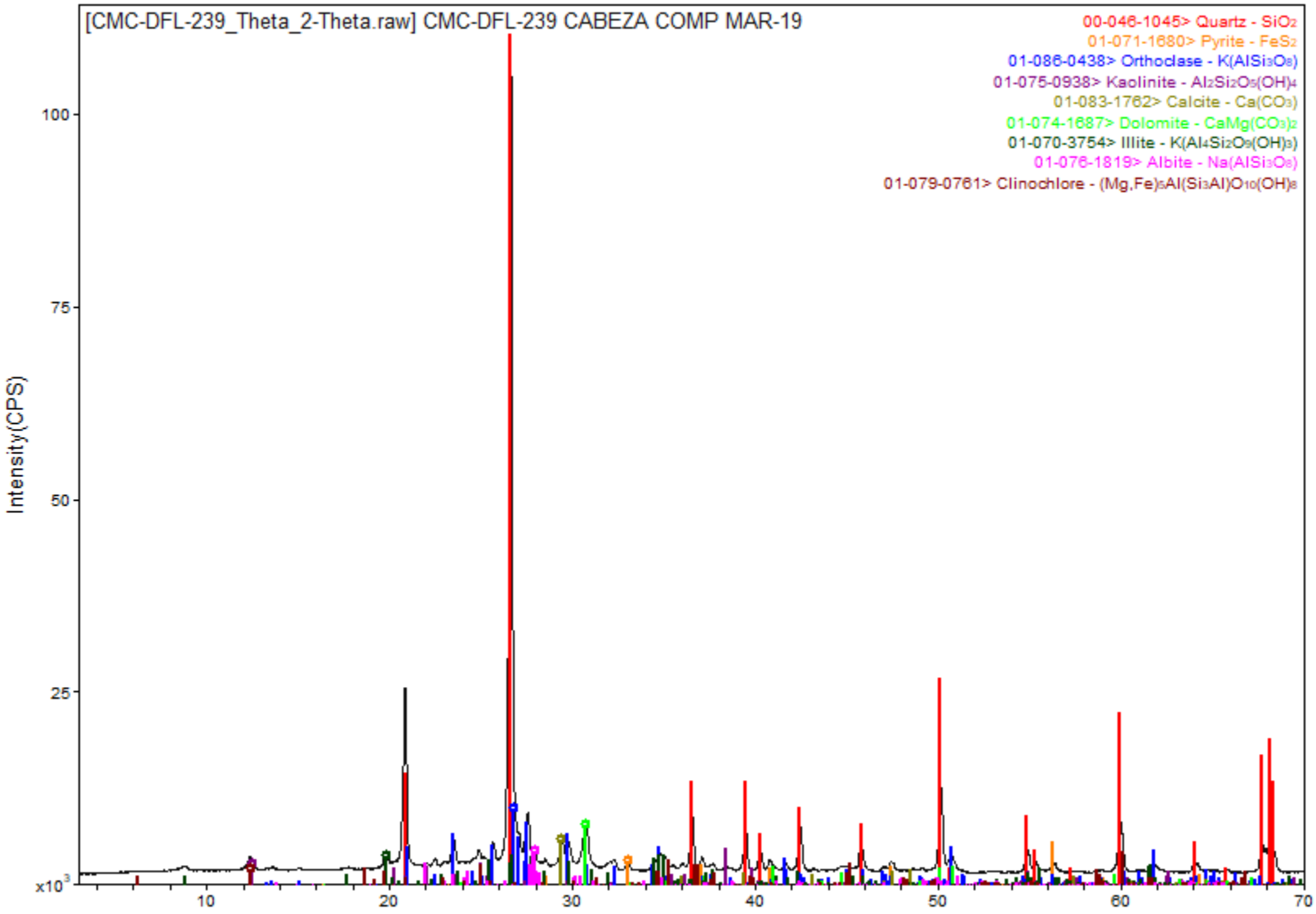
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

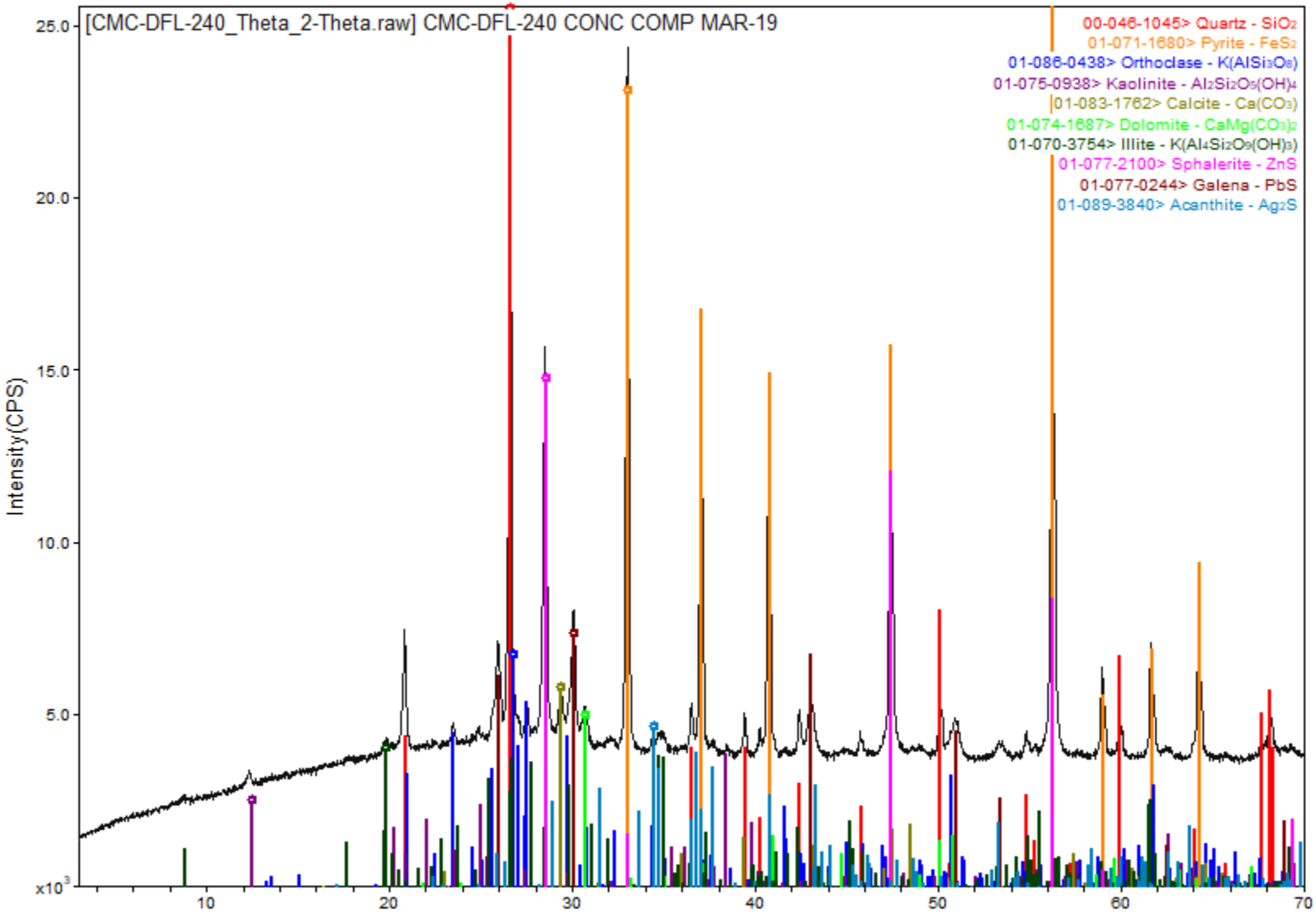
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

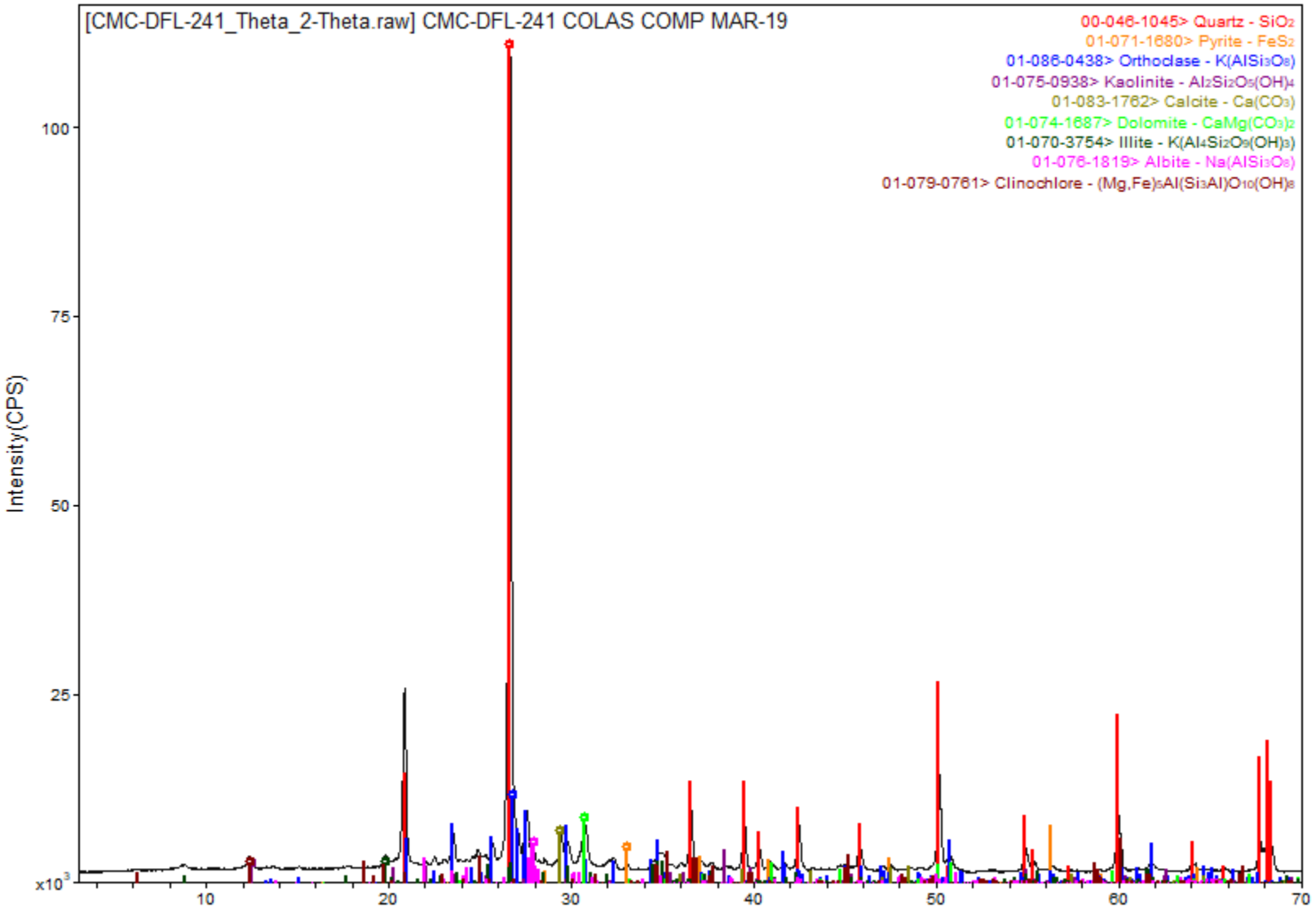
CMC-DFL-239 CABEZA COMP MAR-19



CMC-DFL-240 CONC COMP MAR-19



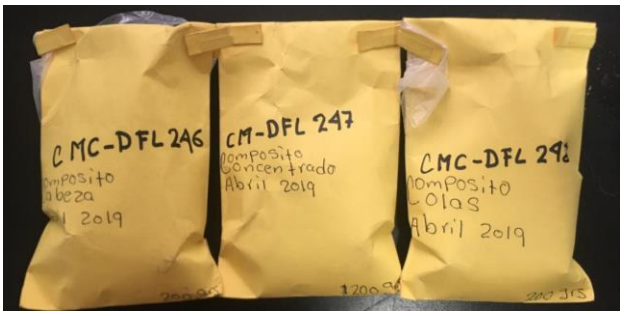
CMC-DFL-241 COLAS COMP MAR-19



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**10 de mayo de 2019**	**16 de mayo de 2019**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas ABR-19	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-175-2019**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-246 CABEZA COMPOSITO ABR-19	CMC-DFL-247 CONC. COMPOSITO ABR-19	CMC-DFL-248 COLAS COMPOSITO ABR-19
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.66	0.00	0.63
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.44	1.59	2.28
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.66	6.46	11.65
SiO2	Oxido de silicio	(%)	65.49	23.8	66.02
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.18	0.08	0.16
S	Azufre	(%)	0.97	21.08	0.51
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.31	1.58	4.34
CaO	Oxido de calcio	(%)	4.74	2.23	4.80
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.57	0.25	0.57
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.10	0.08	0.13
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.42	0.21	0.40
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.48	32.7	3.89
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.62	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.19	5.47	0.06
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.14	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.01
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	10600.00	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.10	2.63	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.61	No determinado	4.48

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-246 CABEZA COMPOSITO ABR-19	CMC-DFL-247 CONC. COMPOSITO ABR-19	CMC-DFL-248 COLAS COMPOSITO ABR-19
SiO_2	(Cuarzo)	42.5%	17.8%	44.1%
$CaCO_3$	(Calcita)	2.4%	0.5%	2.9%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.6%	9.3%	23.5%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	5.6%		5.3%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%	1.0%	3.0%
FeS_2	(Pirita)	6.7%	52.8%	5.8%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	11.2%	7.3%	10.4%
PbS	(Galena)		2.8%	
ZnS	(Esfalerita)		6.5%	
Ag_2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

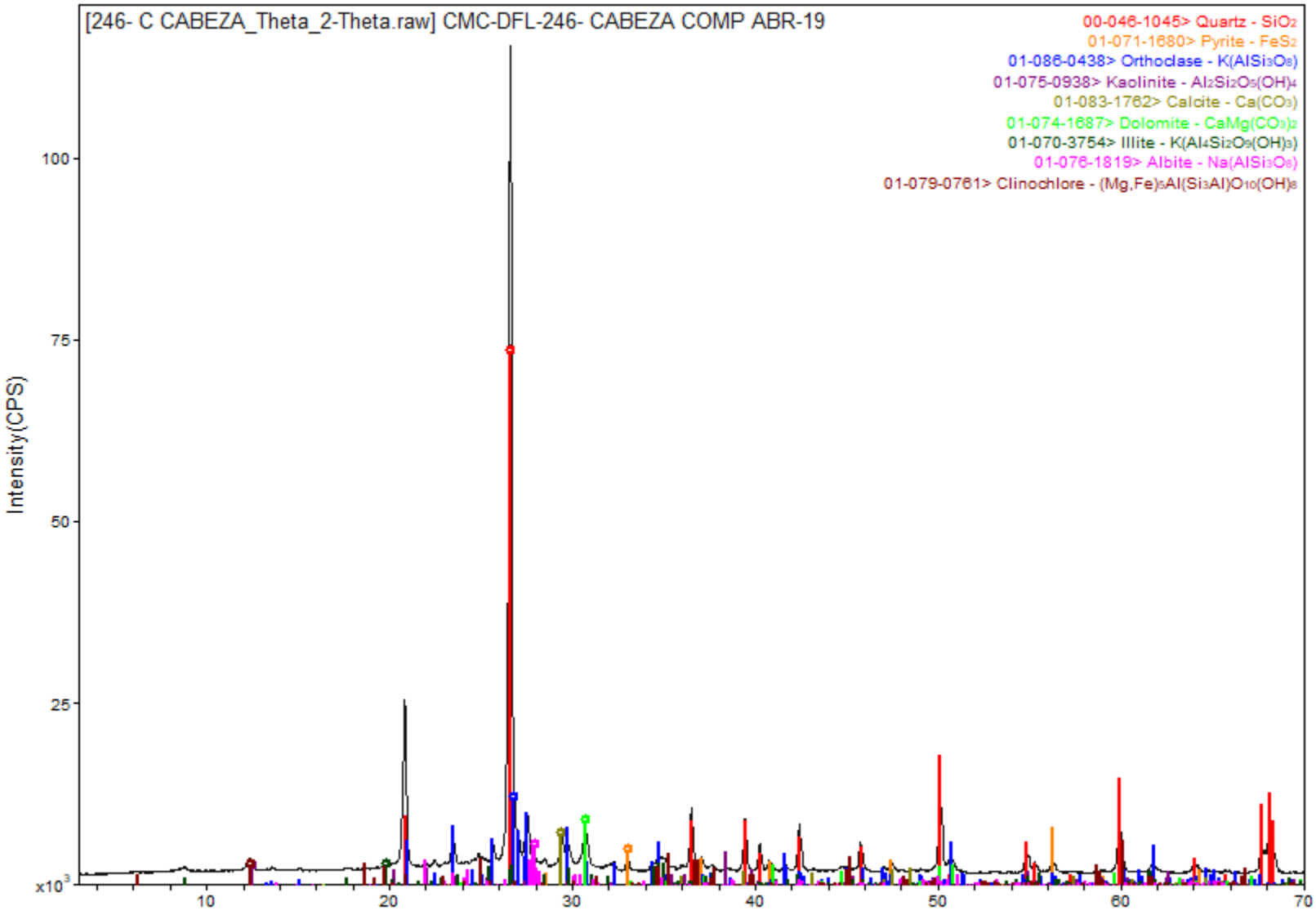
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

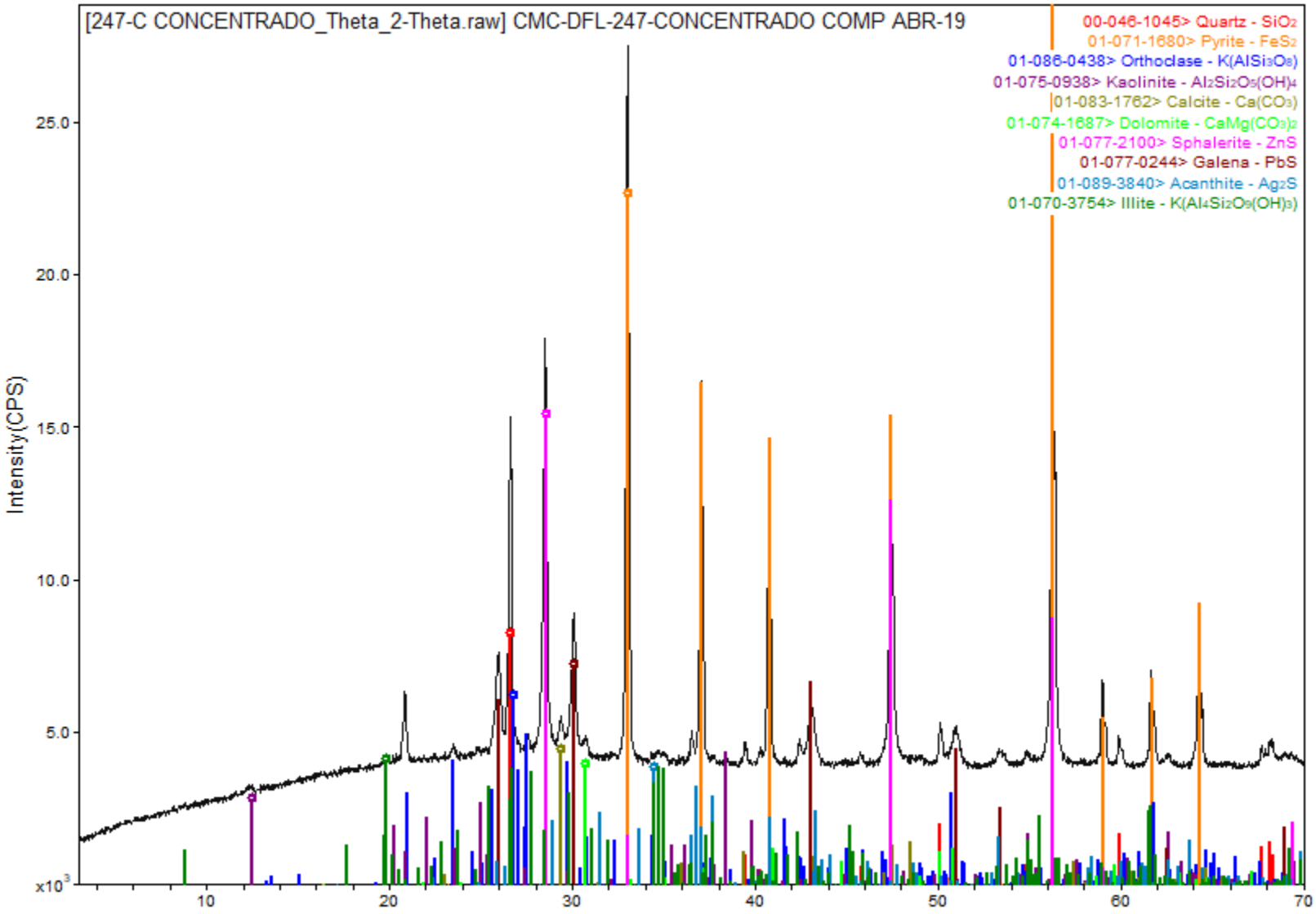
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

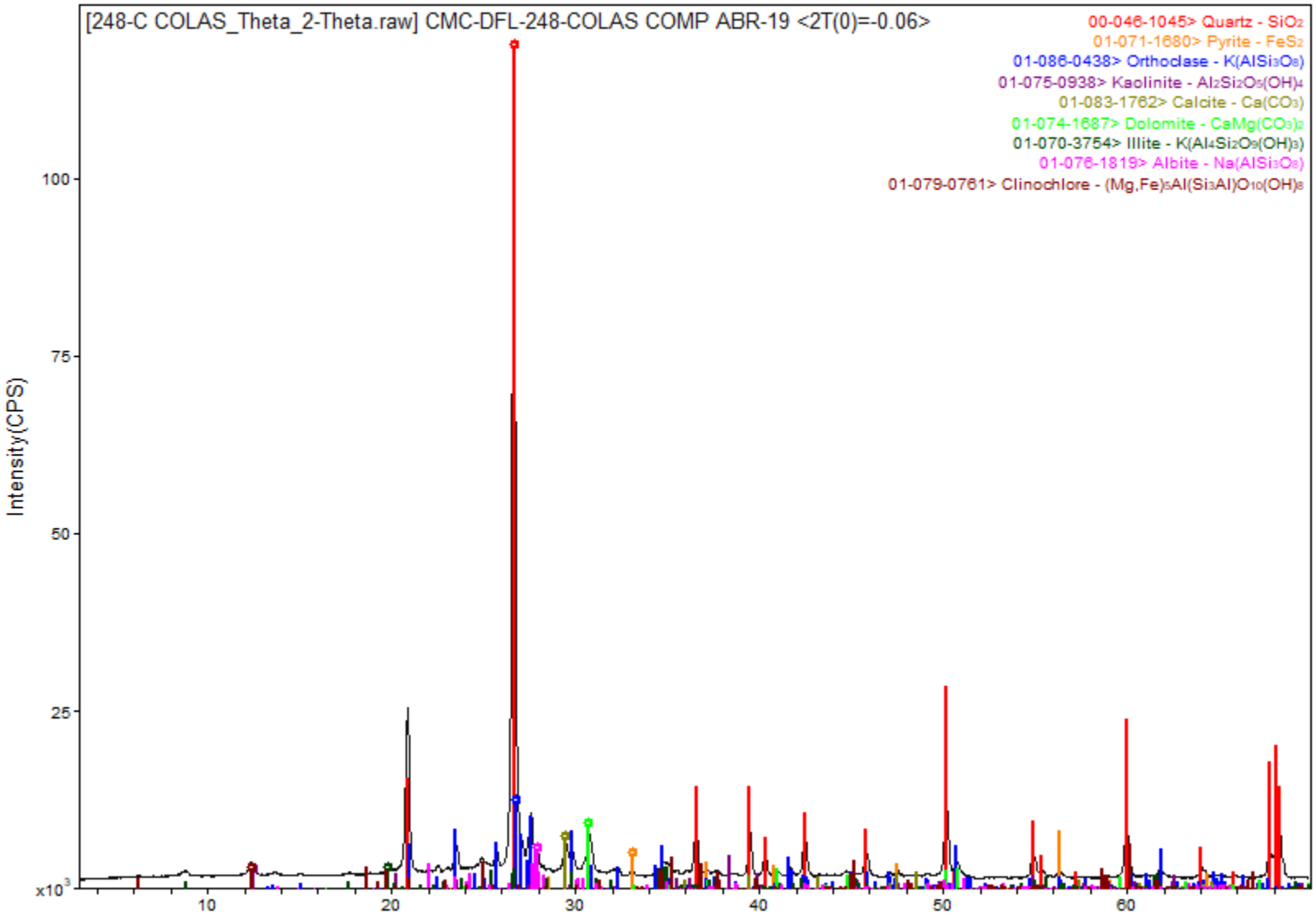
CMC-DFL-246- CABEZA COMP ABR-19



CMC-DFL-247-CONCENTRADO COMP ABR-19



CMC-DFL-248-COLAS COMP ABR-19



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**7 de junio de 2019**	**17 de junio de 2019**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas MAY-19	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-216-2019**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-249 CABEZA COMPOSITO MAY-19	CMC-DFL-250 CONC. COMPOSITO MAY-19	CMC-DFL-251 COLAS COMPOSITO MAY-19
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.58	0.00	0.72
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.42	1.94	2.47
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.2	7.21	12.2
SiO2	Oxido de silicio	(%)	64.7	27.3	65.0
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.15	0.08	0.17
S	Azufre	(%)	0.98	18.2	0.67
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.36	1.73	4.52
CaO	Oxido de calcio	(%)	4.68	2.66	4.76
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.54	0.33	0.56
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.09	0.04	0.08
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.52	0.33	0.35
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.51	27.4	3.90
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.74	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.21	7.42	0.06
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.15	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.03	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	7830.00	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.11	3.60	0.01
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.85	No determinado	4.42

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-249 CABEZA COMPOSITO MAY-19	CMC-DFL-250 CONC. COMPOSITO MAY-19	CMC-DFL-251 COLAS COMPOSITO MAY-19
SiO_2	(Cuarzo)	42.1%	21.5%	42.9%
$CaCO_3$	(Calcita)	2.1%	0.5%	2.5%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.2%	9.5%	24.5%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.9%		6.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	2.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	5.0%	1.0%	3.0%
FeS_2	(Pirita)	6.7%	42.9%	5.8%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		1.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	11.0%	8.9%	11.3%
PbS	(Galena)		3.8%	
ZnS	(Esfalerita)		8.9%	
Ag_2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

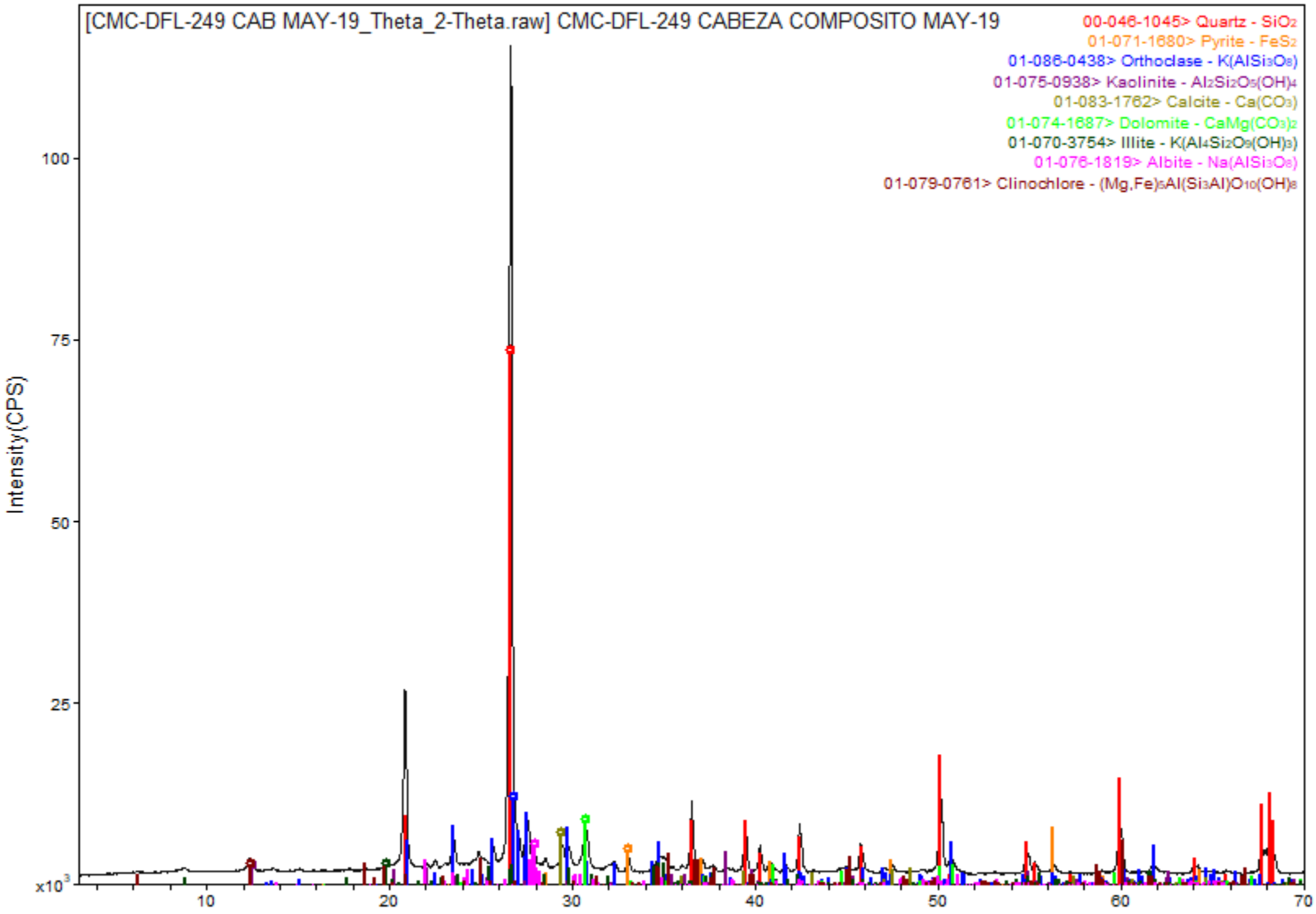
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

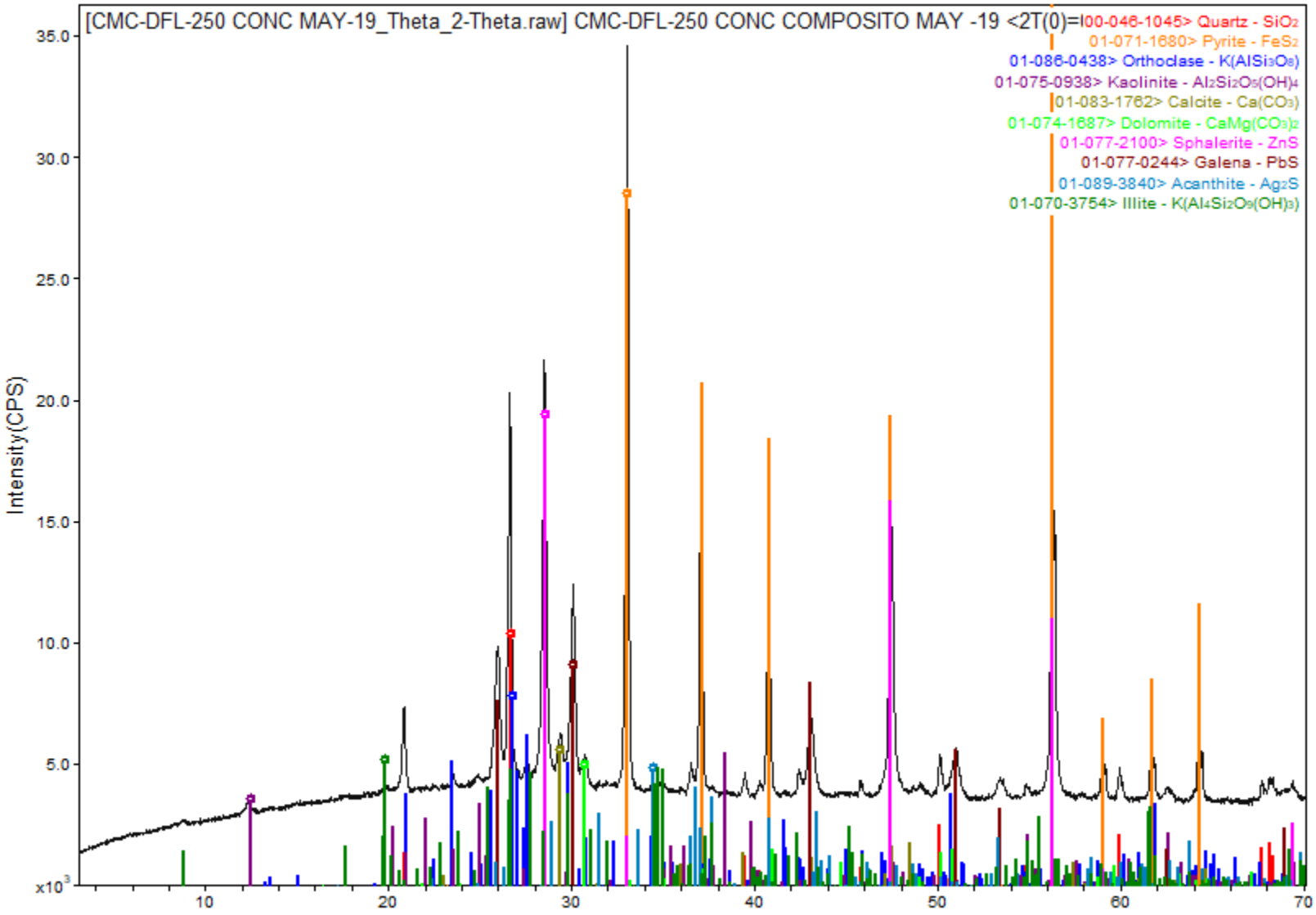
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

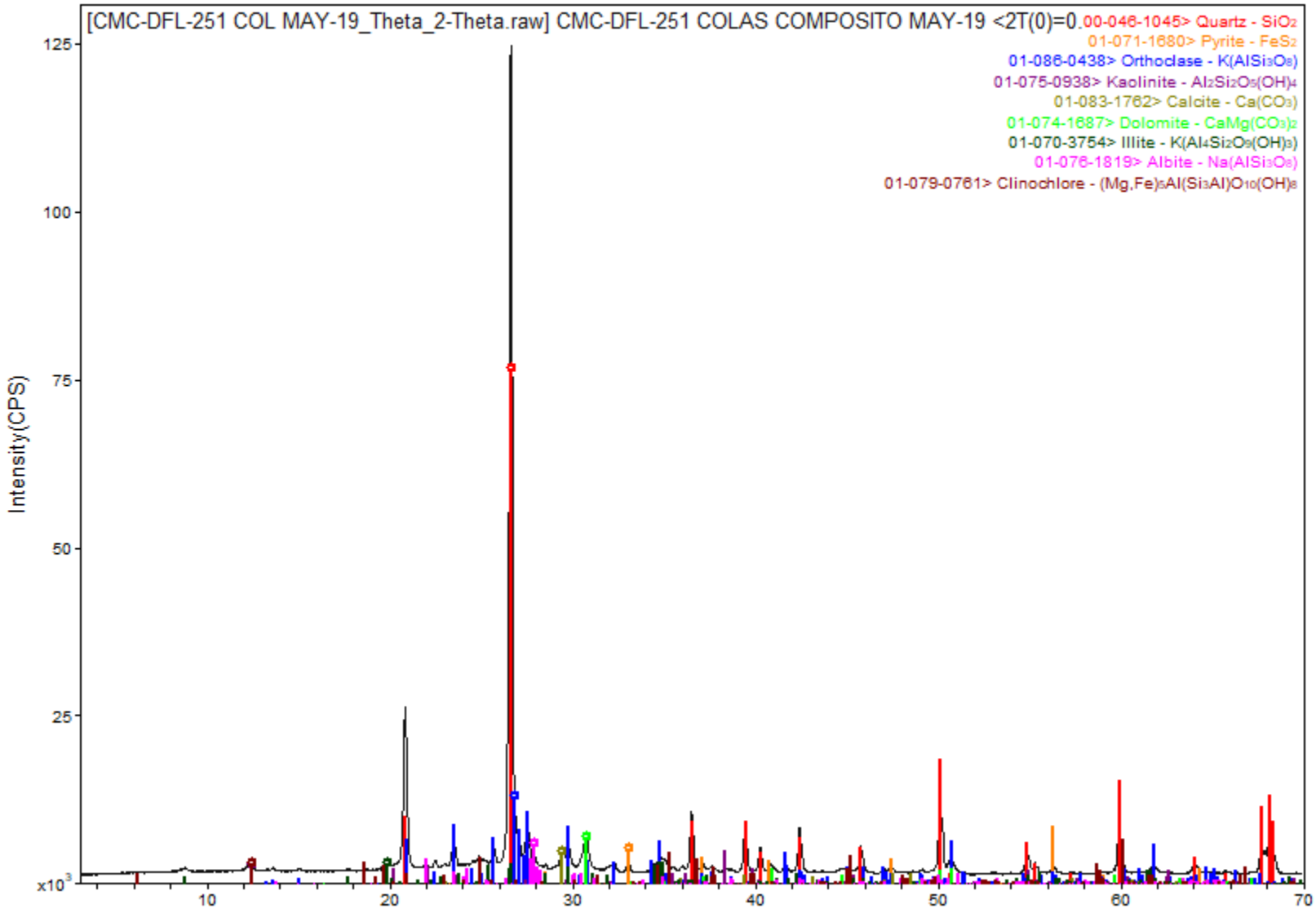
CMC-DFL-249 CABEZA COMPOSITO MAY-19



CMC-DFL-250 CONC COMPOSITO MAY -19



CMC-DFL-251 COLAS COMPOSITO MAY-19



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**10 de julio de 2019**	**17 de julio de 2019**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas JUN-19	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-263-2019**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-252 CABEZA COMPOSITO JUN-19	CMC-DFL-253 CONC. COMPOSITO JUN-19	CMC-DFL-254 COLAS COMPOSITO JUN-19
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.55	0.00	0.39
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.07	1.50	2.15
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.2	7.21	12.4
SiO2	Oxido de silicio	(%)	65.4	26.2	65.3
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.16	0.14	0.17
S	Azufre	(%)	0.84	19.9	0.38
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.28	1.66	4.43
CaO	Oxido de calcio	(%)	4.68	1.89	4.91
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.53	0.30	0.52
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.07	0.07	0.09
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.44	0.19	0.39
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.48	31.2	3.72
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.65	0.02
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.23	5.58	0.06
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.16	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.03	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	7060.00	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.10	2.62	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.88	No determinado	5.02

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-252 CABEZA COMPOSITO JUN-19	CMC-DFL-253 CONC. COMPOSITO JUN-19	CMC-DFL-254 COLAS COMPOSITO JUN-19
SiO_2	(Cuarzo)	43.1%	20.2%	46.6%
$CaCO_3$	(Calcita)	3.4%	0.5%	3.4%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	21.7%	9.1%	23.3%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.6%		3.3%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	1.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	5.0%	1.0%	3.0%
FeS_2	(Pirita)	6.7%	50.4%	5.6%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	9.5%	6.8%	9.8%
PbS	(Galena)		2.8%	
ZnS	(Esfalerita)		6.7%	
Ag_2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

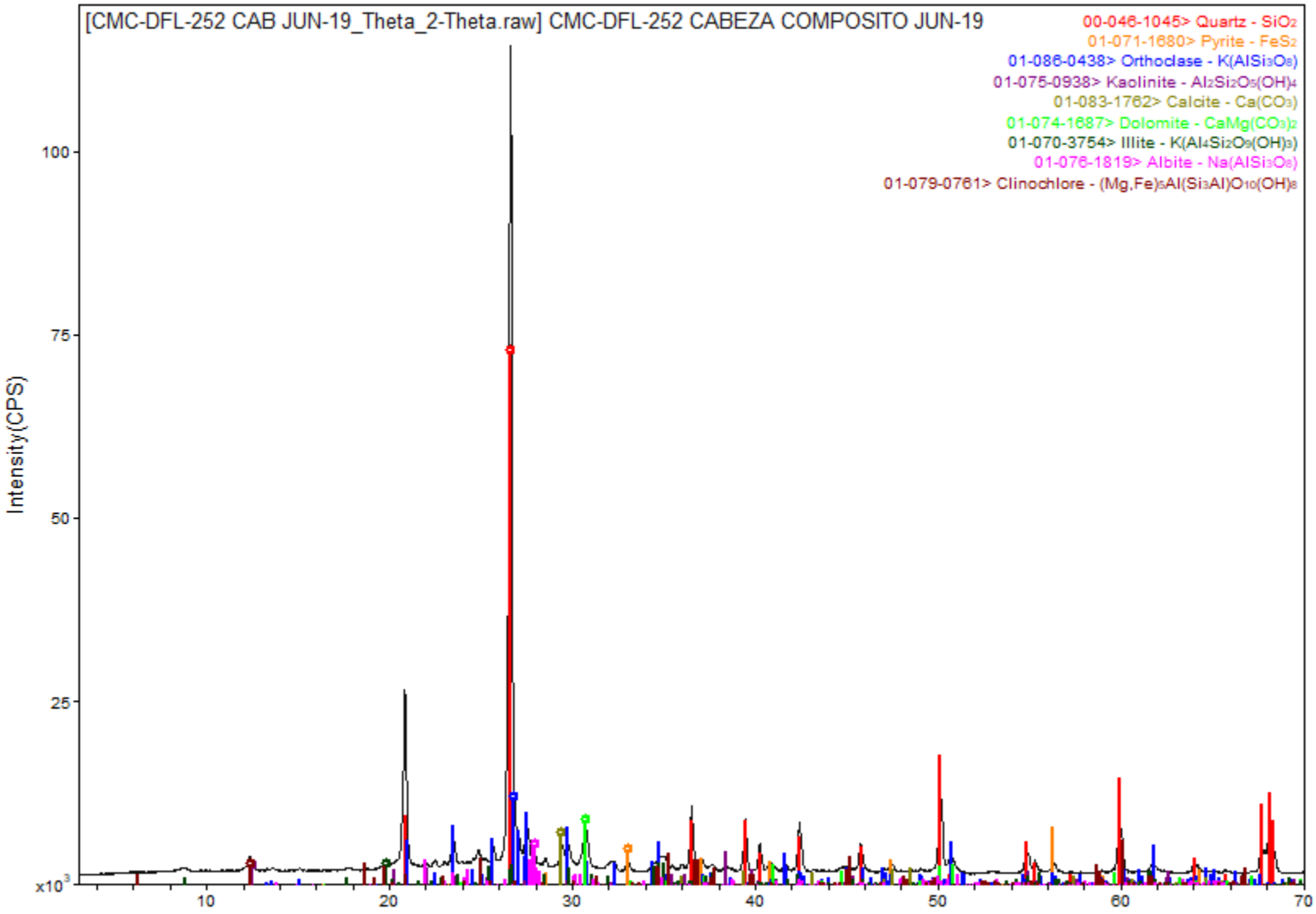
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

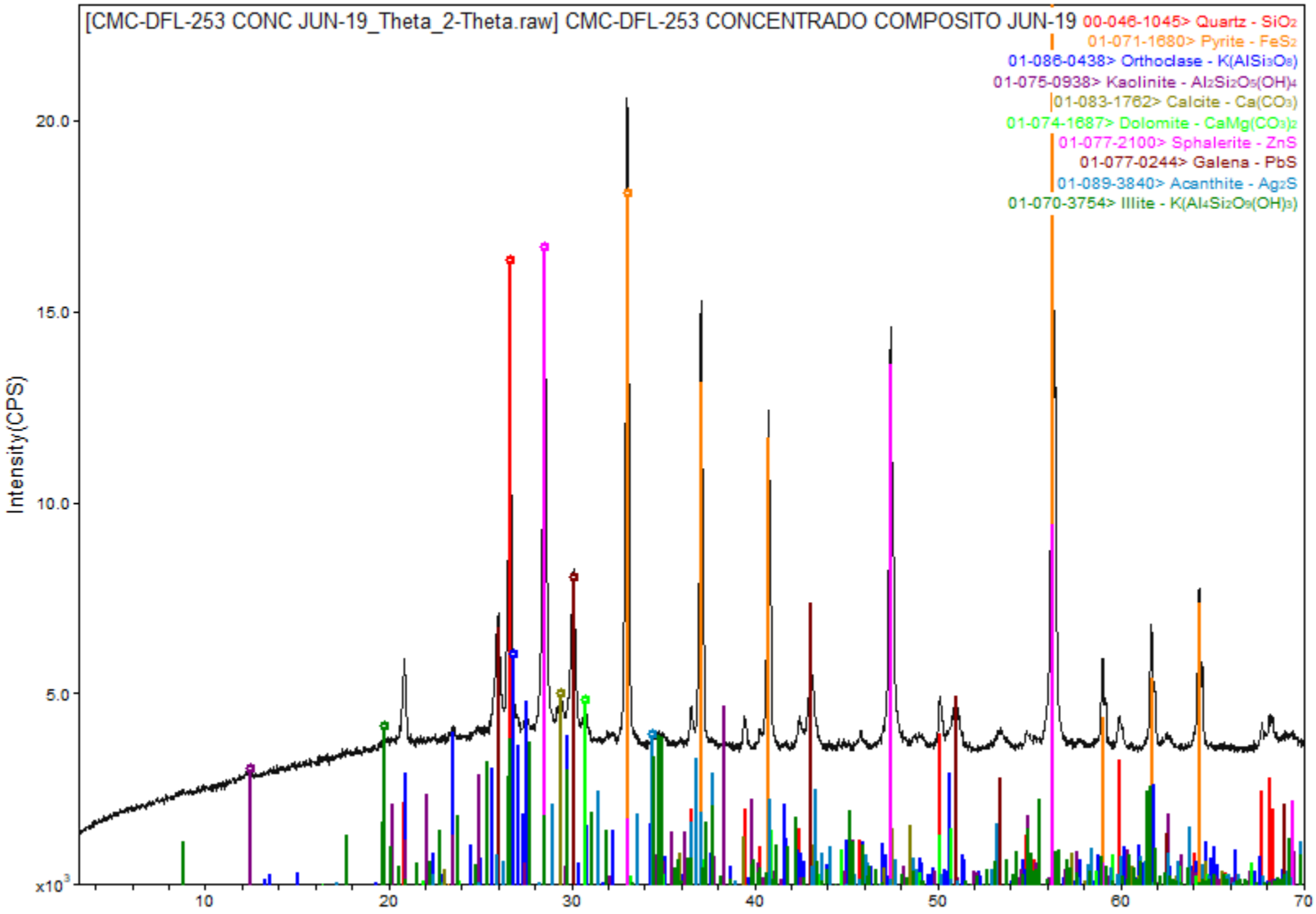
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

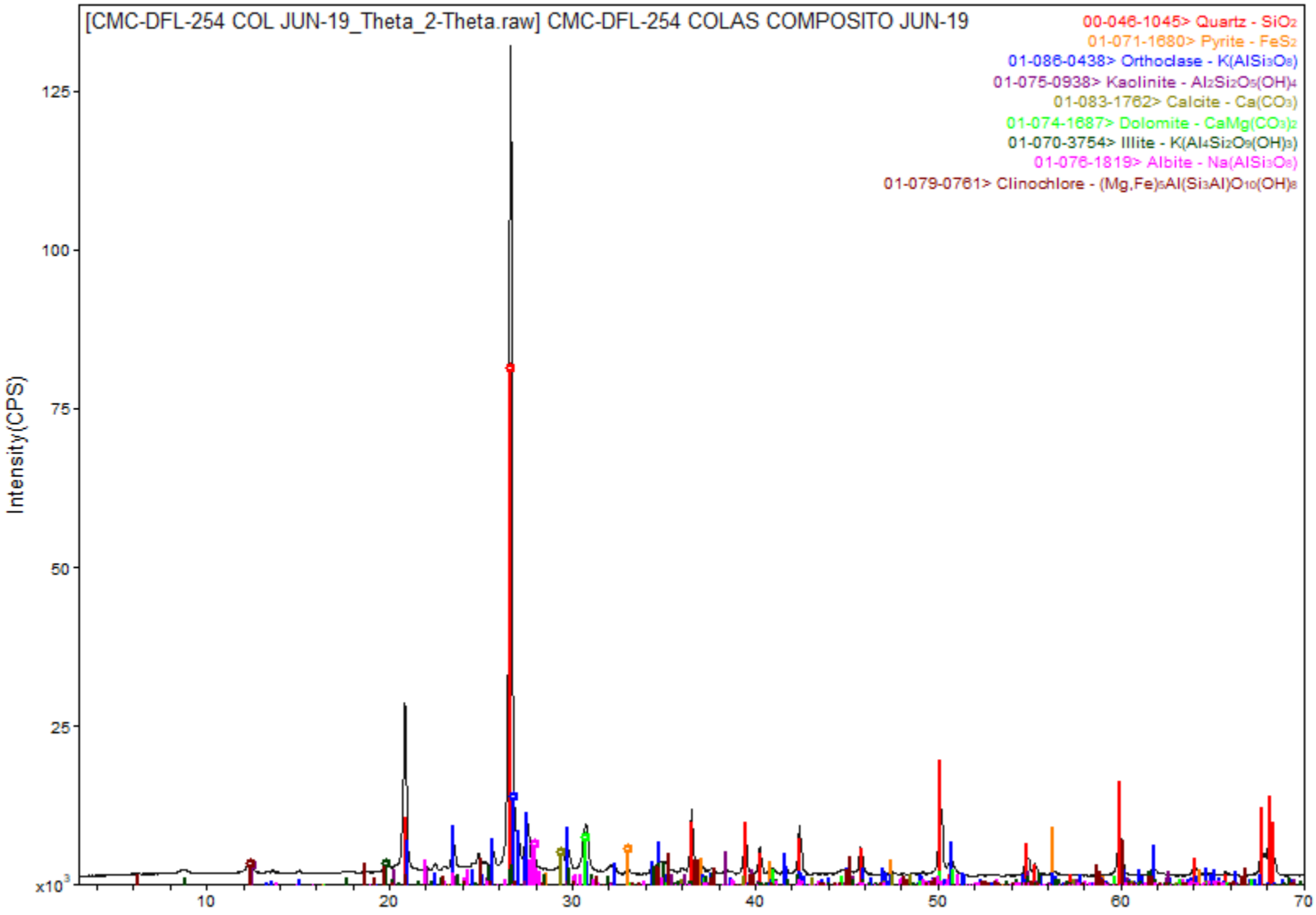
CMC-DFL-252 CABEZA COMPOSITO JUN-19



CMC-DFL-253 CONCENTRADO COMPOSITO JUN-19



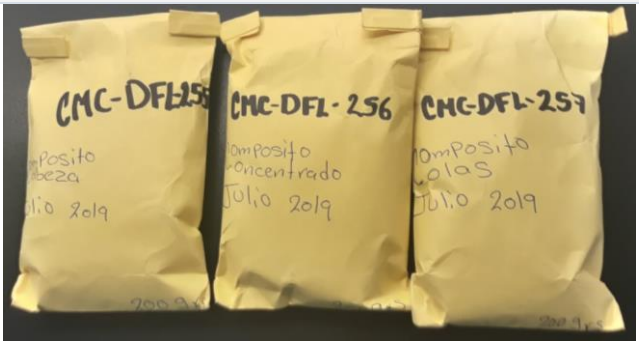
CMC-DFL-254 COLAS COMPOSITO JUN-19



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**9 de agosto de 2019**	**14 de agosto de 2019**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas JUL-19	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-305-2019**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-255 CABEZA COMPOSITO JUL-19	CMC-DFL-256 CONC. COMPOSITO JUL-19	CMC-DFL-257 COLAS COMPOSITO JUL-19
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.90	0.00	0.70
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.32	1.40	2.29
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.9	6.08	12.5
SiO2	Oxido de silicio	(%)	64.24	23.3	64.1
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.20	0.08	0.16
S	Azufre	(%)	0.89	22.8	0.38
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.39	1.46	4.61
CaO	Oxido de calcio	(%)	4.87	1.66	5.06
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.63	0.29	0.59
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.09	0.07	0.09
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.39	0.15	0.44
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.50	34.84	3.54
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.50	0.04
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.22	4.63	0.08
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(gr/ton)	No detectada	5310.0	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.10	2.00	0.02
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.28	No determinado	5.35

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-255 CABEZA COMPOSITO JUL-19	CMC-DFL-256 CONC. COMPOSITO JUL-19	CMC-DFL-257 COLAS COMPOSITO JUL-19
SiO_2	(Cuarzo)	40.0%	18.0%	41.4%
$CaCO_3$	(Calcita)	2.9%	0.5%	3.4%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	23.1%	7.9%	24.4%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	7.7%		5.9%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%	1.0%	4.0%
FeS_2	(Pirita)	6.7%	56.6%	5.4%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	10.6%	6.4%	10.5%
PbS	(Galena)		2.1%	
ZnS	(Esfalerita)		5.5%	
Ag_2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

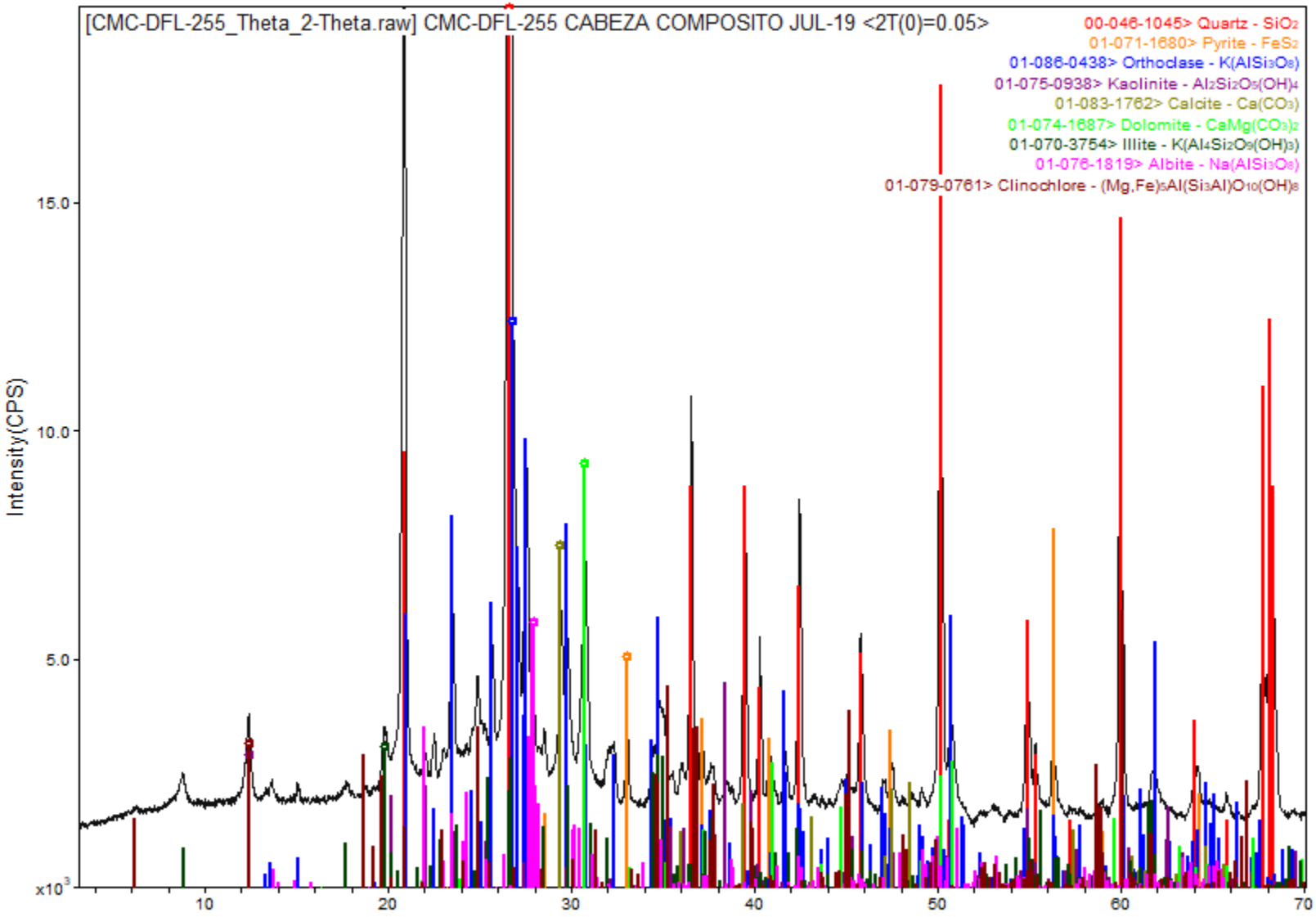
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

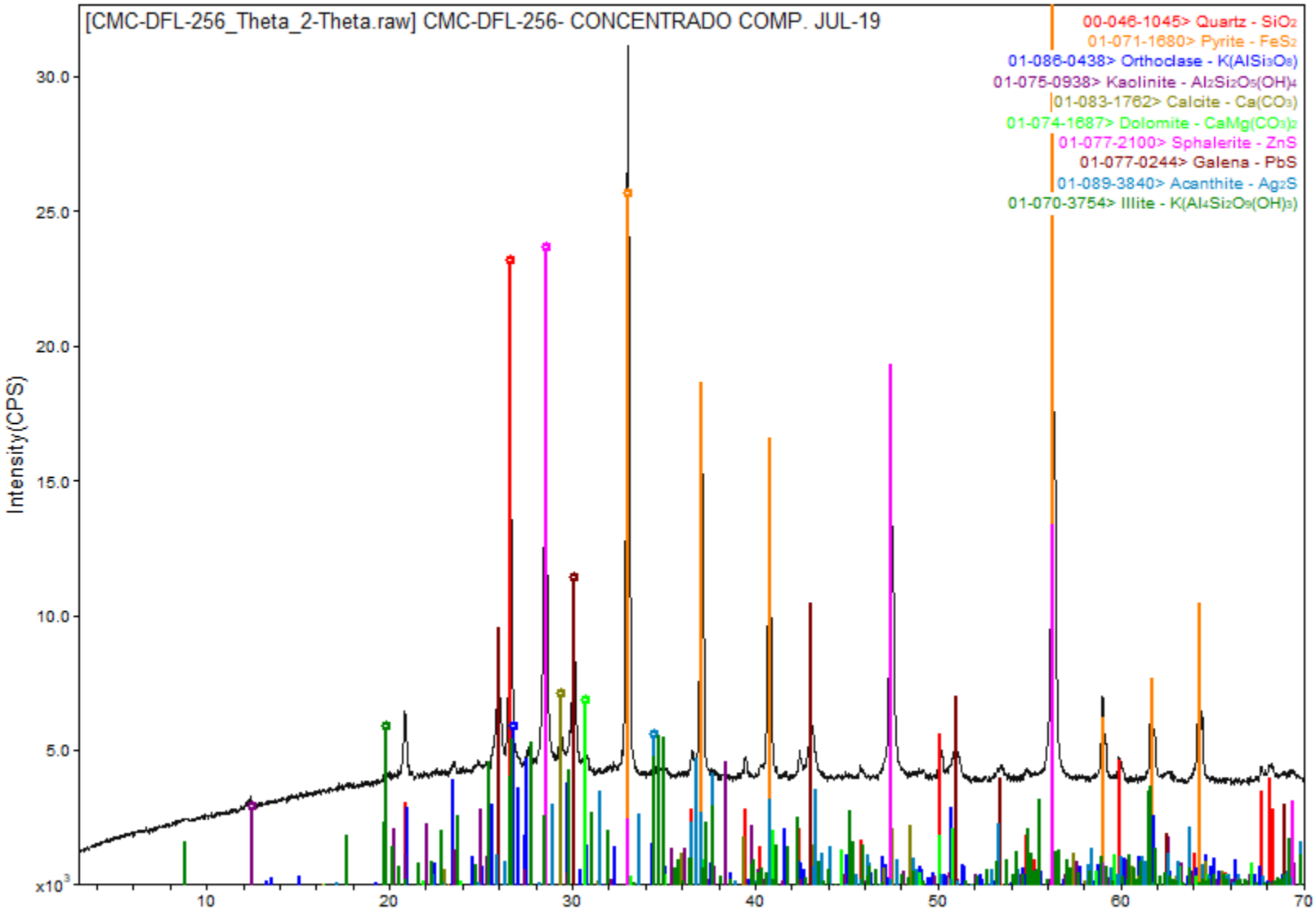
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

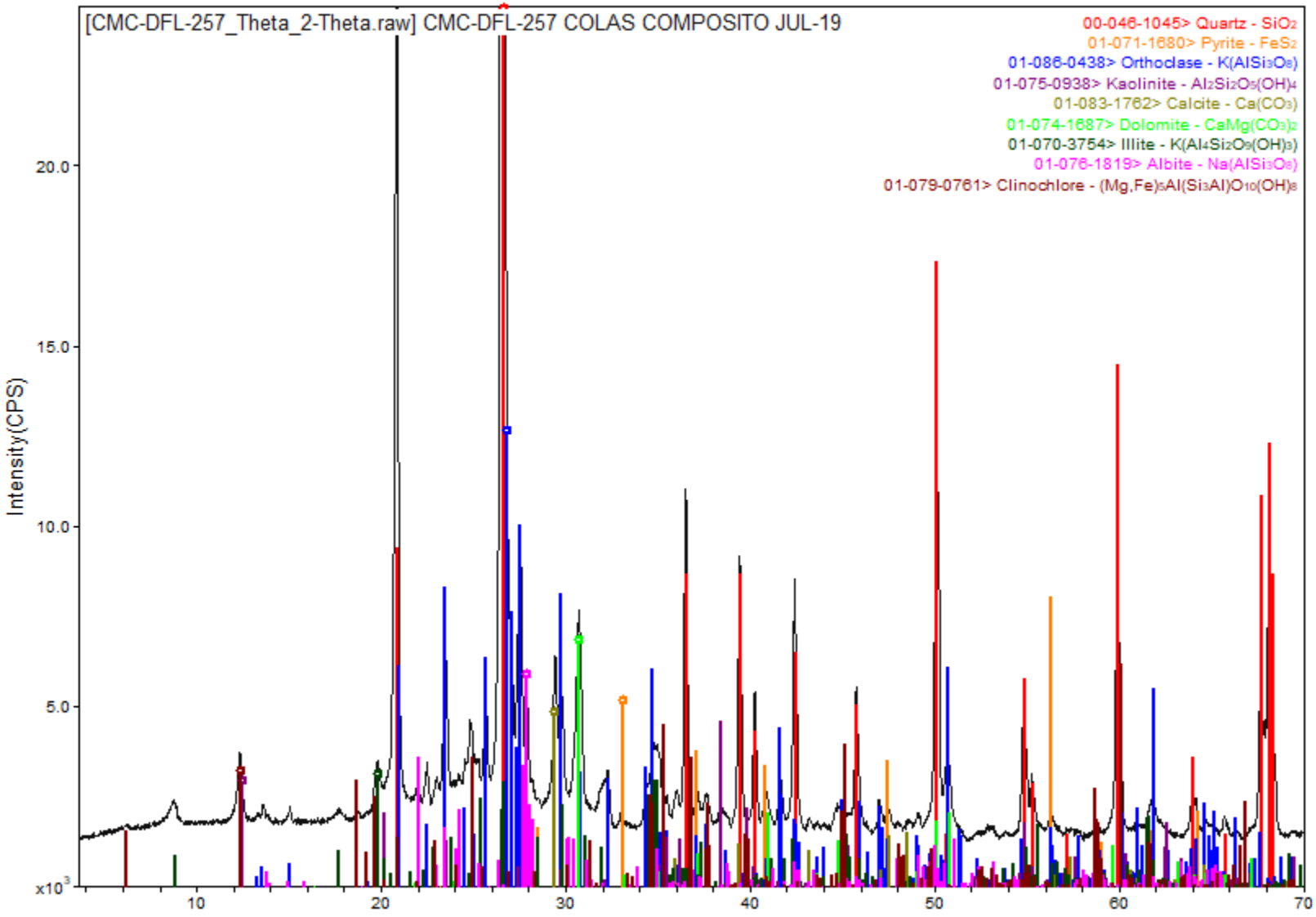
CMC-DFL-255 CABEZA COMPOSITO JUL-19



CMC-DFL-256- CONCENTRADO COMP. JUL-19



CMC-DFL-257 COLAS COMPOSITO JUL-19



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**9 de septiembre de 2019**	**20 de septiembre de 2019**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas AGO-19	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-353-2019**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-258 CABEZA COMPOSITO AGO-19	CMC-DFL-259 CONC. COMPOSITO AGO-19	CMC-DFL-260 COLAS COMPOSITO AGO-19
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.50	0.00	0.53
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.79	1.16	1.95
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.0	4.82	11.2
SiO2	Oxido de silicio	(%)	66.20	20.6	65.9
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.14	0.00	0.15
S	Azufre	(%)	0.88	24.6	0.22
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.23	1.35	4.31
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.34	1.56	5.41
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.55	0.25	0.77
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.10	0.07	0.14
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.45	0.18	0.49
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.56	38.4	3.45
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.44	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.17	3.98	0.04
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	6120.0	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.10	1.78	0.02
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.90	No determinado	5.34

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-258 CABEZA COMPOSITO AGO-19	CMC-DFL-259 CONC. COMPOSITO AGO-19	CMC-DFL-260 COLAS COMPOSITO AGO-19
SiO_2	(Cuarzo)	44.7%	15.5%	43.4%
$CaCO_3$	(Calcita)	5.1%	0.5%	4.8%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.5%	7.8%	22.6%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.2%		4.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.5%	0.5%	4.5%
FeS_2	(Pirita)	6.8%	62.1%	5.2%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	8.2%	5.0%	9.0%
PbS	(Galena)		1.9%	
ZnS	(Esfalerita)		4.7%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

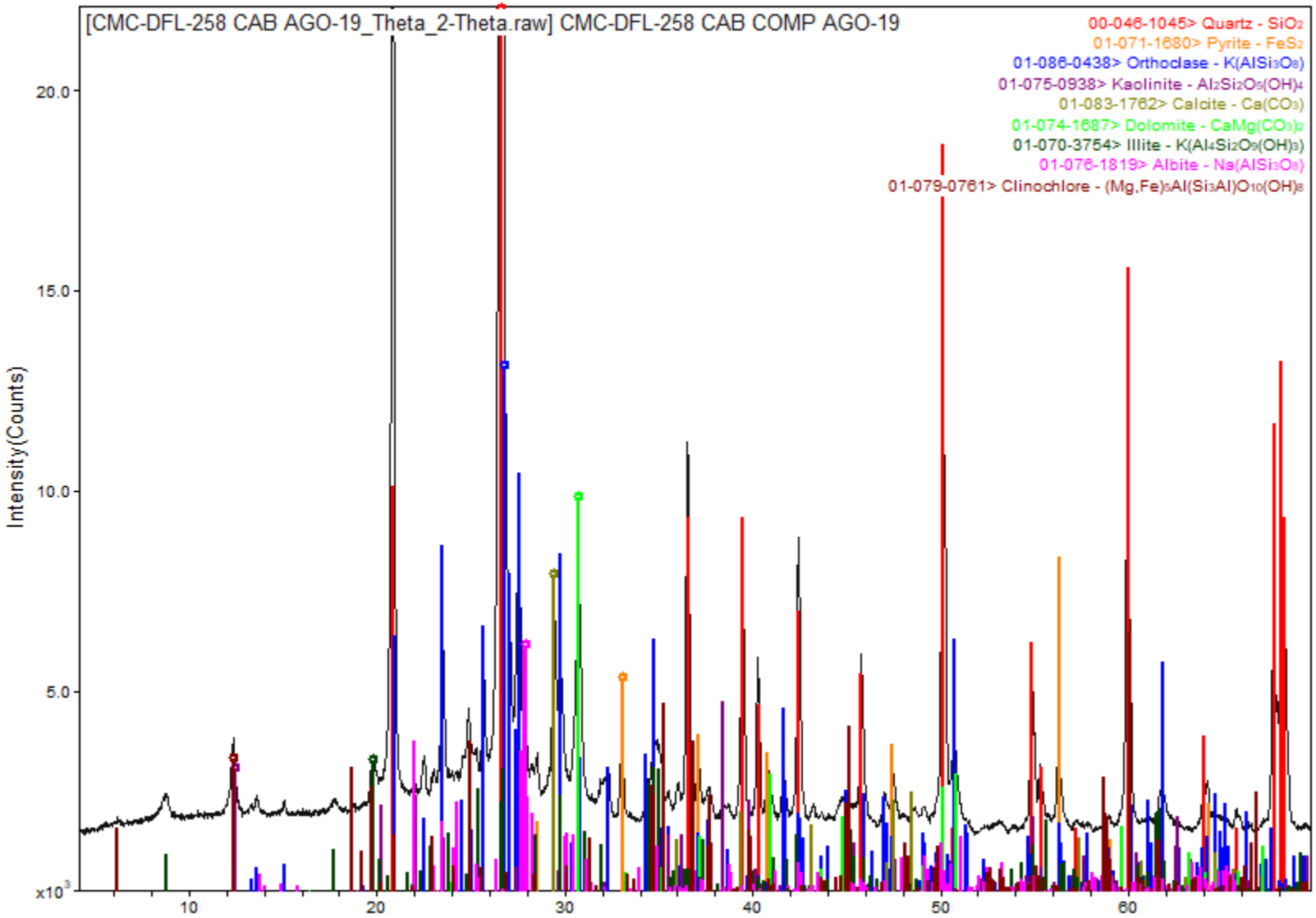
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

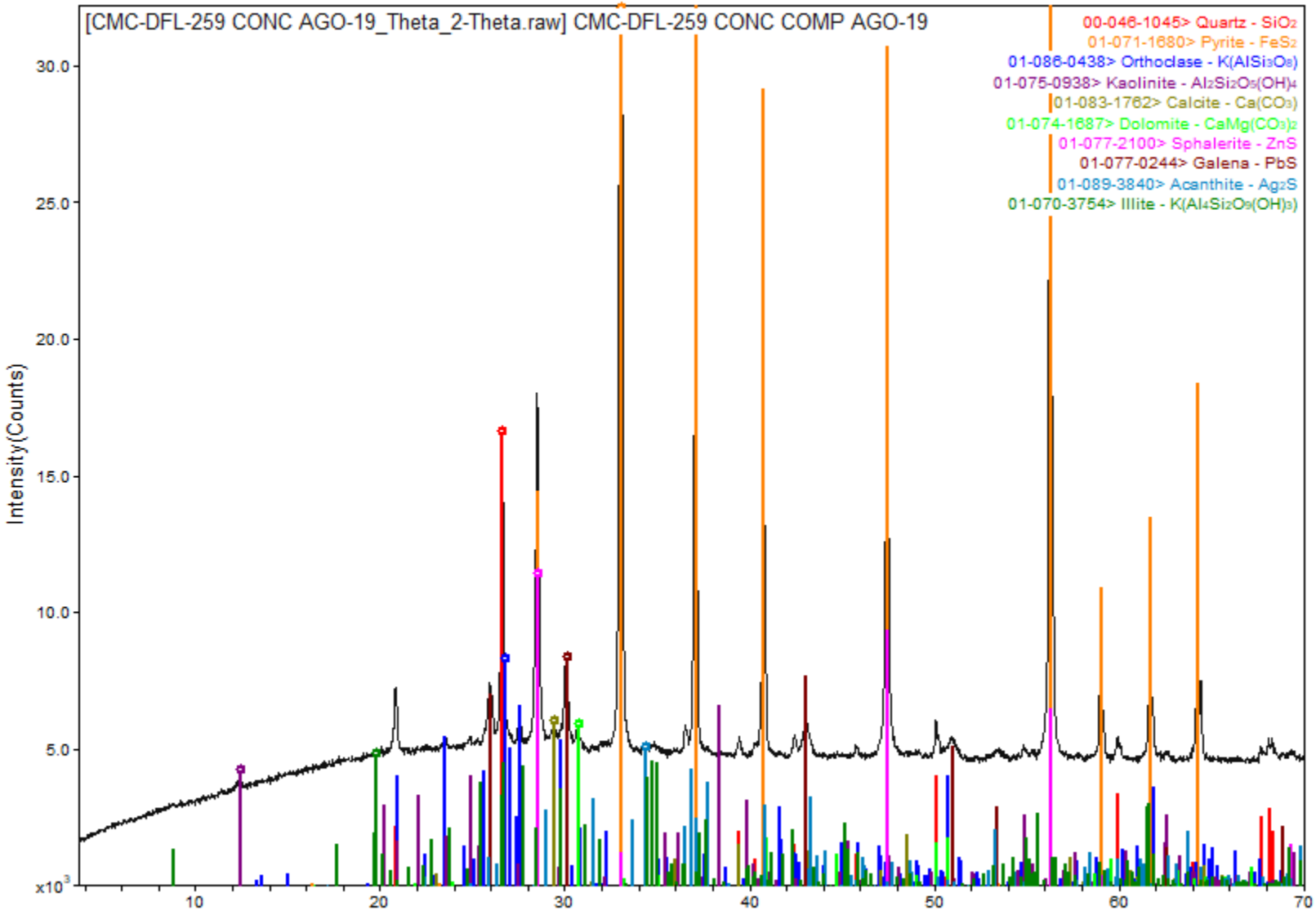
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

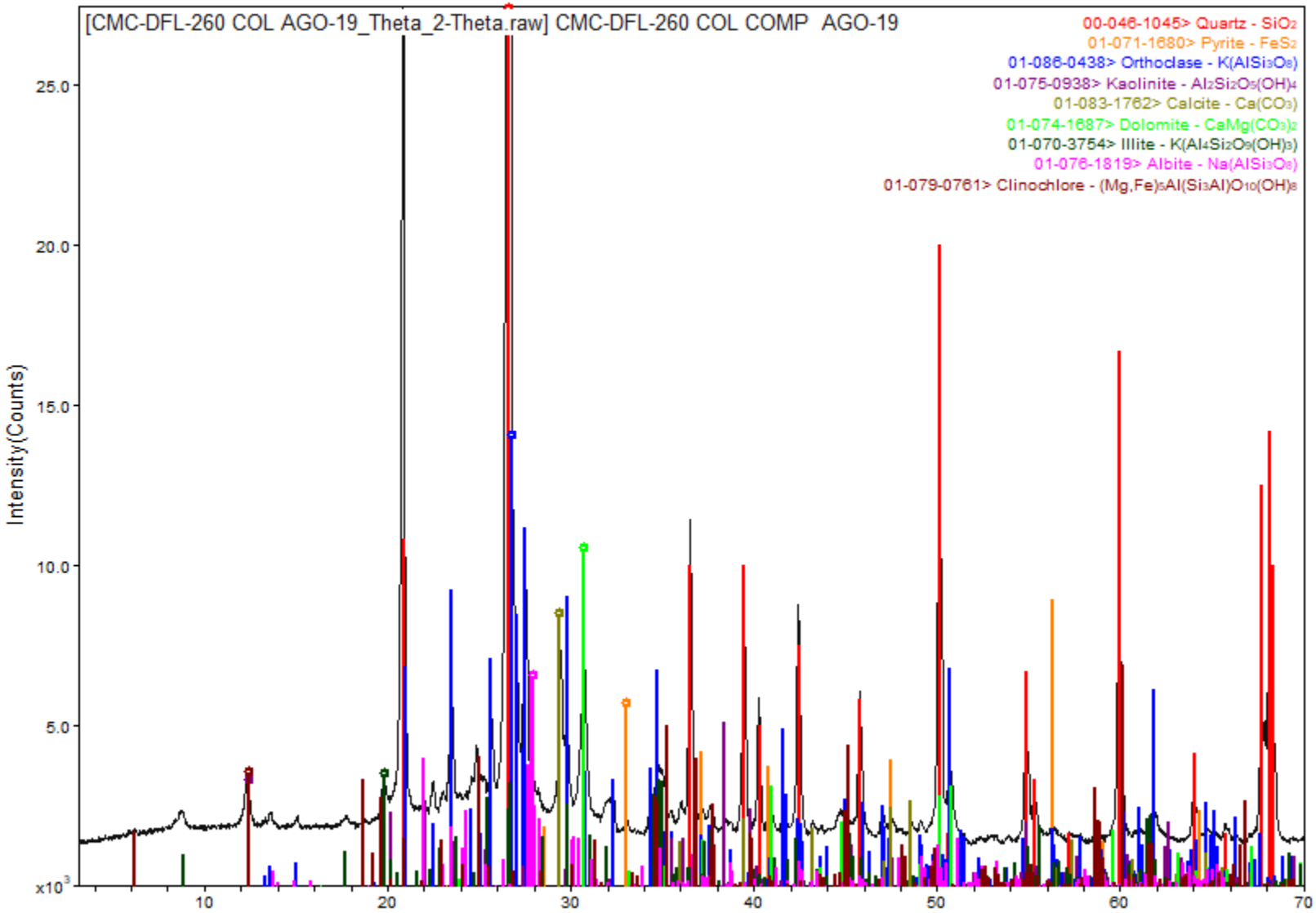
CMC-DFL-258 CAB COMP AGO-19



CMC-DFL-259 CONC COMP AGO-19



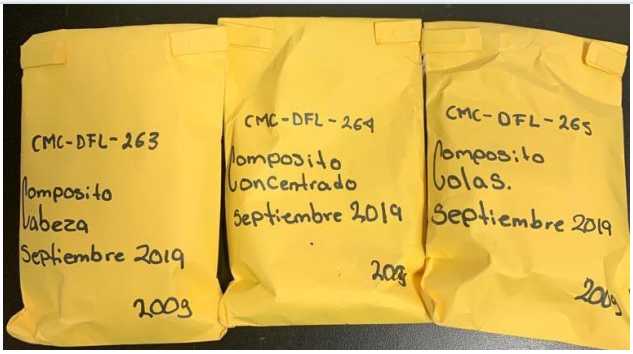
CMC-DFL-260 COL COMP AGO-19



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**10 de octubre de 2019**	**22 de octubre de 2019**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas SEP-19	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-392-2019**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-263 CABEZA COMPOSITO SEP-19	CMC-DFL-264 CONC. COMPOSITO SEP-19	CMC-DFL-265 COLAS COMPOSITO SEP-19
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.48	0.00	0.70
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.53	1.21	2.45
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.2	4.64	12.0
SiO2	Oxido de silicio	(%)	64.50	18.7	65.4
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.17	0.00	0.16
S	Azufre	(%)	0.92	25.84	0.31
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.51	1.17	4.52
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.12	1.46	4.98
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.59	0.00	0.43
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.09	0.07	0.07
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.47	0.17	0.48
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.30	39.4	3.06
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.03	0.45	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.13	4.21	0.04
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.00	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.20	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	6000.0	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.05	1.85	0.02
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.88	No determinado	5.30

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-263 CABEZA COMPOSITO SEP-19	CMC-DFL-264 CONC. COMPOSITO SEP-19	CMC-DFL-265 COLAS COMPOSITO SEP-19
SiO_2	(Cuarzo)	41.8%	14.0%	41.7%
$CaCO_3$	(Calcita)	2.9%	0.5%	2.8%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	23.7%	6.9%	23.2%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.0%		5.9%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	0.5%	3.5%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.5%	1.0%	5.0%
FeS_2	(Pirita)	6.5%	64.1%	4.7%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	11.6%	5.0%	11.2%
PbS	(Galena)		2.0%	
ZnS	(Esfalerita)		5.0%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

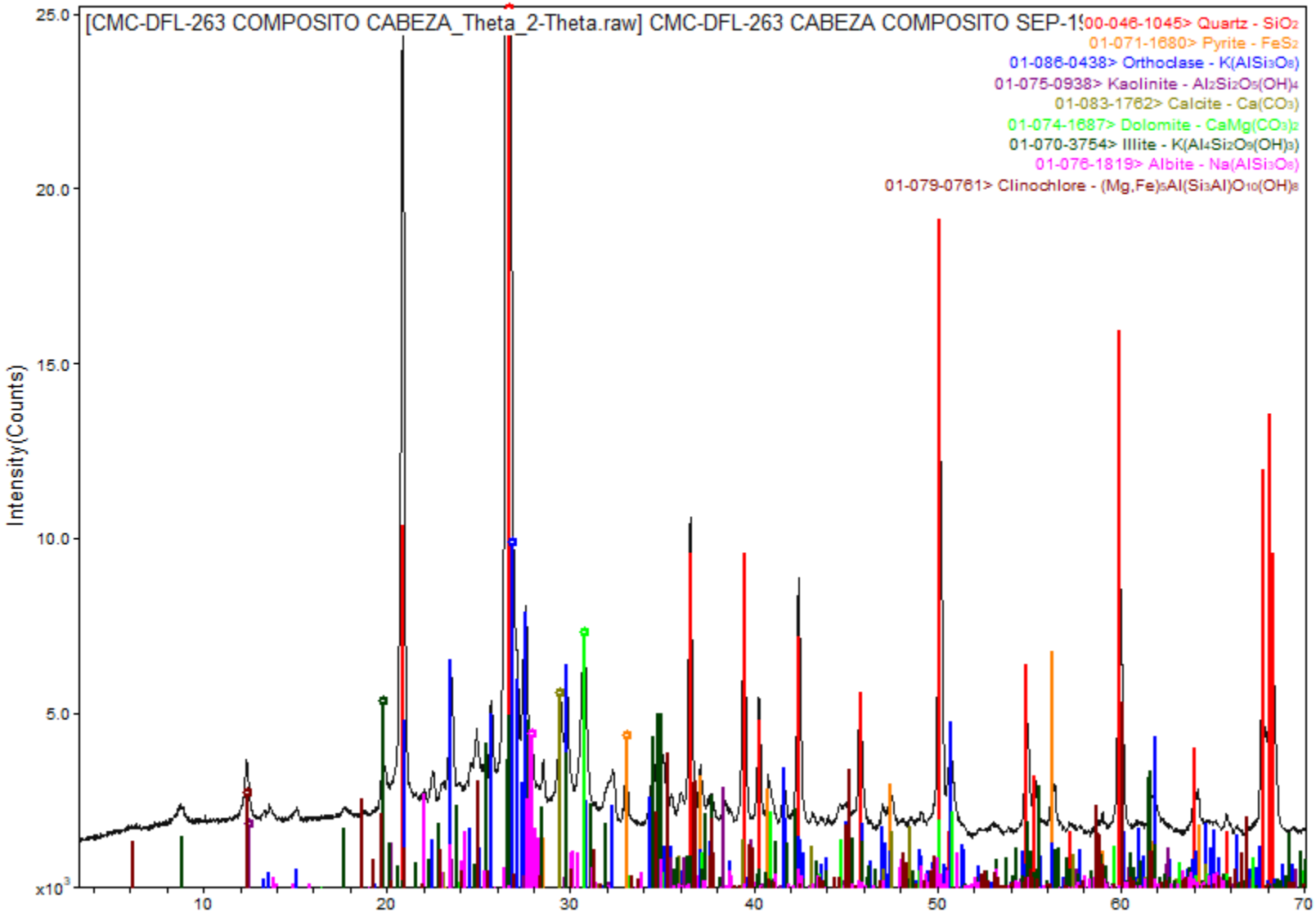
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

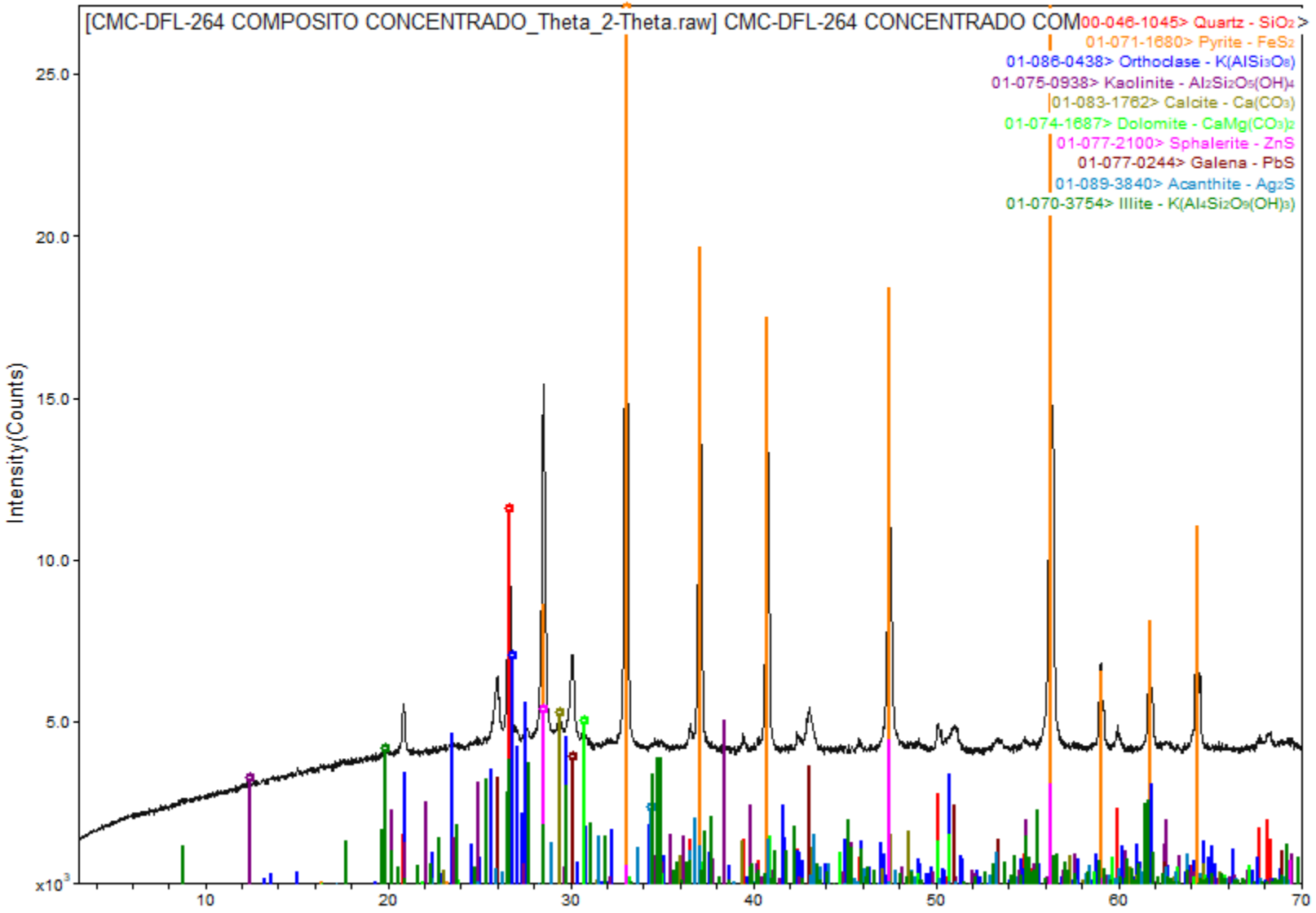
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

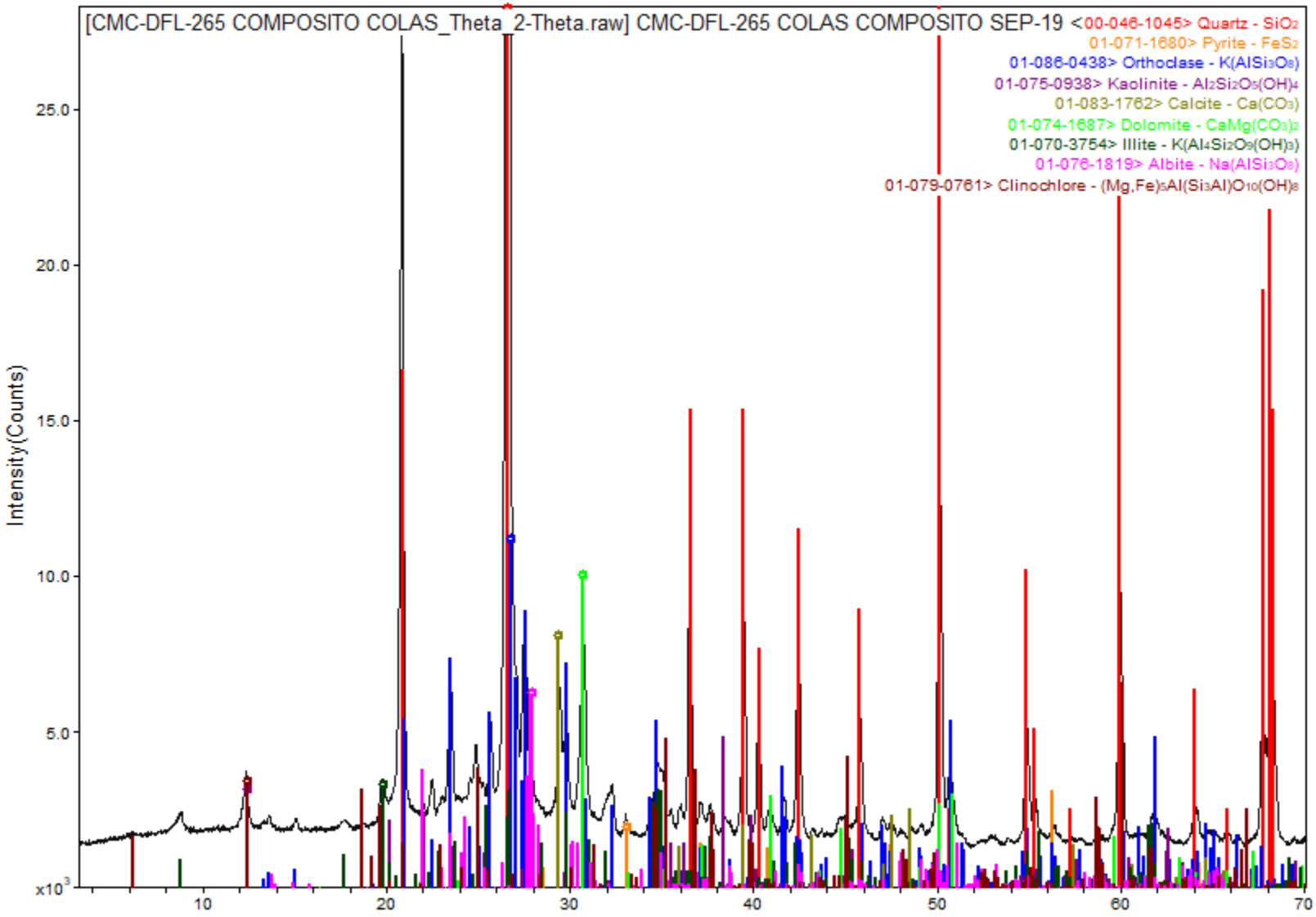
CMC-DFL-263 CABEZA COMPOSITO SEP-19



CMC-DFL-264 CONCENTRADO COMP SEP-19



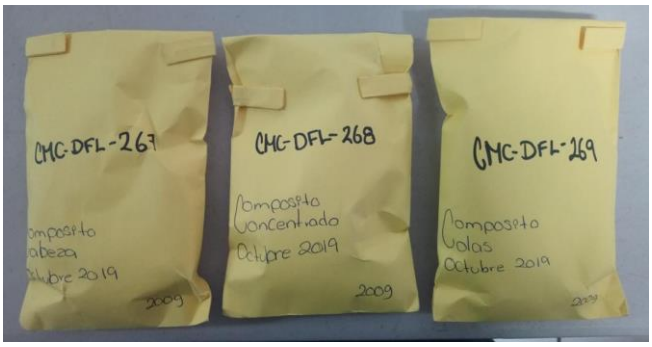
CMC-DFL-265 COLAS COMPOSITO SEP-19



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**8 de noviembre de 2019**	**19 de noviembre de 2019**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas OCT-19	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-444-2019**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-267 CABEZA COMPOSITO OCT-19	CMC-DFL-268 CONC. COMPOSITO OCT-19	CMC-DFL-269 COLAS COMPOSITO OCT-19
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.52	0.00	0.30
MgO	Oxido de magnesio	(%)	1.89	1.18	2.00
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	11.9	4.92	12.3
SiO2	Oxido de silicio	(%)	64.50	20.9	65.3
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.15	0.07	0.15
S	Azufre	(%)	0.99	23.30	0.36
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.57	1.29	4.77
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.05	1.41	5.27
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.75	0.29	0.57
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.08	0.00	0.07
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.40	0.14	0.40
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.68	35.3	3.38
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.02	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.05	0.65	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.32	6.43	0.07
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.16	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	7150.0	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.15	3.20	0.01
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.95	No determinado	4.97

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-267 CABEZA COMPOSITO OCT-19	CMC-DFL-268 CONC. COMPOSITO OCT-19	CMC-DFL-269 COLAS COMPOSITO OCT-19
SiO_2	(Cuarzo)	42.4%	16.2%	44.5%
$CaCO_3$	(Calcita)	4.4%	0.5%	4.4%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	24.2%	7.3%	25.3%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.4%		2.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%	0.5%	4.0%
FeS_2	(Pirita)	7.0%	57.0%	5.1%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	8.6%	5.4%	9.2%
PbS	(Galena)		3.4%	
ZnS	(Esfalerita)		7.7%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

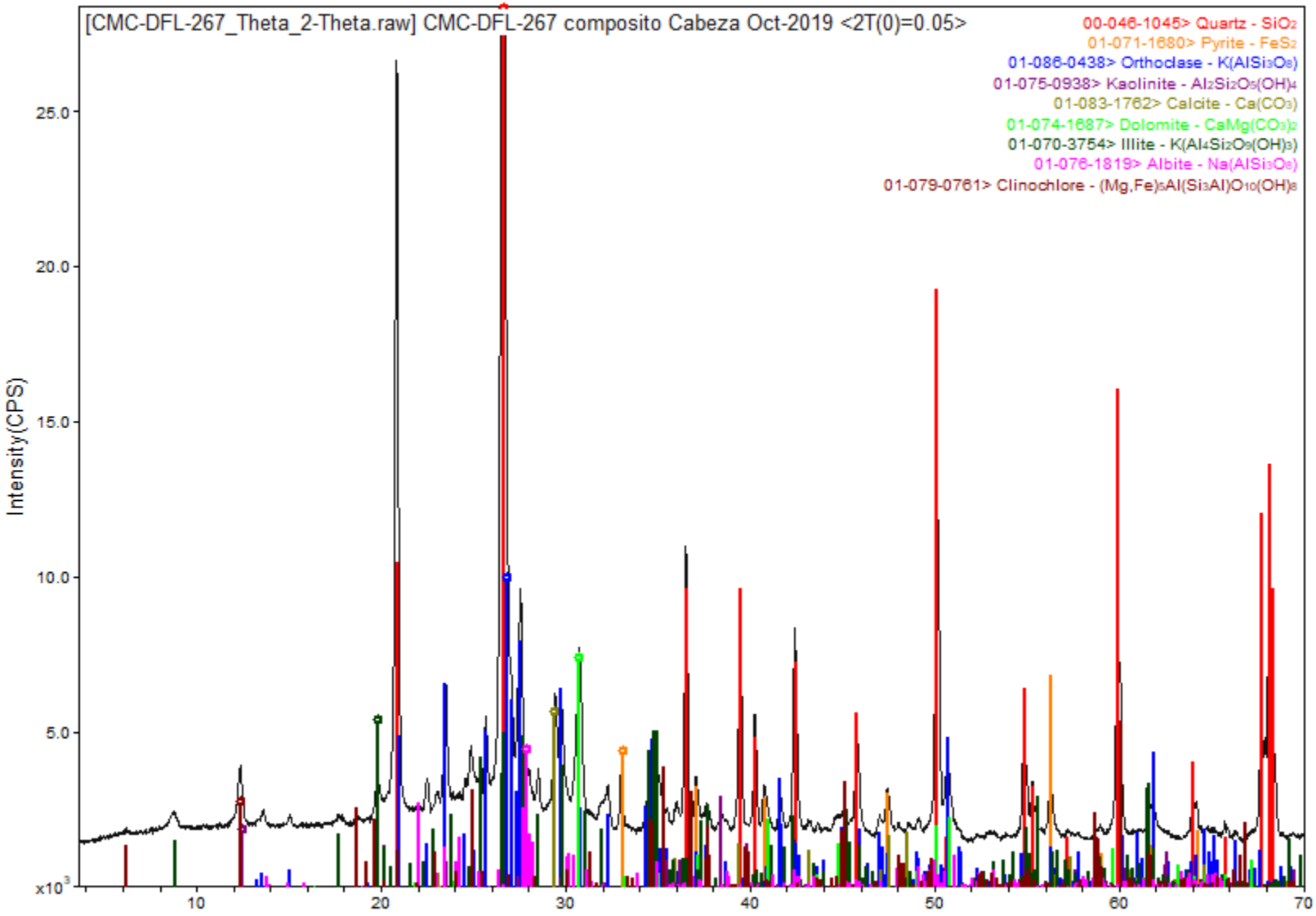
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

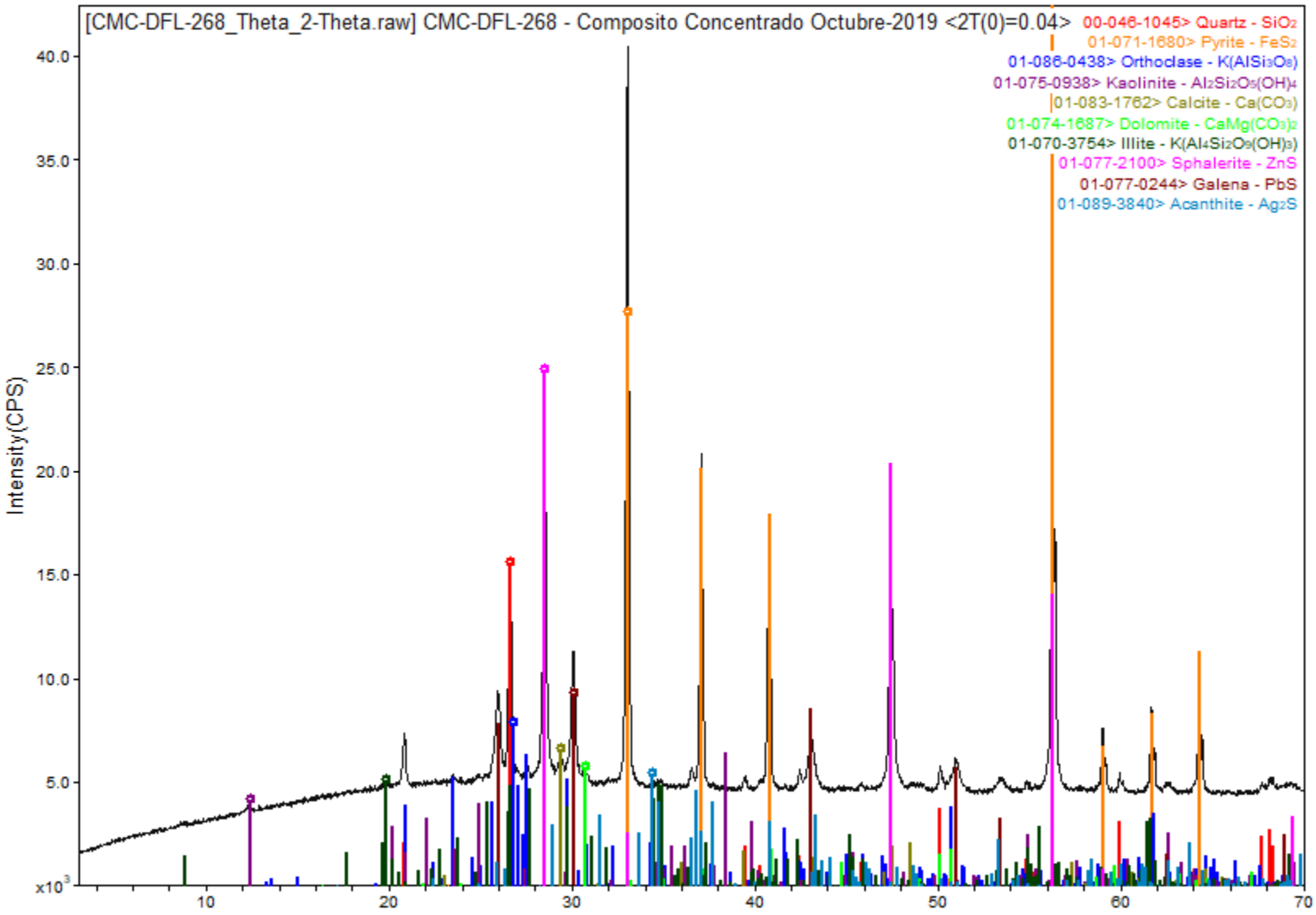
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

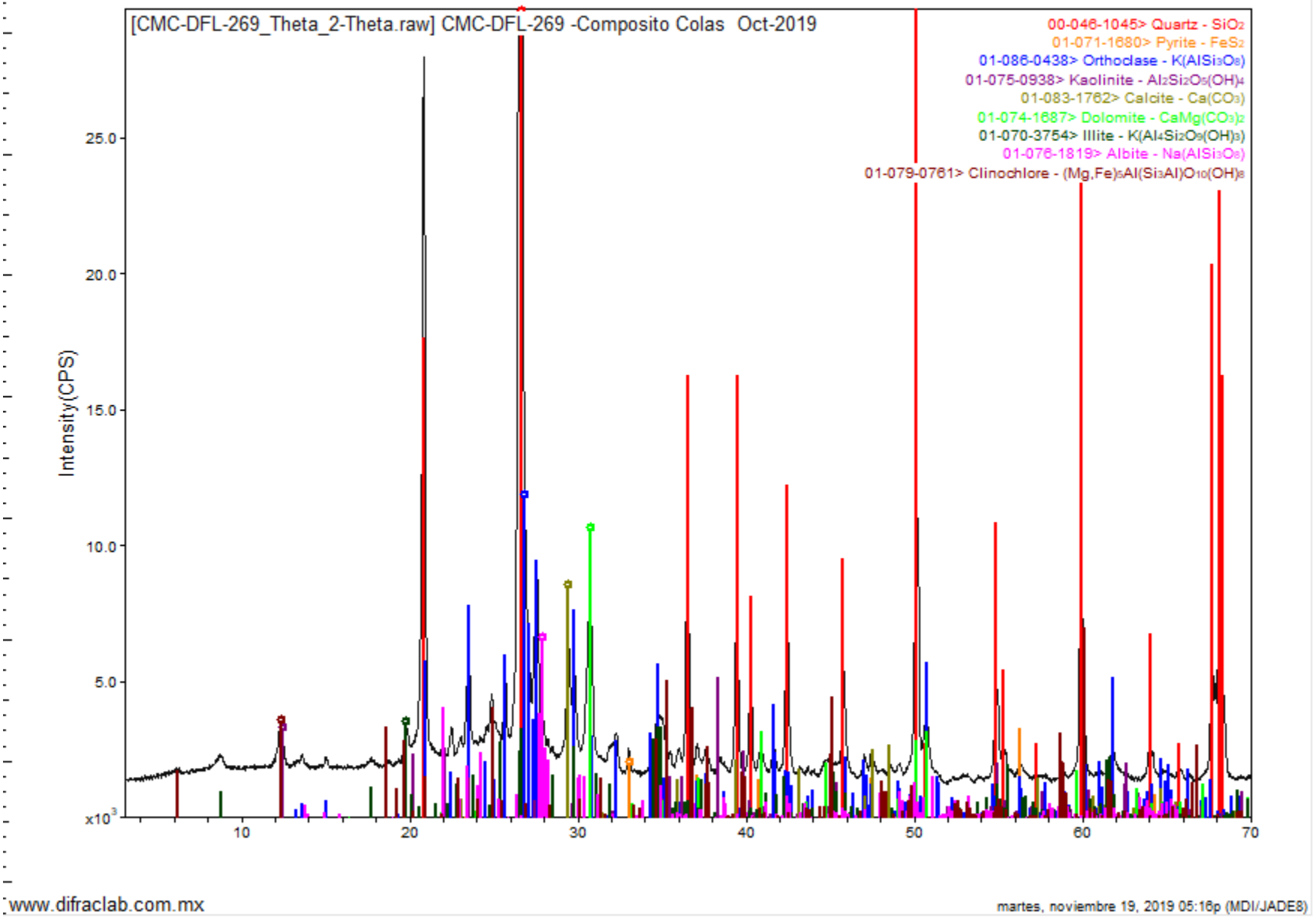
CMC-DFL-267 composito Cabeza Oct-2019



CMC-DFL-268 - Composito Concentrado Octubre-2019



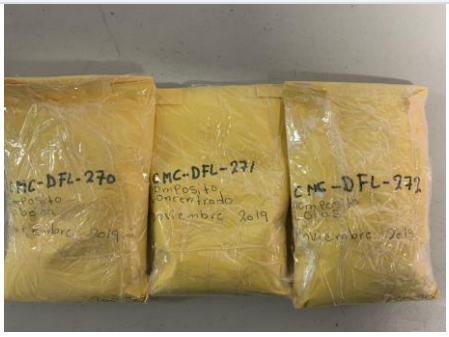
CMC-DFL-269 -Composito Colas Oct-2019



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	**5 de diciembre de 2019**	**18 de diciembre de 2019**

Muestras.	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas NOV-19	1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**FRXDRX-485-2019**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-270 CABEZA COMPOSITO NOV-19	CMC-DFL-271 CONC. COMPOSITO NOV-19	CMC-DFL-272 COLAS COMPOSITO NOV-19
Na2O	Oxido de sodio	(%)	0.64	0.00	0.78
MgO	Oxido de magnesio	(%)	2.34	1.45	2.37
Al2O3	Oxido de aluminio	(%)	12.6	5.70	12.9
SiO2	Oxido de silicio	(%)	62.33	22.3	62.84
P2O5	Oxido de fósforo	(%)	0.15	0.05	0.16
S	Azufre	(%)	0.82	22.67	0.22
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.01
K2O	Oxido de potasio	(%)	4.64	1.45	4.75
CaO	Oxido de calcio	(%)	5.23	1.63	5.42
TiO2	Oxido de titanio	(%)	0.70	0.31	0.70
Cr2O3	Oxido de cromo	(%)	0.07	0.08	0.08
MnO	Oxido de manganeso	(%)	0.49	0.17	0.49
Fe2O3	Oxido de fierro	(%)	4.57	37.1	3.57
NiO	Oxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Oxido de cobre	(%)	0.04	0.41	0.03
ZnO	Oxido de zinc	(%)	0.19	3.86	0.04
Rb2O	Oxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.02
As2O3	Oxido de arsénico	(%)	0.00	0.10	0.00
SrO	Oxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.01
ZrO2	Oxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO3	Oxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5970.0	No detectada
BaO	Oxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Oxido de plomo	(%)	0.10	2.10	0.01
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	5.05	No determinado	5.60

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-270 CABEZA COMPOSITO NOV-19	CMC-DFL-271 CONC. COMPOSITO NOV-19	CMC-DFL-272 COLAS COMPOSITO NOV-19
SiO_2	(Cuarzo)	37.5%	17.1%	38.1%
$CaCO_3$	(Calcita)	3.5%	0.5%	3.8%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	23.1%	7.8%	24.4%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	5.3%		6.6%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	5.0%	0.5%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	6.0%	1.0%	5.0%
FeS_2	(Pirita)	6.9%	60.0%	5.3%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	10.7%	5.2%	10.8%
PbS	(Galena)		2.3%	
ZnS	(Esfalerita)		4.6%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

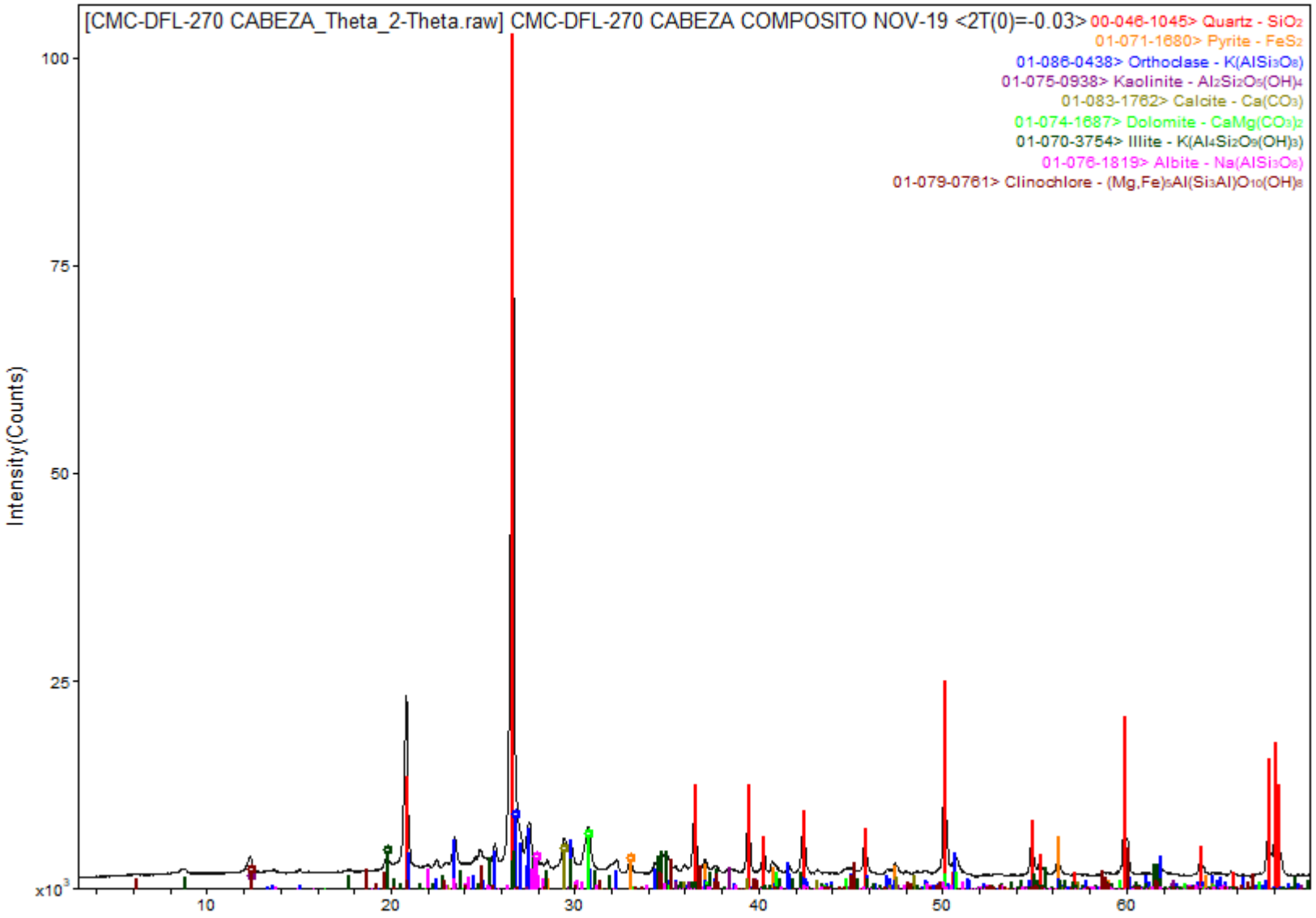
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.
.

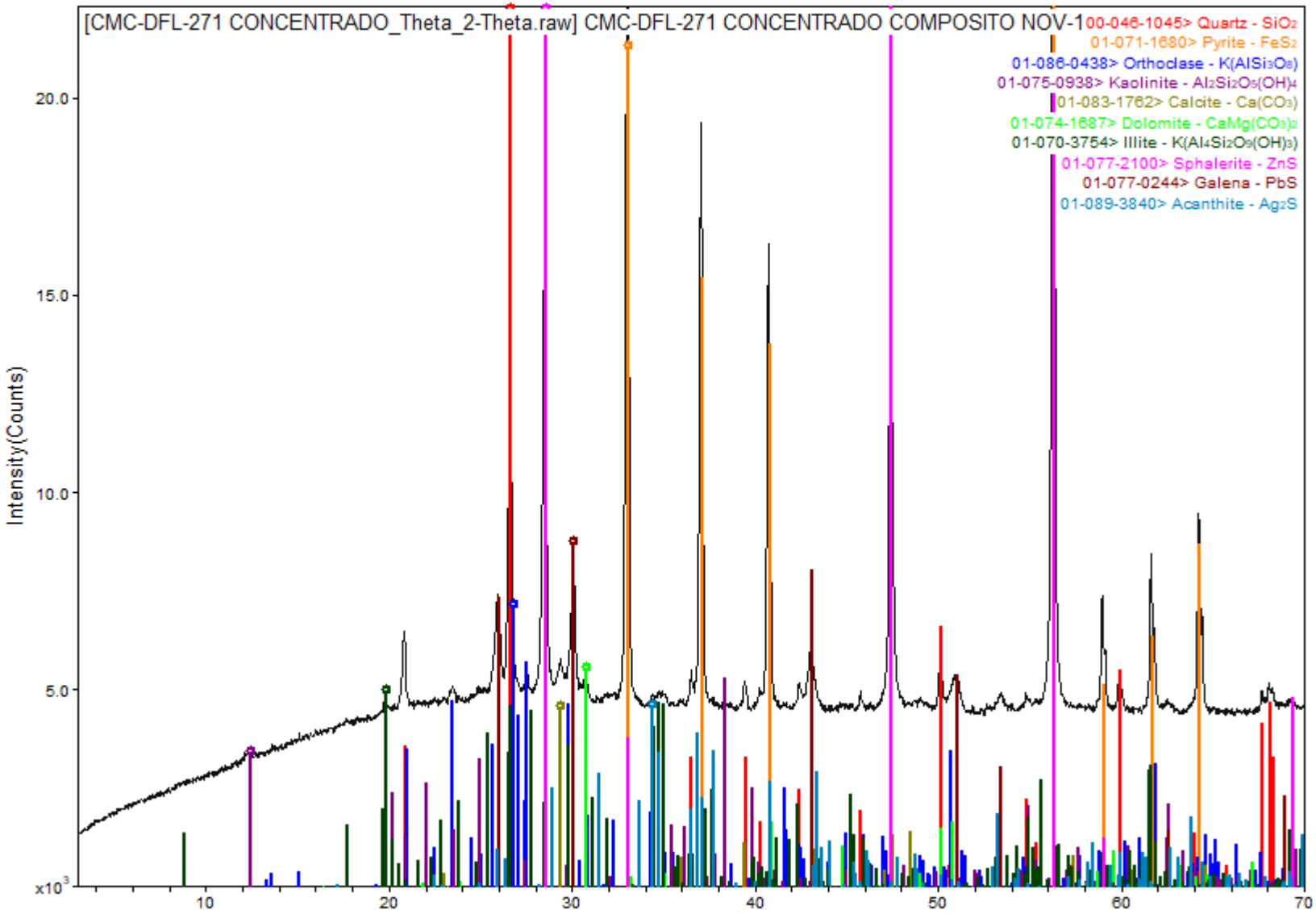
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

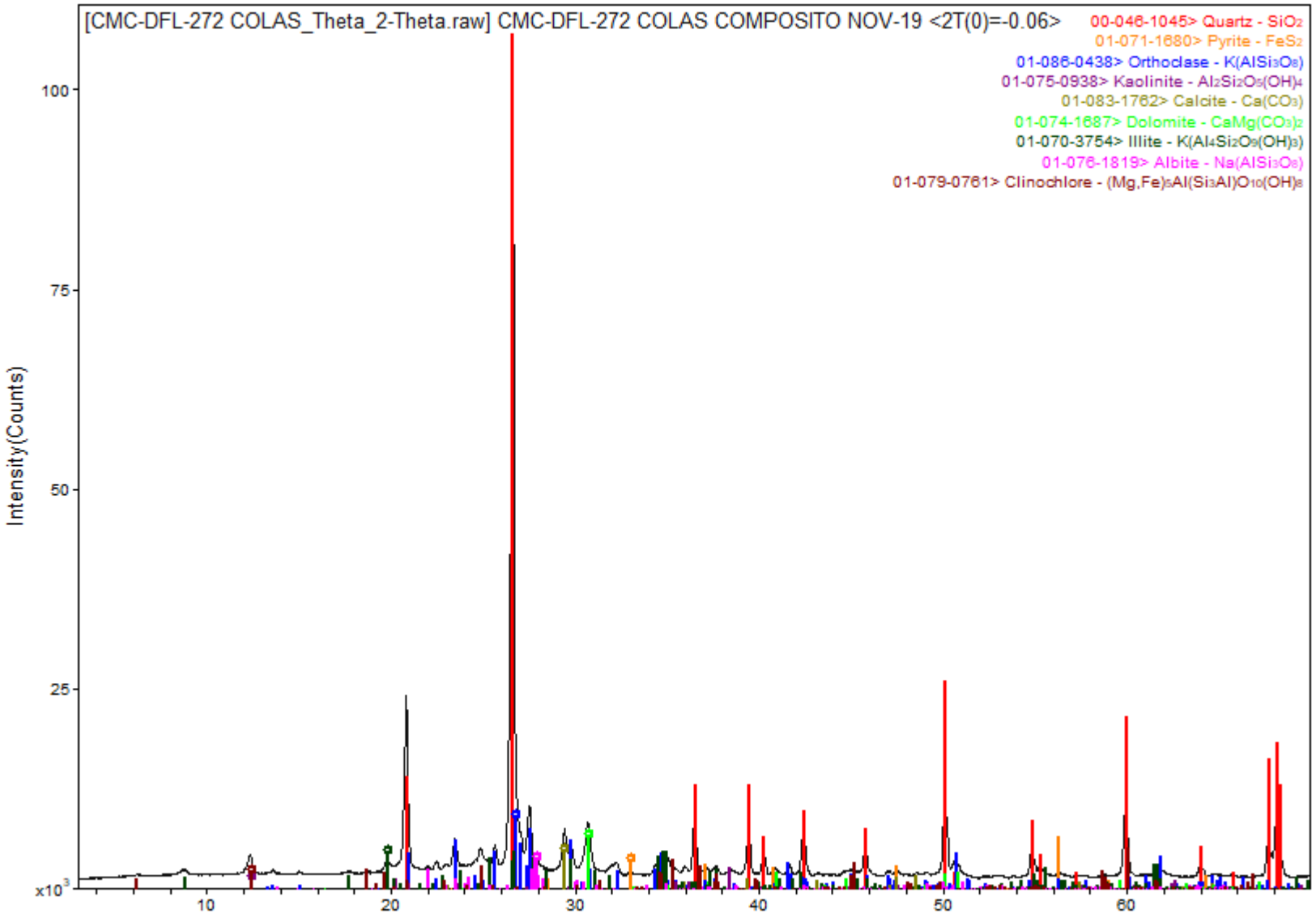
CMC-DFL-270 CABEZA COMPOSITO NOV-19



CMC-DFL-271 CONCENTRADO COMPOSITO NOV-19



CMC-DFL-272 COLAS COMPOSITO NOV-19



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	**8 de enero de 2020**	**16 de enero de 2020**

Muestras:



Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas DIC-2019

Análisis Solicitados:
1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)**
2.- **DRX (Análisis mineralógico)**

No. Reporte:
DRX-FRX-011-2020

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-273 CABEZA COMPOSITO DIC-19	CMC-DFL-274 CONC. COMPOSITO DIC-19	CMC-DFL-275 COLAS COMPOSITO DIC-19
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.26	0.00	0.38
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.71	1.03	1.86
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.36	4.76	11.48
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	64.53	20.57	64.88
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.17	0.08	0.12
S	Azufre	(%)	0.93	23.08	0.25
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.57	1.33	4.62
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.58	1.65	5.63
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.55	0.30	0.80
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.19	0.10	0.17
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.44	0.16	0.56
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	5.27	38.86	3.63
NiO	Óxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.45	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.20	4.54	0.03
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.00	0.00	0.00
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.21	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.00
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	6400.0	No detectada
BaO	Óxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.09	2.22	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.08	No determinado	5.55

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-273 CABEZA COMPOSITO DIC-19	CMC-DFL-274 CONC. COMPOSITO DIC-19	CMC-DFL-275 COLAS COMPOSITO DIC-19
SiO_2	(Cuarzo)	43.8%	14.6%	43.4%
$CaCO_3$	(Calcita)	5.8%	0.5%	5.9%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	24.8%	7.5%	24.5%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.2%		3.2%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.0%	0.5%	4.0%
FeS_2	(Pirita)	7.9%	63.6%	5.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	7.5%	4.5%	8.5%
PbS	(Galena)		2.4%	
ZnS	(Esfalerita)		5.4%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

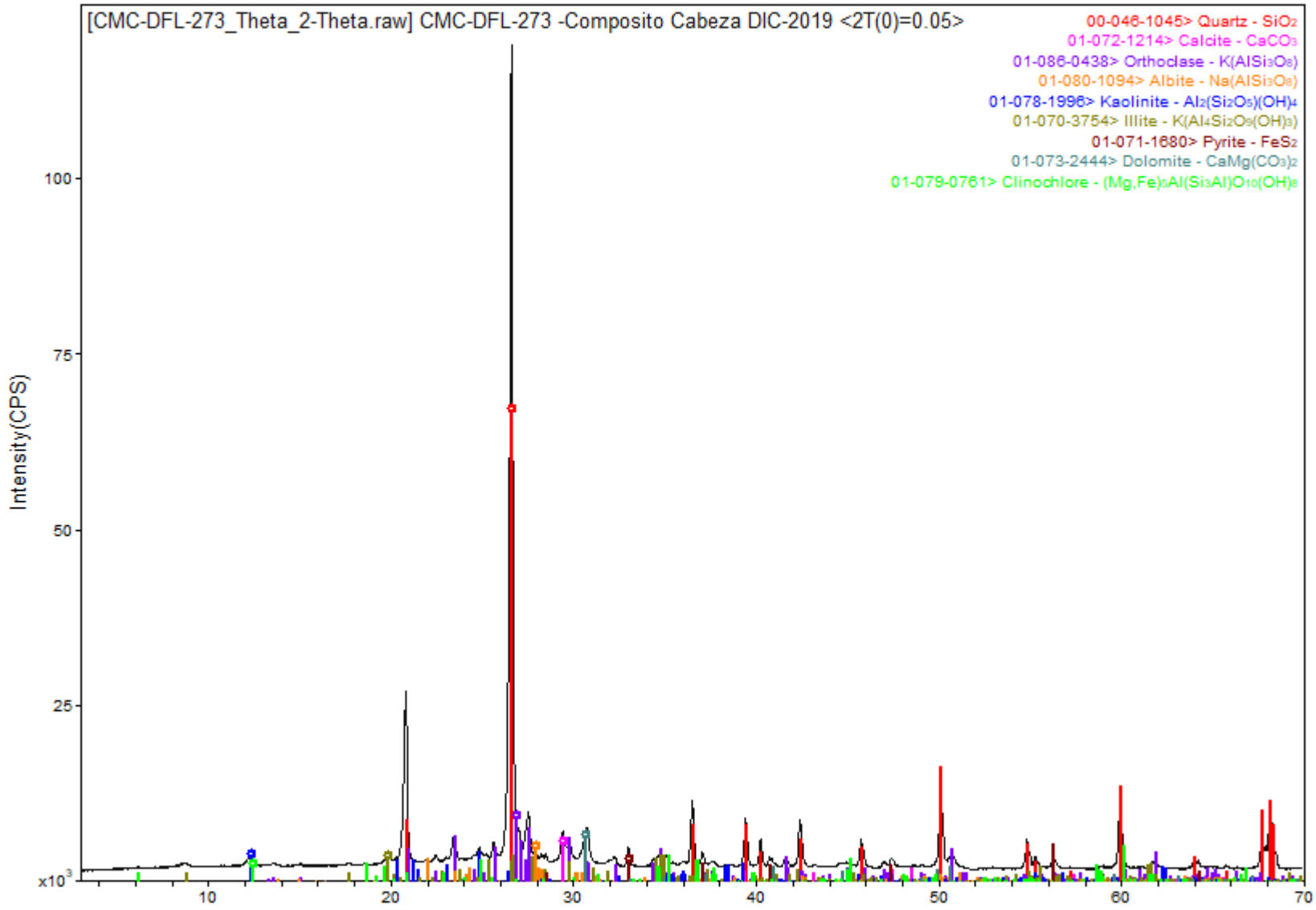
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

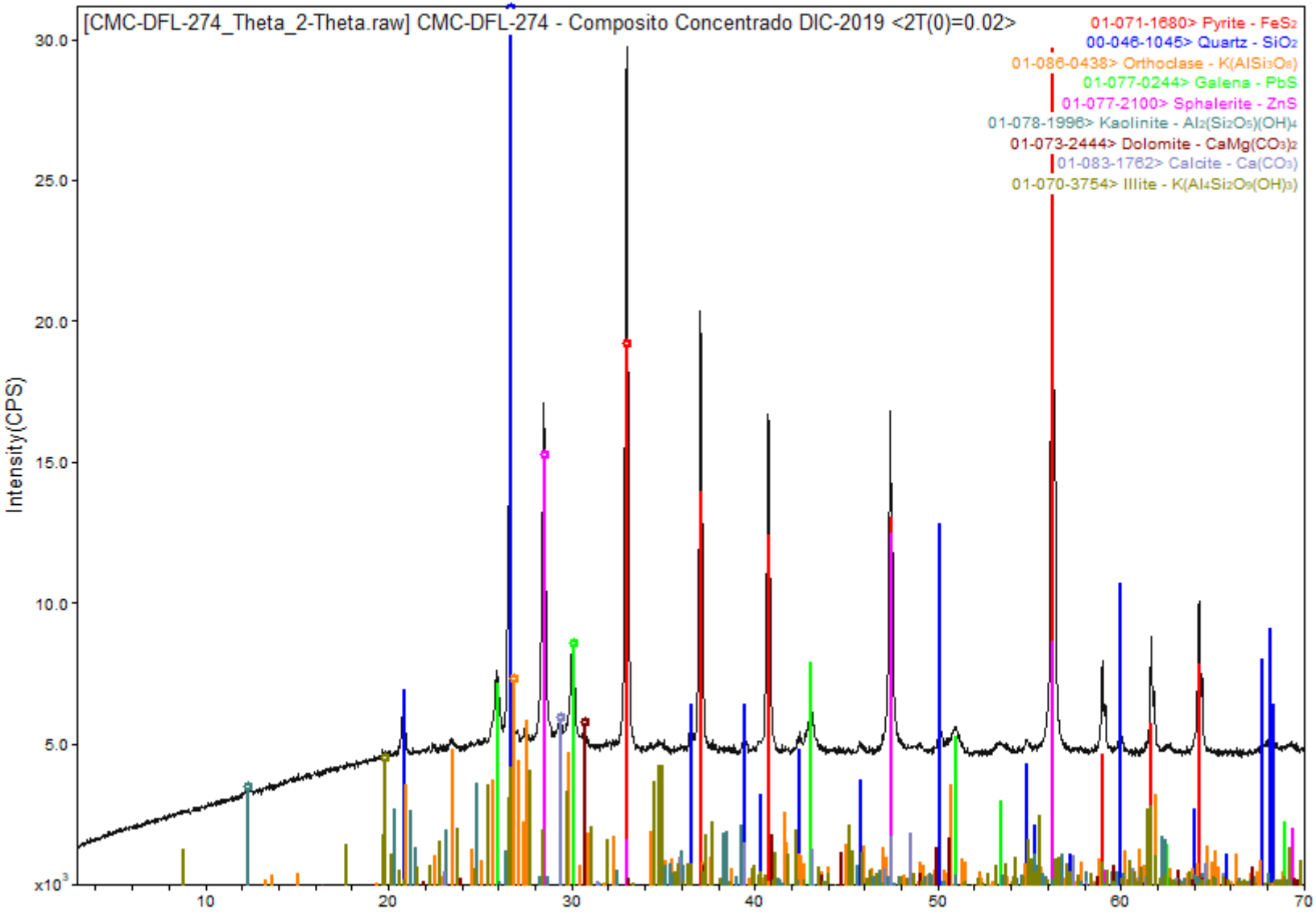
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

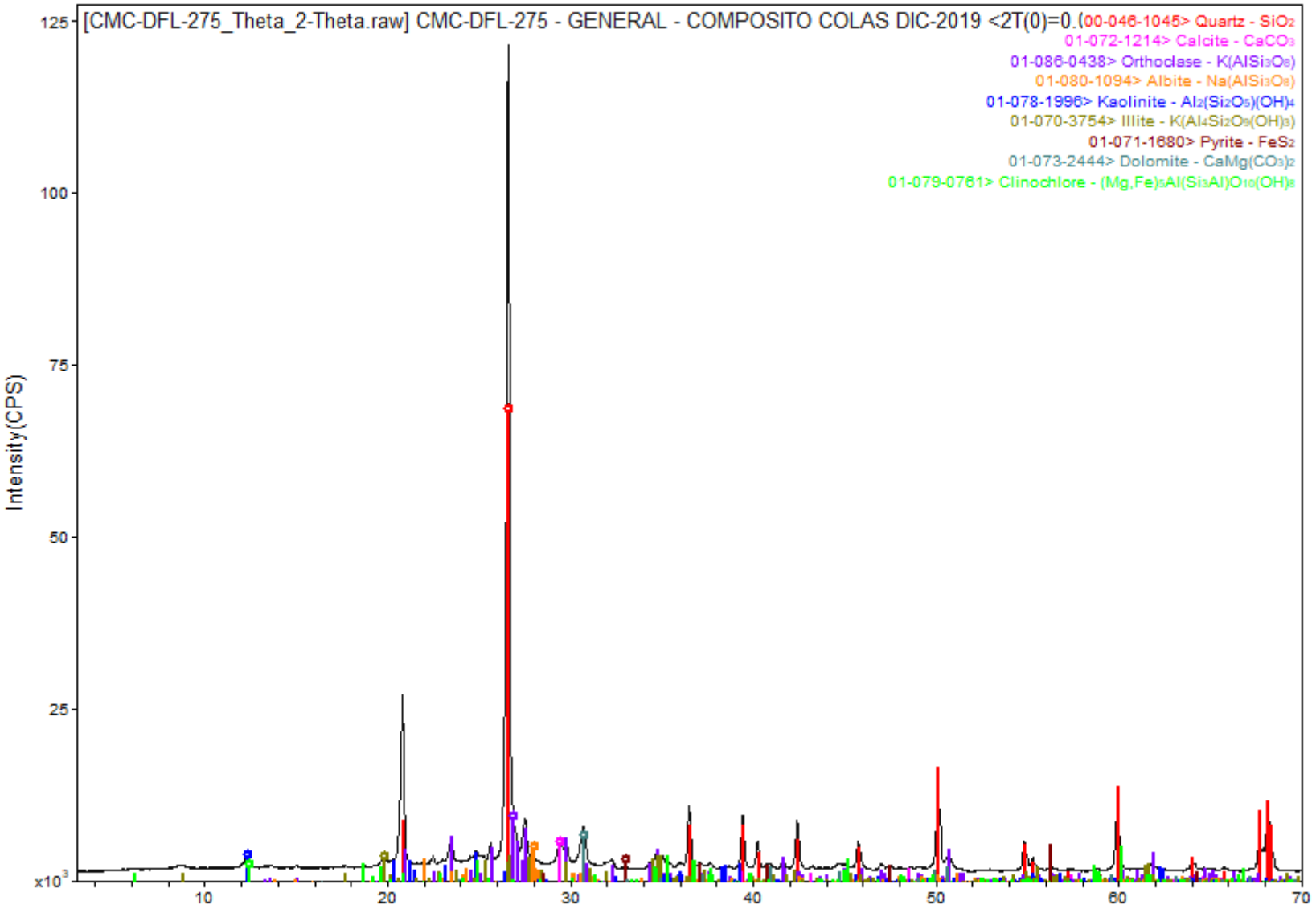
CMC-DFL-273 -Composito Cabeza DIC-2019



CMC-DFL-274 - Composito Concentrado DIC-2019



CMC-DFL-275 - GENERAL - COMPOSITO COLAS DIC-2019



www.difraclab.com.mx

jueves, enero 16, 2020 03:45p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	**7 de febrero de 2020**	**18 de febrero de 2020**

Muestras:



Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas ENE-2020

Análisis Solicitados:	No. Reporte:
1.- **FRX (Análisis Químico Semicuantitativo)** 2.- **DRX (Análisis mineralógico)**	**DRX-FRX-051-2020**

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-276 CABEZA COMPOSITO ENE-20	CMC-DFL-277 CONC. COMPOSITO ENE-20	CMC-DFL-278 COLAS COMPOSITO ENE-20
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.41	0.00	0.38
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.80	1.29	1.86
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.66	6.59	11.48
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	63.15	25.00	64.88
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.17	0.09	0.12
S	Azufre	(%)	0.85	19.42	0.25
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.66	1.66	4.62
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.62	2.26	5.63
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.73	0.41	0.80
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.15	0.05	0.17
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.64	0.26	0.56
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	5.28	35.08	3.63
NiO	Óxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.46	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.22	4.38	0.03
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.00
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.21	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.03	0.00	0.00
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5600.00	No detectada
BaO	Óxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.10	2.26	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.45	No determinado	5.55

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-276 CABEZA COMPOSITO ENE-20	CMC-DFL-277 CONC COMPOSITO ENE-20	CMC-DFL-278 COLAS COMPOSITO ENE-20
SiO_2	(Cuarzo)	41.6%	19.0%	40.7%
$CaCO_3$	(Calcita)	5.5%	0.5%	6.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	24.7%	9.5%	24.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.5%		4.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	0.5%	3.5%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%	0.5%	5.0%
FeS_2	(Pirita)	7.9%	55.5%	7.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.5%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	8.3%	5.9%	7.8%
PbS	(Galena)		2.4%	
ZnS	(Esfalerita)		5.2%	
Ag_2S	(Acantita) *Posible*		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

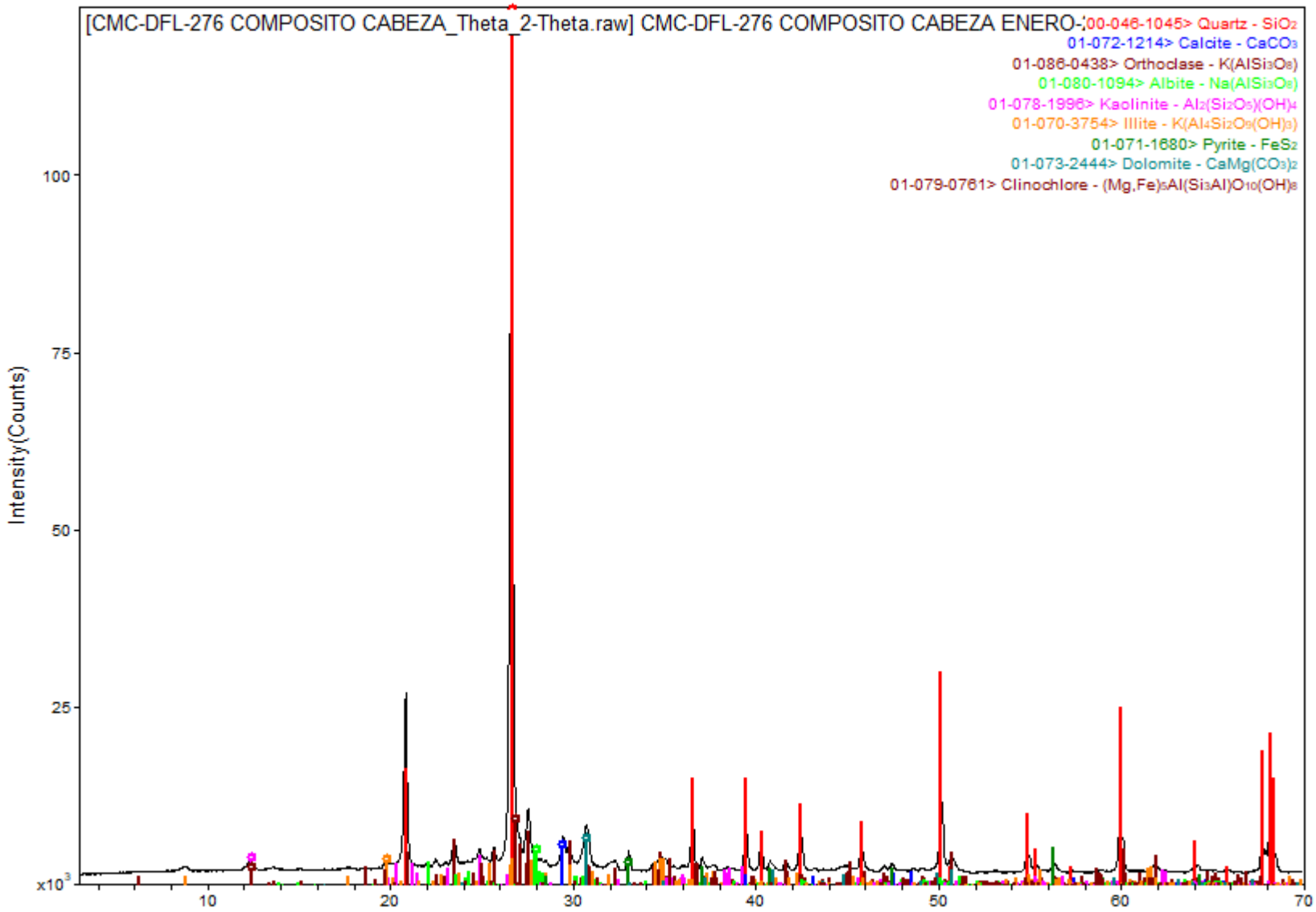
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

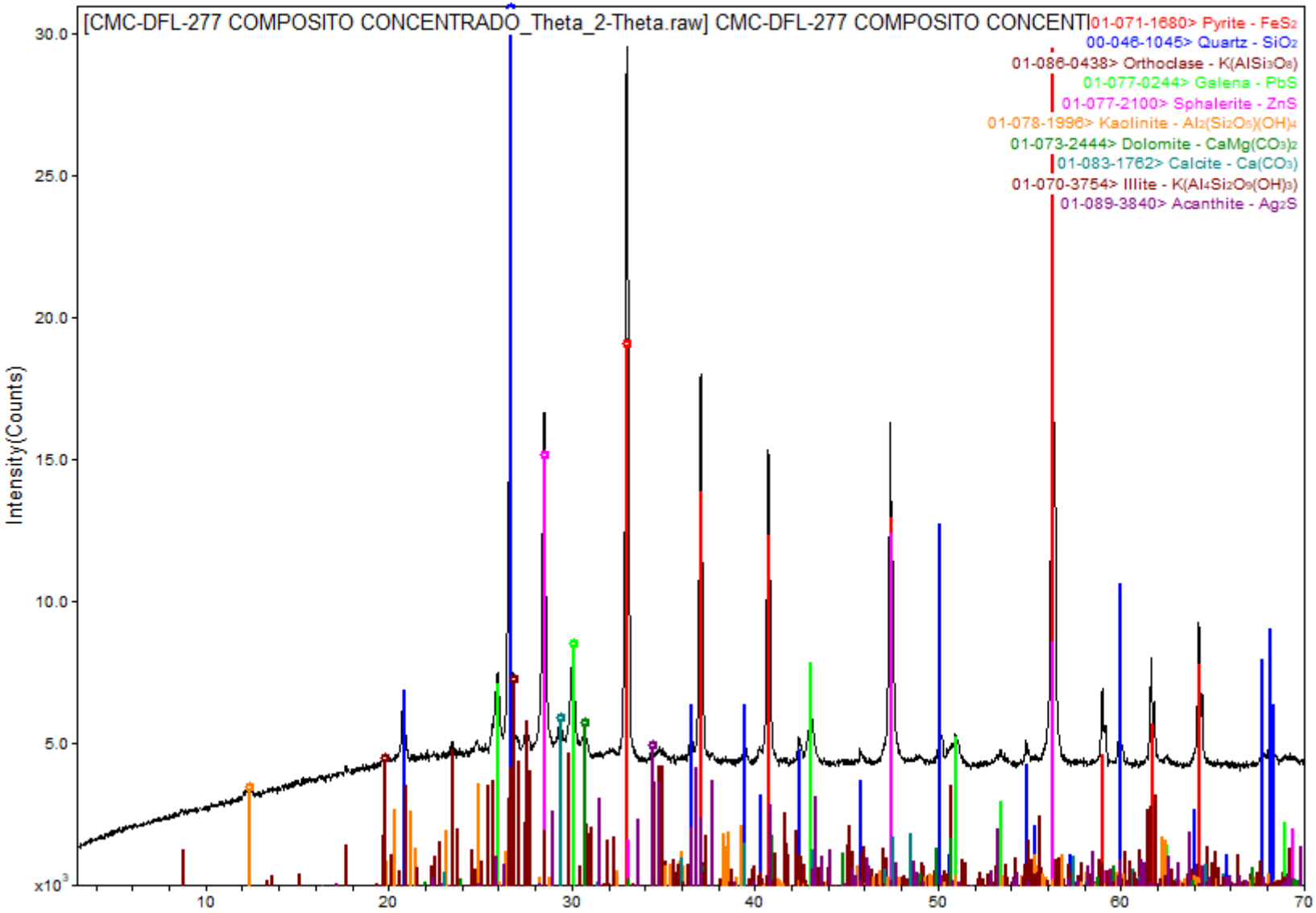
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

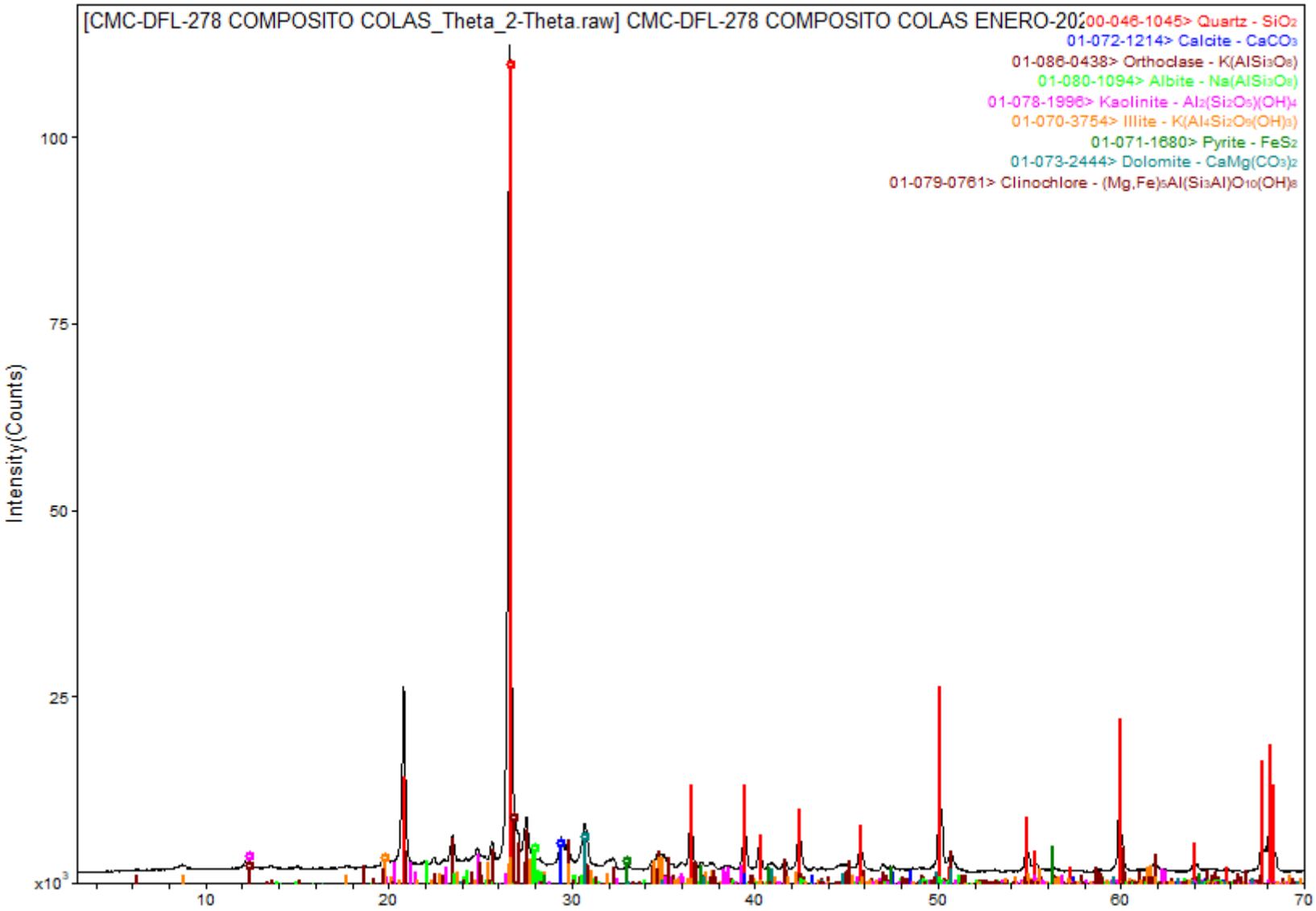
CMC-DFL-276 COMPOSITO CABEZA ENERO-2020



CMC-DFL-277 COMPOSITO CONCENTRADO ENERO-2020



CMC-DFL-278 COMPOSITO COLAS ENERO-2020



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	9 de marzo de 2020	19 de marzo de 2020
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas FEB-20	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis mineralógico)	DRX-FRX-095-2020
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-279 CABEZA COMPOSITO FEB-20	CMC-DFL-280 CONC. COMPOSITO FEB-20	CMC-DFL-281 COLAS COMPOSITO FEB-20
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.40	0.00	0.38
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.63	1.01	1.66
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.1	6.02	11.5
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.3	23.7	65.39
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.16	0.00	0.15
S	Azufre	(%)	0.90	20.3	0.28
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.37	1.54	4.54
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.68	1.78	6.00
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.59	0.27	0.68
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.09	0.00	0.06
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.58	0.18	0.50
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.92	36.44	3.34
NiO	Óxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.49	0.04
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.25	5.21	0.07
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.00	0.00	0.02
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.21	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4100.0	No detectada
BaO	Óxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.10	2.42	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.86	No determinado	5.37

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-279 CABEZA COMPOSITO FEB-20	CMC-DFL-280 CONC. COMPOSITO FEB-20	CMC-DFL-281 COLAS COMPOSITO FEB-20
SiO_2	(Cuarzo)	43.2%	17.3%	44.1%
$CaCO_3$	(Calcita)	6.0%	0.5%	6.5%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	23.0%	9.1%	23.6%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.4%		3.2%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	1.0%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%	1.0%	4.5%
FeS_2	(Pirita)	7.4%	56.8%	5.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.5%		1.5%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	7.5%	4.5%	7.6%
PbS	(Galena)		2.6%	
ZnS	(Esfalerita)		6.2%	
Ag_2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

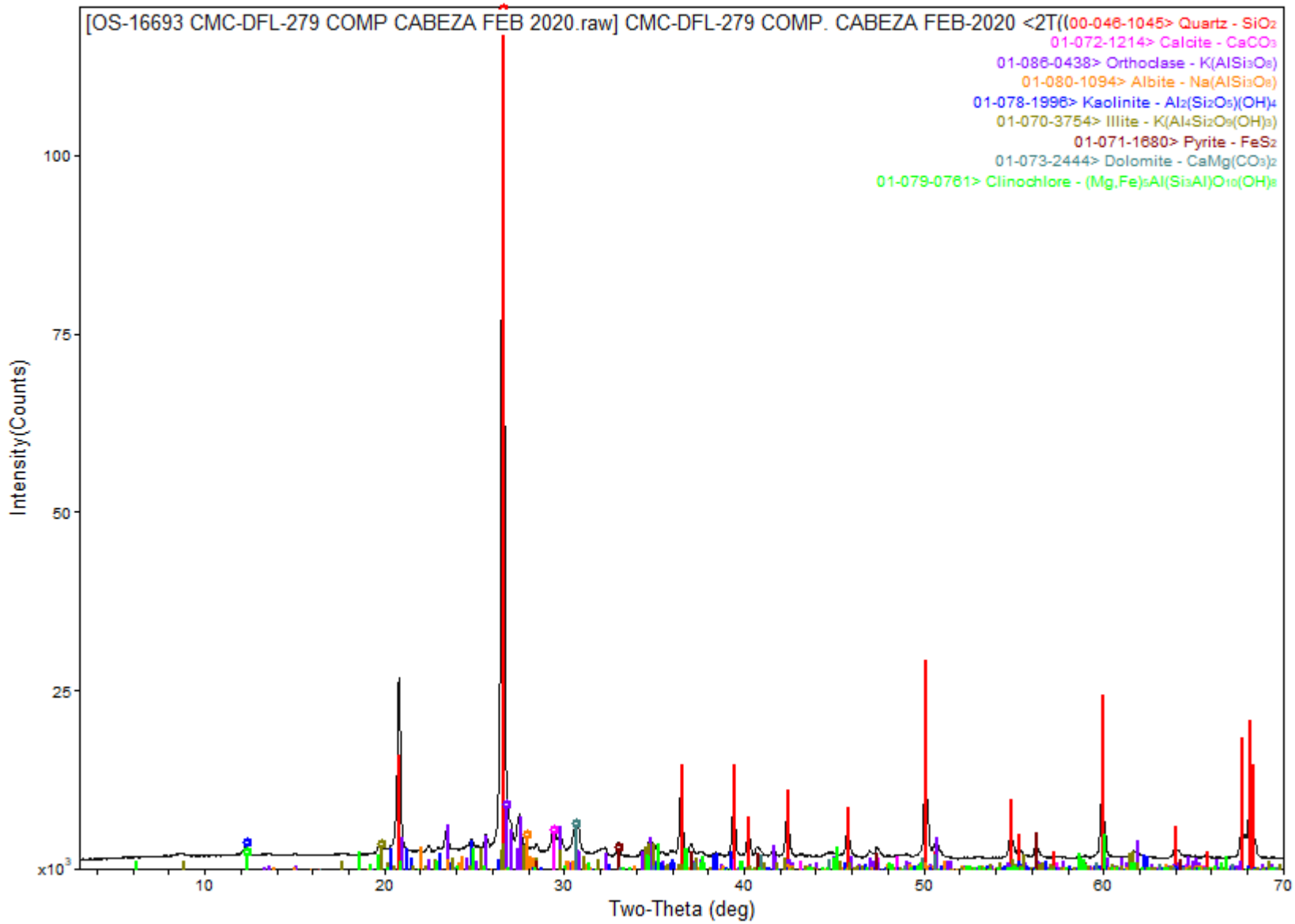
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

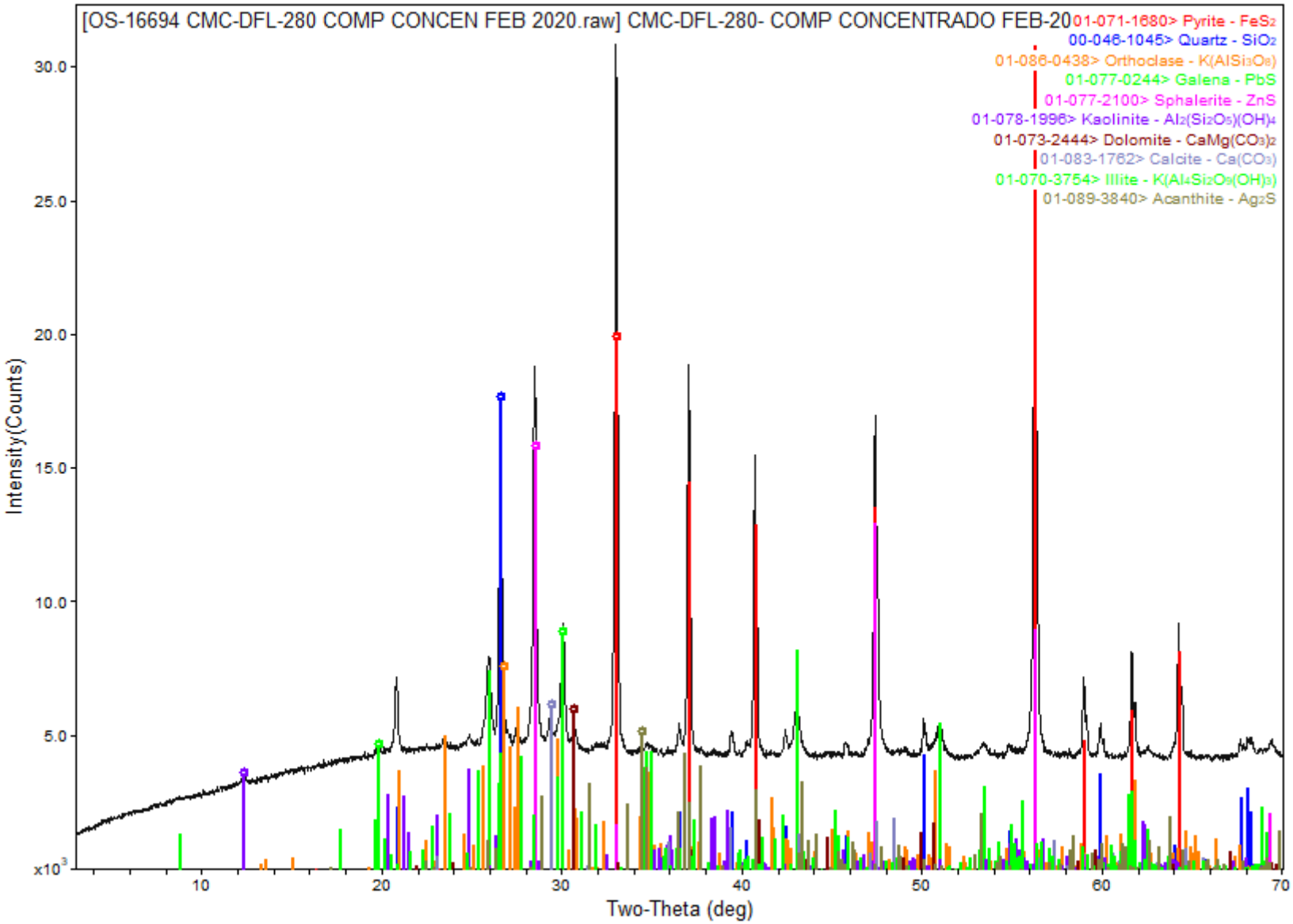
CMC-DFL-279 COMP. CABEZA FEB-2020



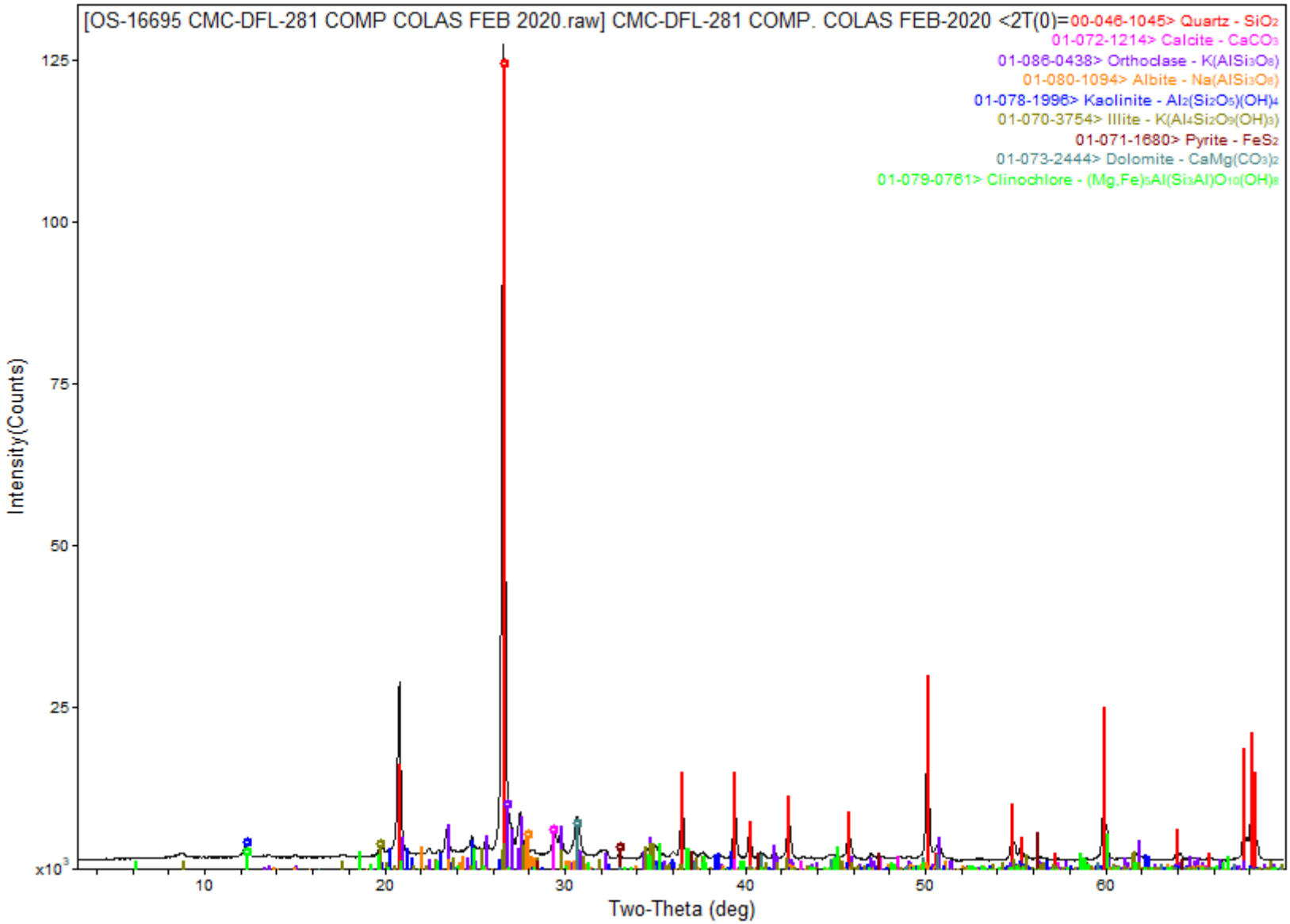
www.difraclab.com.mx

[JOSE LUIS] jueves, marzo 19, 2020 12:28p (MDI/JADE8)

CMC-DFL-280- COMP CONCENTRADO FEB-2020



CMC-DFL-281 COMP. COLAS FEB-2020



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante	Fecha de recepción de las muestras	Fecha de Reporte:
[redacted]	01 de junio de 2020	08 de junio de 2020

Muestras.	Método utilizado:	No. Reporte:
CMC-DFL-282 MARZO 2020, CMC-DFL-283 MARZO 2020, CMC-DFL-284 MARZO 2020	1.- Análisis mineralógico 2.- Fluorescencia de Rayos X	DRX-FRX-174-2020



Antecedentes

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales se tomó una fracción representativa de cada una de ellas para preparar los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO (Barrido completo)

#	ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como Óxidos)			CMC-DFL-282 CABEZA MARZO 2020	CMC-DFL-283- CONCENTRADO MARZO 2020	CMC-DFL-284 COLAS MARZO 2020
1	Na_2O	(Óxido de sodio)	(%)	0.24	-	0.28
2	MgO	(Óxido de magnesio)	(%)	1.63	1.06	1.49
3	Al_2O_3	(Óxido de aluminio)	(%)	10.58	5.91	10.50
4	**SiO_2**	**(Óxido de silicio)**	**(%)**	**67.62**	**23.54**	**68.57**
5	P_2O_5	(Óxido de fósforo)	(%)	0.13	0.10	0.15
6	**S**	**(Azufre)**	**(%)**	1.01	**22.66**	0.34
7	Cl	(Cloro)	(%)	0.01	0.01	0.02
8	K_2O	(Óxido de potasio)	(%)	3.55	1.32	3.70
9	CaO	(Óxido de calcio)	(%)	5.05	2.14	5.28
10	TiO_2	(Óxido de titanio)	(%)	0.46	0.28	0.54
11	Cr_2O_3	(Óxido de cromo)	(%)	0.11	-	0.13
12	MnO	(Óxido de manganeso)	(%)	0.40	0.16	0.40
13	**Fe_2O_3**	**(Óxido de fierro)**	**(%)**	4.13	**33.68**	3.01
14	CuO	(Óxido de cobre)	(%)	0.14	0.45	0.12
15	SrO	(Óxido de estroncio)	(%)	-	-	0.02
16	ZnO	(Óxido de zinc)	(%)	0.23	5.52	0.06
17	Rb_2O	(Óxido de rubidio)	(%)	0.01	-	0.01
18	PbO	(Óxido de plomo)	(%)	0.10	2.46	-
19	As_2O_3	(Óxido de arsénico)	(%)	-	0.13	-
20	MoO_3	(Óxido de molibdeno)	(%)	-	0.02	-
21	Ag	(Plata)	(%)	-	0.56 (5,600g/t)	-
22	PxC	(Pérdidas por calcinación)	(%)	4.6	-	5.38

ANÁLISIS MINERALÓGICO

MINERAL IDENTIFICADO			CMC-DFL-282 CABEZA MARZO 2020	CMC-DFL-283- CONCENTRADO MARZO 2020	CMC-DFL-284 COLAS MARZO 2020
FeS_2	**(Pirita)**	**(%)**	6.2	**57.5**	4.5
SiO_2	**(Cuarzo)**	**(%)**	**53.8**	18.0	**52.8**
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	(%)	18.5	7.0	19.0
PbS	(Galena)	(%)	-	2.6	-
ZnS	(Esfalerita)	(%)	-	6.6	-
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	(%)	2.5	1.0	3.8
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	(%)	7.5	4.8	6.8
$CaCO_3$	(Calcita)	(%)	5	0.5	5.7
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Ilita)	(%)	3.5	1.0	4.0
Ag_2S	(Acantita)	(%)	-	1.0	-
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	(%)	2.0	-	2.4
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	(%)	1.0	-	1.0

OBSERVACIONES:

Como lo indican los resultados la composición química y mineralógica de las muestras de Cabeza y Colas resultó bastante semejante destacando en ambas la presencia de cuarzo, feldespatos, dolomita y algo de pirita.

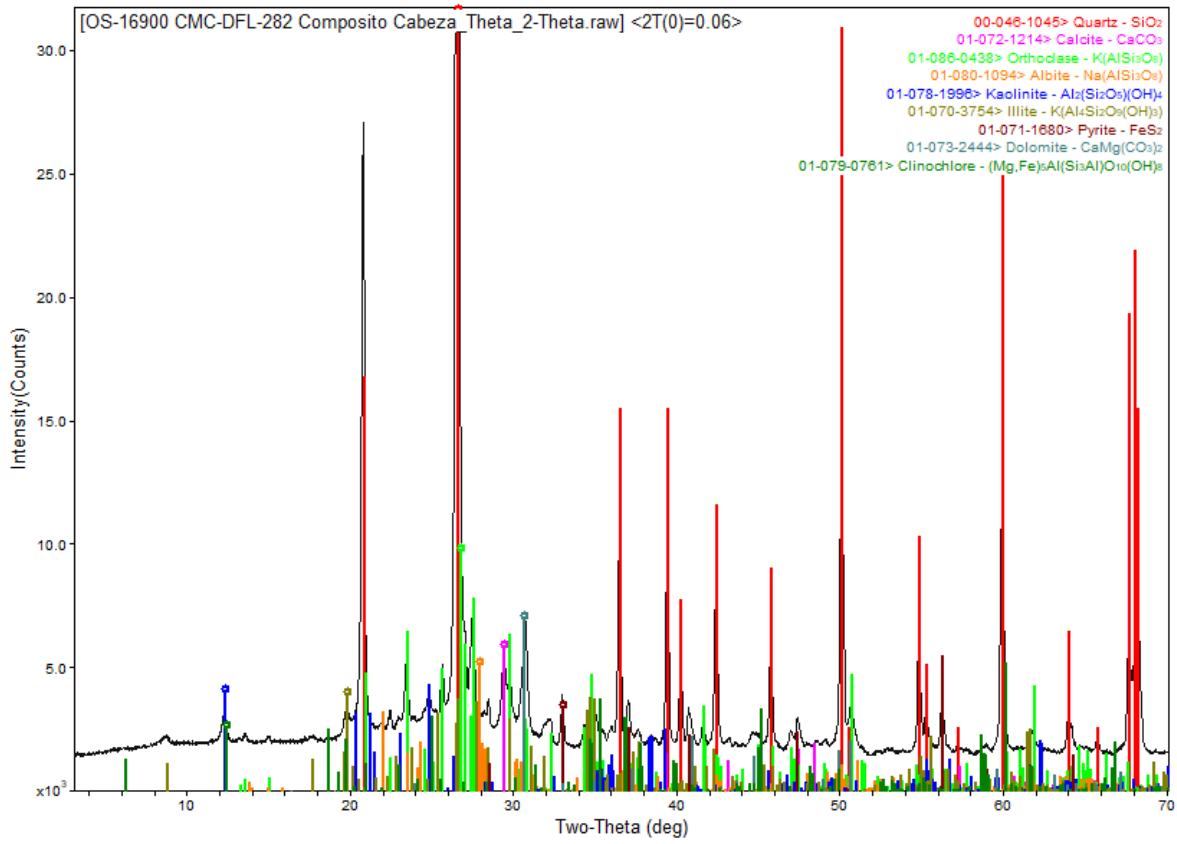
La muestra de concentrado está formada principalmente de Pirita y con evidencias claras de presencia de plata la cual probablemente se encuentre en forma de acantita, Ag_2S. Se adjuntan difractogramas.

Estos resultados corresponden únicamente a la muestra recibida. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.



Ing. José Luis Garza
Responsable del Estudio

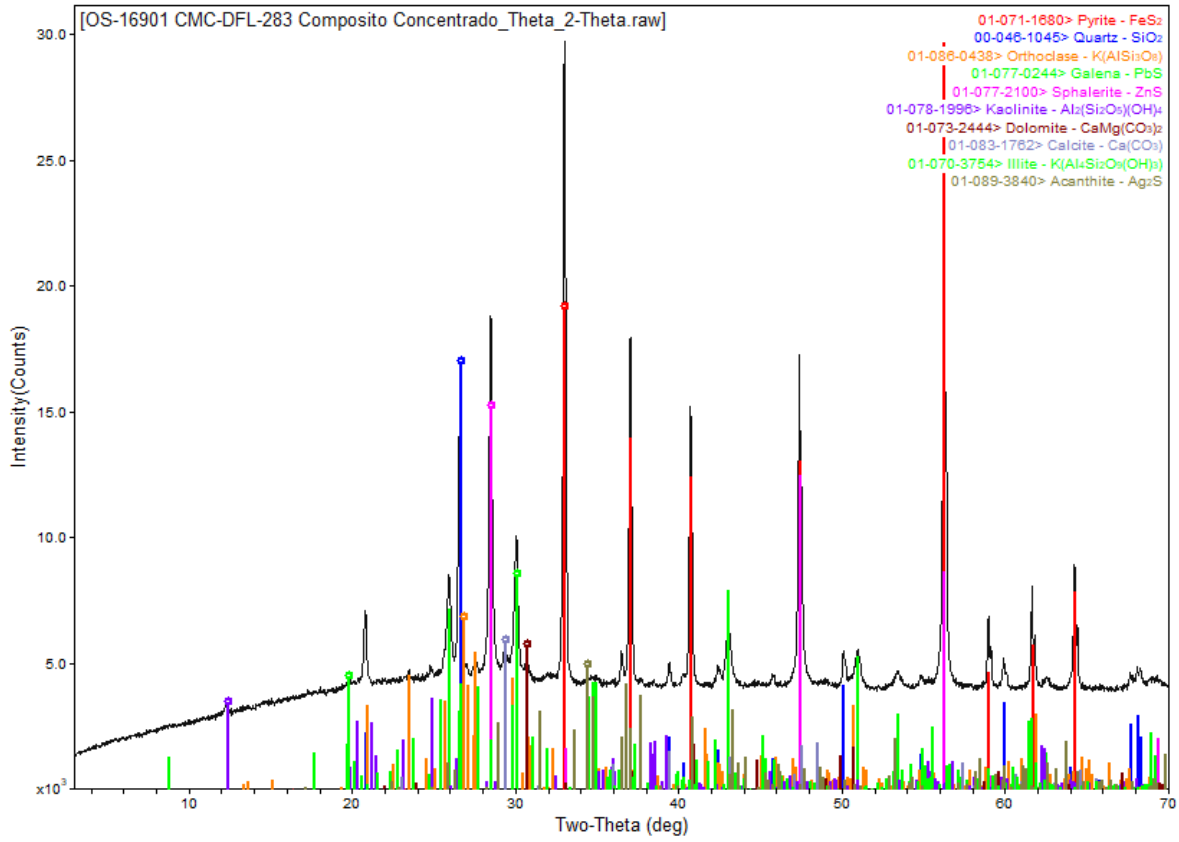
OS-16900 CMC-DFL-282 CABEZA COMP MAR-2020



DIFRACLAB

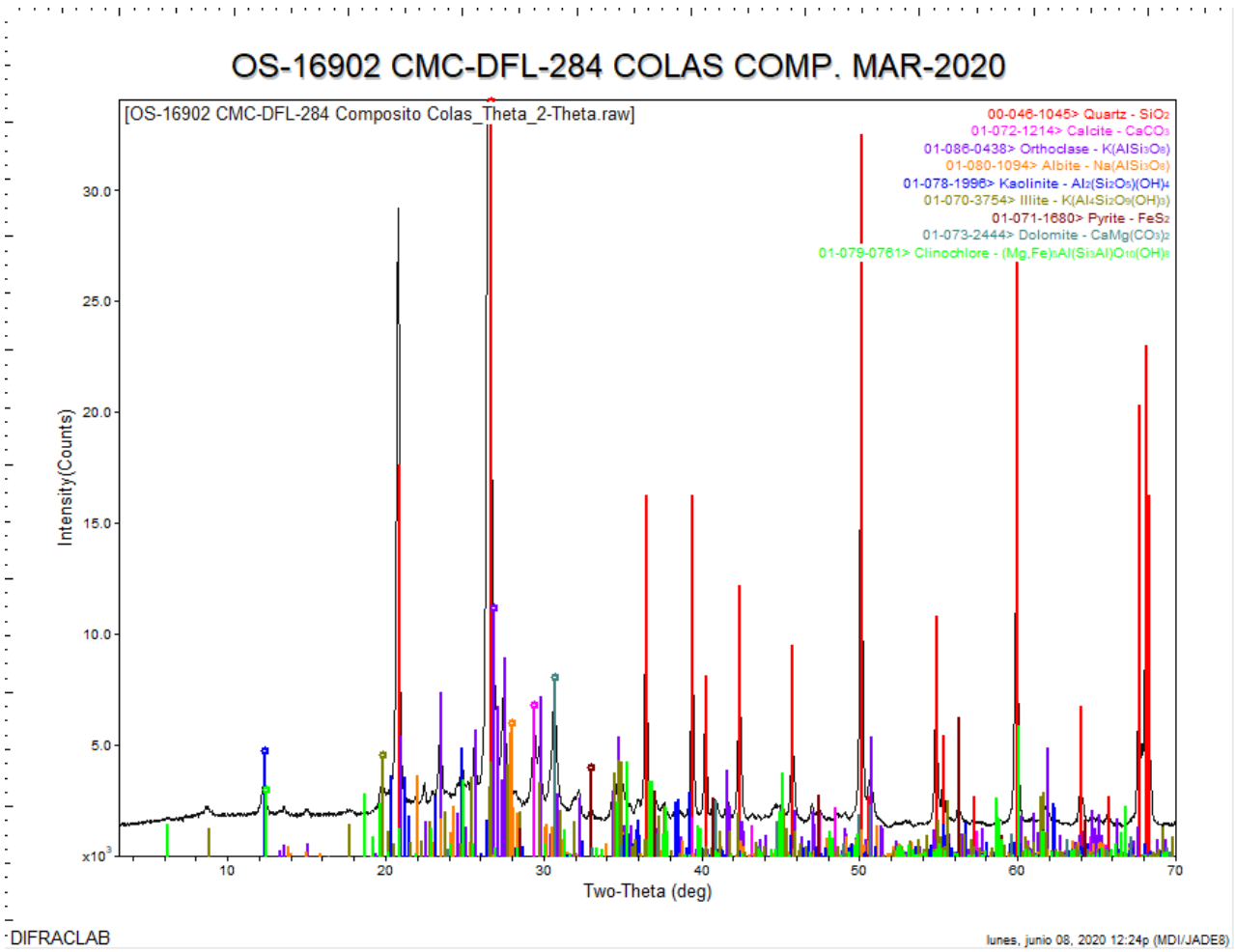
lunes, junio 08, 2020 12:22p (MDI/JADE8)

OS-16901 CMC-DFL-283 CONCENTRADO COMP. MAR-2020



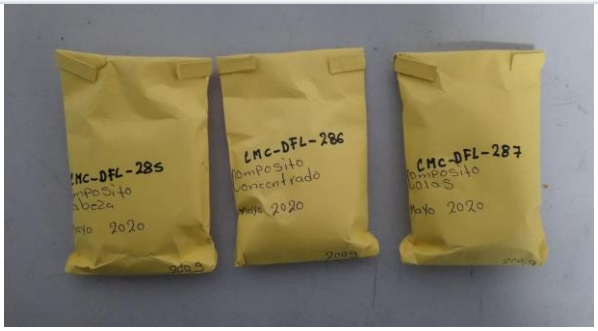
DIFRACLAB

lunes, junio 08, 2020 12:26p (MDI/JADE8)


OS-16902 CMC-DFL-284 COLAS COMP. MAR-2020
[OS-16902 CMC-DFL-284 Composito Colas_Theta_2-Theta.raw]
00-046-1045> Quartz - SiO2
01-072-1214> Calcite - CaCO3
01-086-0438> Orthoclase - K(AlSi3O8)
01-080-1094> Albite - Na(AlSi3O8)
01-078-1996> Kaolinite - Al2(Si2O5)(OH)4
01-070-3754> Illite - K(Al4Si2O8(OH)3)
01-071-1680> Pyrite - FeS2
01-073-2444> Dolomite - CaMg(CO3)2
01-079-0761> Clinochlore - (Mg,Fe)5Al(Si3Al)O10(OH)8
Intensity(Counts)
x10^3
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
10
20
30
40
50
60
70
Two-Theta (deg)
DIFRACLAB
lunes, junio 08, 2020 12:24p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
Ing. Haydee Góngora Torres/ CUZCATLÁN	10 de junio de 2020	18 de junio de 2020
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis mineralógico)	DRX-FRX-189-2020
Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Mayo-2020	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-285 COMPOSITO CABEZA MAYO-2020	CMC-DFL-286 COMPOSITO CONC. MAYO-2020	CMC-DFL-287 COMPOSITO COLAS MAYO-2020
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.35	0.00	0.40
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.65	1.02	1.64
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.32	5.59	11.24
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	66.10	24.01	66.95
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.17	0.00	0.15
S	Azufre	(%)	1.05	23.13	0.30
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.05	1.34	4.04
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.22	1.85	5.34
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.51	0.28	0.56
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.00	0.09	0.06
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.49	0.19	0.53
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.12	33.74	2.92
NiO	Óxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.09	0.46	0.10
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.23	5.28	0.04
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.00
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.16	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5800	No detectada
BaO	Óxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.12	2.26	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.50	No determinado	5.72

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-285 COMPOSITO CABEZA MAYO-2020	CMC-DFL-286 COMPOSITO CONC. MAYO-2020	CMC-DFL-287 COMPOSITO COLAS MAYO-2020
SiO_2	(Cuarzo)	49.5%	19.0%	50.6%
$CaCO_3$	(Calcita)	5.0%	0.5%	5.5%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	21.0%	7.5%	21.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.0%		3.4%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%	0.5%	4.0%
FeS_2	(Pirita)	6.0%	57.5%	4.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	7.5%	4.5%	7.5%
PbS	(Galena)		2.5%	
ZnS	(Esfalerita)		6.5%	
Ag_2S	(Acantita)		0.5%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

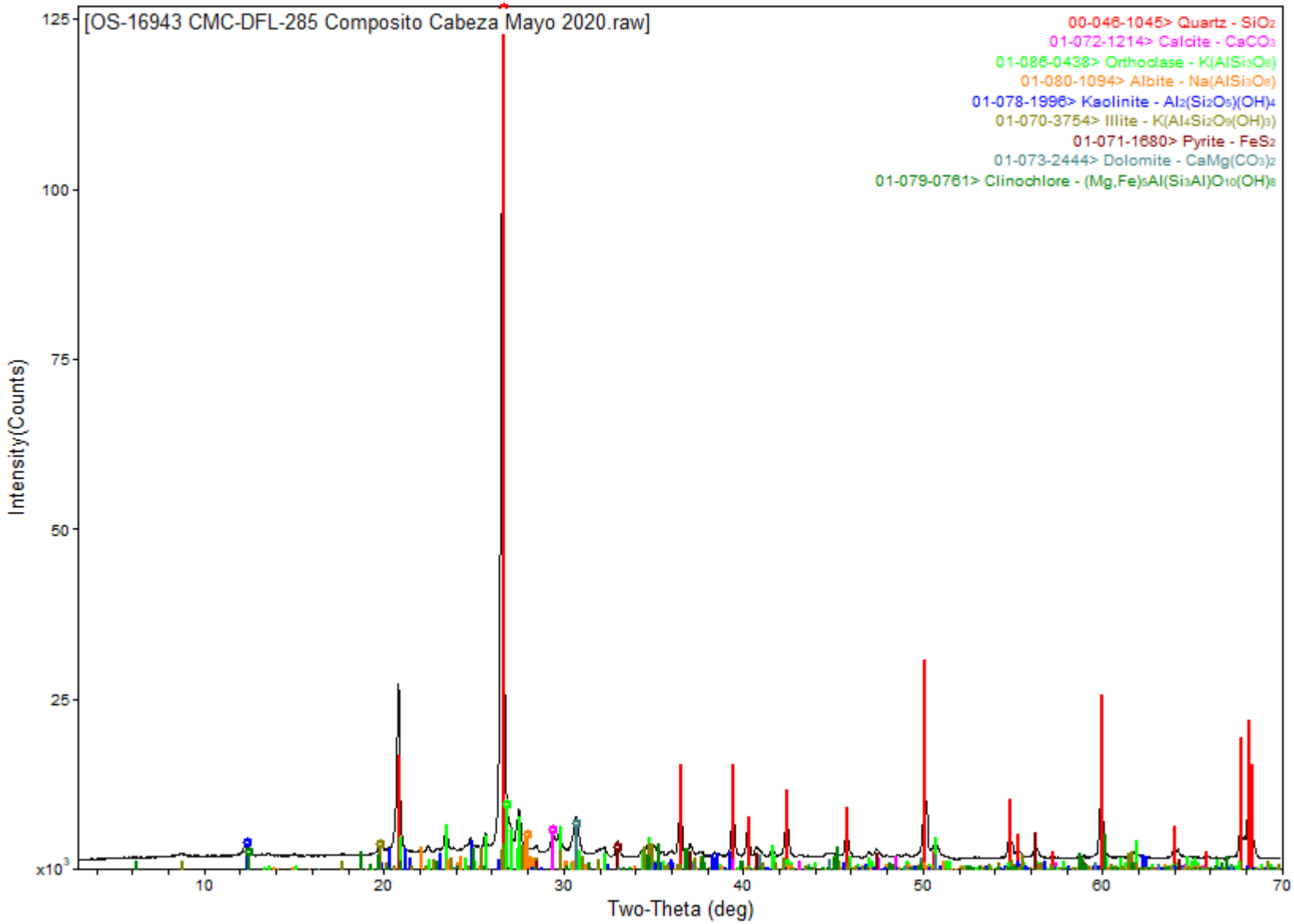
Como lo indican los resultados la composición química y mineralógica de las muestras de Cabeza y Colas resultó bastante semejante destacando en ambas la presencia de cuarzo, feldespatos, dolomita y algo de pirita.
La muestra de concentrado está formada principalmente de Pirita y con evidencias claras de presencia de plata la cual probablemente se encuentre en forma de acantita, Ag_2S. Se adjuntan difractogramas.

Se adjuntan gráficas individuales.

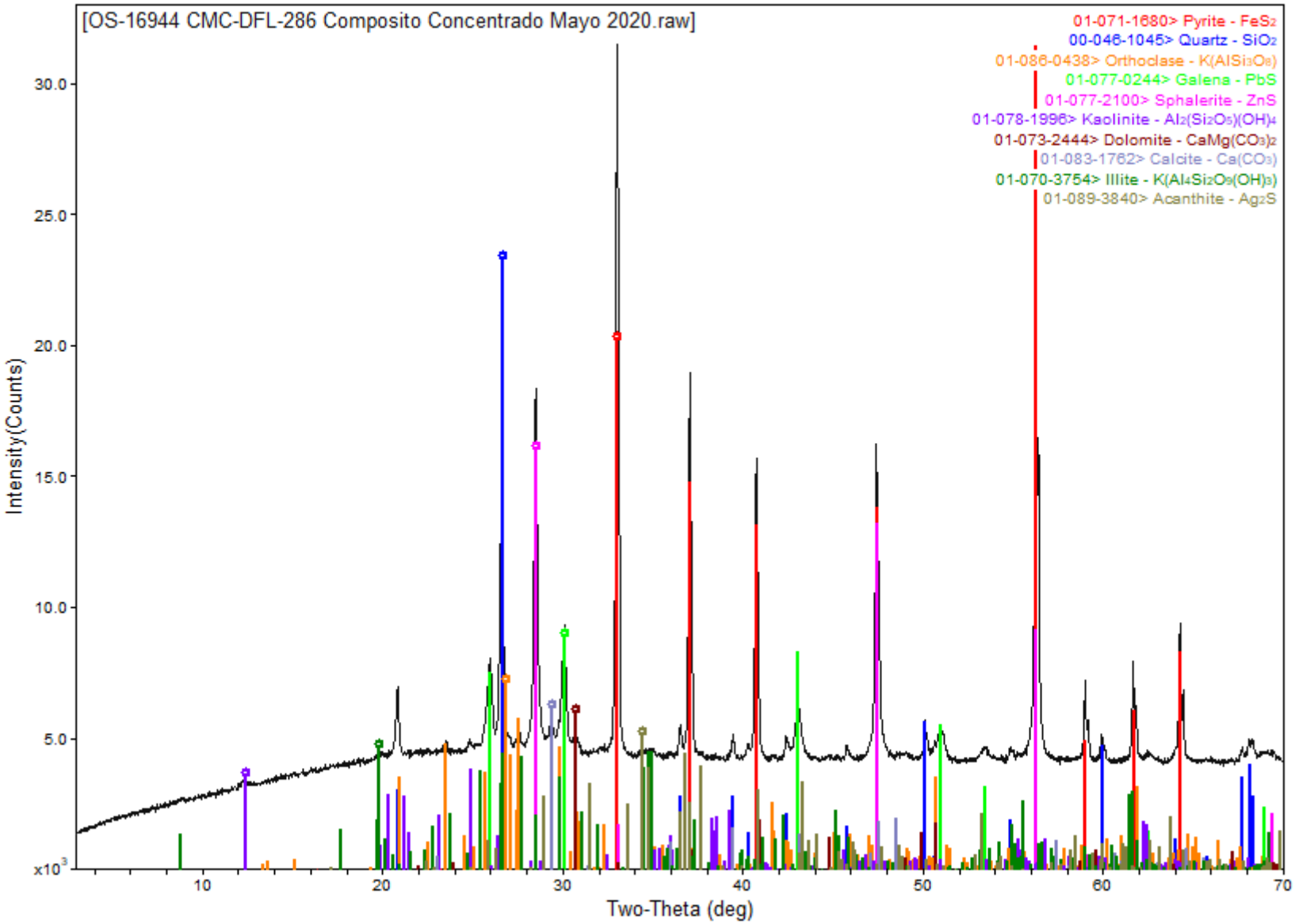
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

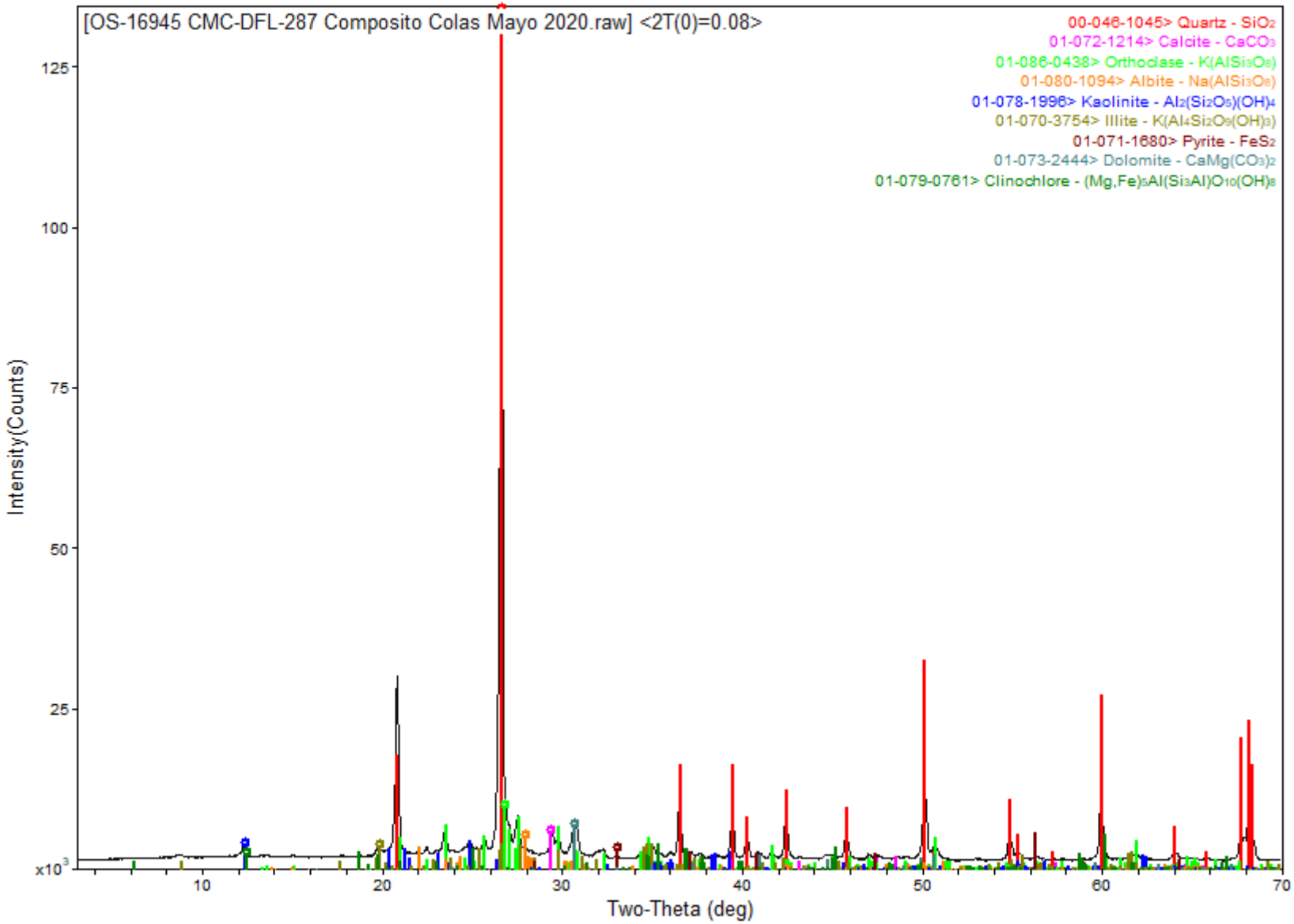
OS-16943 CMC-DFL-285 -COMP. CABEZA MAY-2020



OS-16944 CMC-DFL-286 - COMPOSITO CONCENTRADO MAY-2020



OS-16945 CMC-DFL-287 Composito Colas Mayo-2020

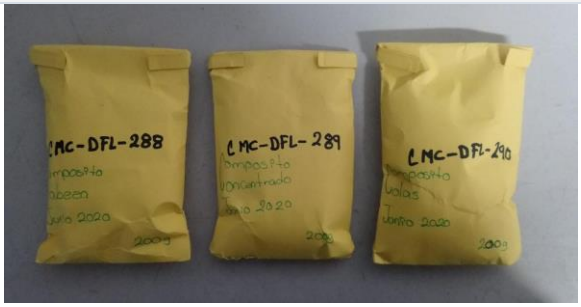


www.difraclab.com.mx

jueves, junio 18, 2020 10:28a (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	09 de julio de 2020	15 de julio de 2020
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Junio-2020	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis mineralógico)	DRX-FRX-225-2020
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-288 COMPOSITO CABEZA JUNIO-2020	CMC-DFL-289 COMPOSITO CONC. JUNIO-2020	CMC-DFL-290 COMPOSITO COLAS JUNIO-2020
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.25	0.00	0.38
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.49	1.16	1.28
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.66	7.55	11.01
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.82	30.60	67.70
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.14	0.12	0.15
S	Azufre	(%)	0.88	18.53	0.24
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.19	1.84	4.28
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.22	2.26	5.11
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.55	0.34	0.63
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.07	0.06	0.12
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.50	0.22	0.39
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.31	30.93	3.25
NiO	Óxido de níquel	(%)	0.00	0.02	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.33	0.04
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.16	3.82	0.03
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.00	0.00	0.00
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.00
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4800.0	No detectada
BaO	Óxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.05	1.56	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.65	No determinado	5.39

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-288 COMPOSITO CABEZA JUNIO-2020	CMC-DFL-289 COMPOSITO CONC. JUNIO-2020	CMC-DFL-290 COMPOSITO COLAS JUNIO-2020
SiO_2	(Cuarzo)	49.9%	24.0%	50.7%
$CaCO_3$	(Calcita)	5.6%	1.0%	6.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.6%	10.2%	22.8%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.1%		3.2%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	2.5%	1.0%	2.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.0%	1.0%	3.5%
FeS_2	(Pirita)	6.5%	50.8%	5.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	6.8%	5.3%	5.8%
PbS	(Galena)		1.7%	
ZnS	(Esfalerita)		4.5%	
Ag_2S	(Acantita)		0.5%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

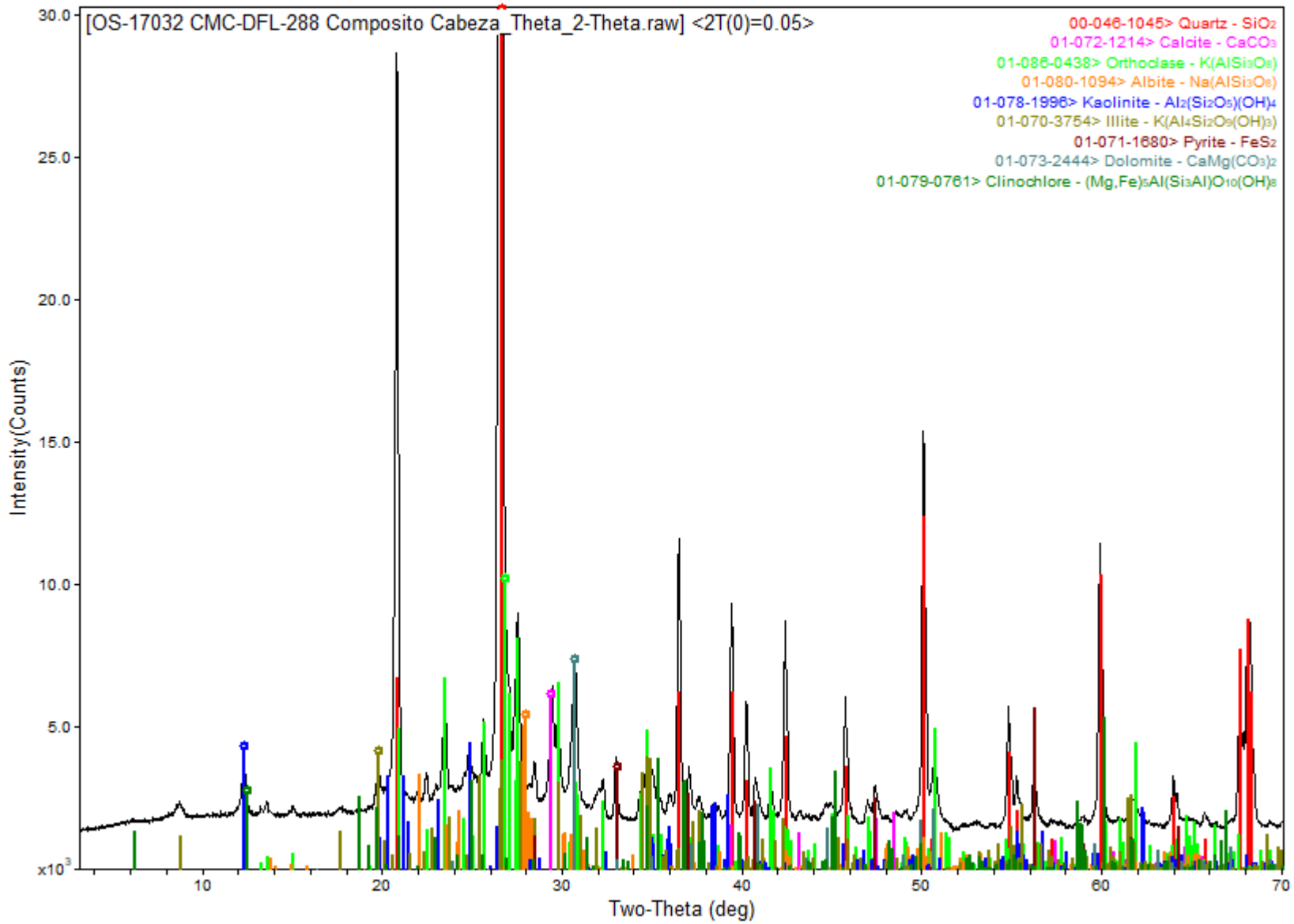
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

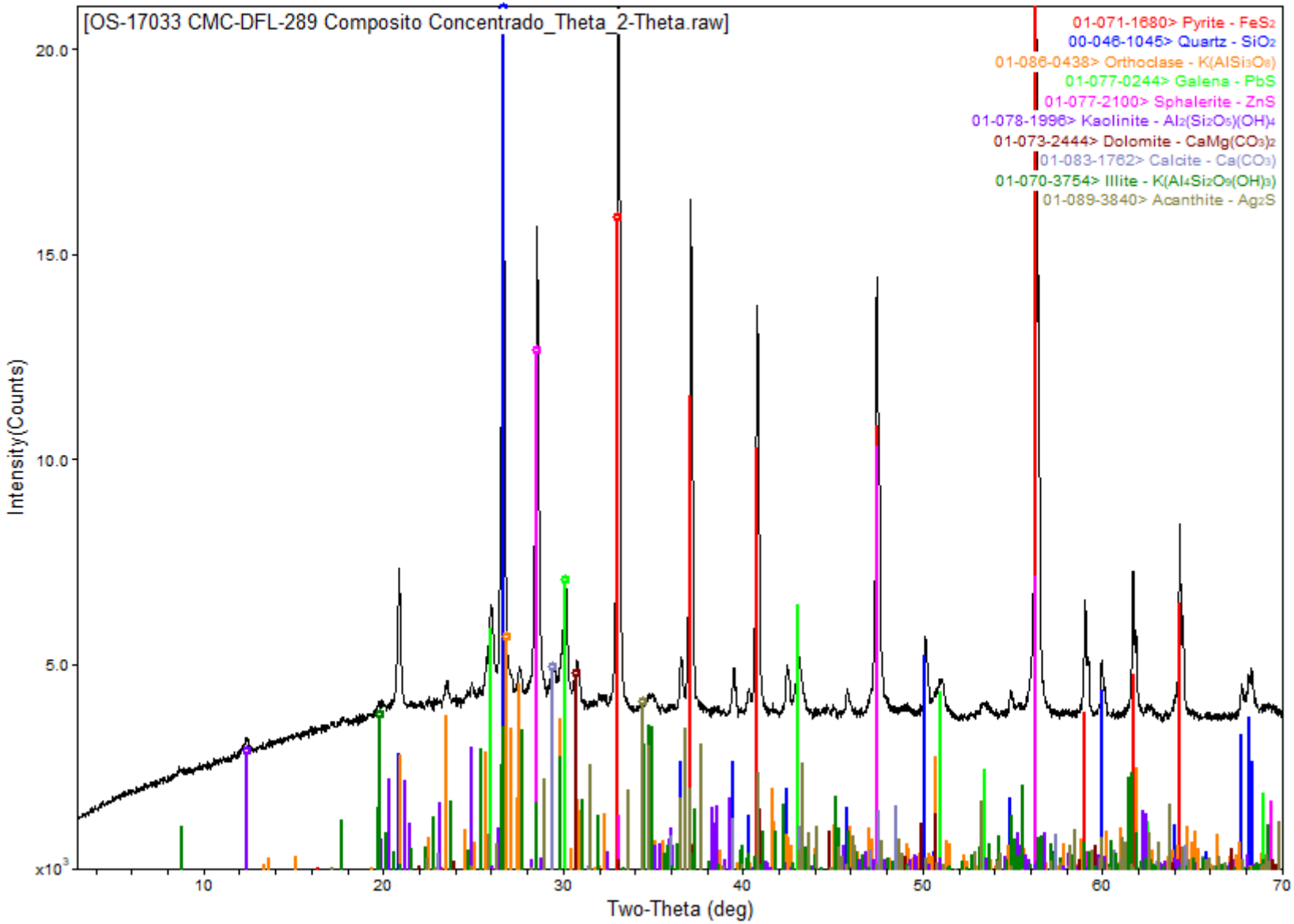
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

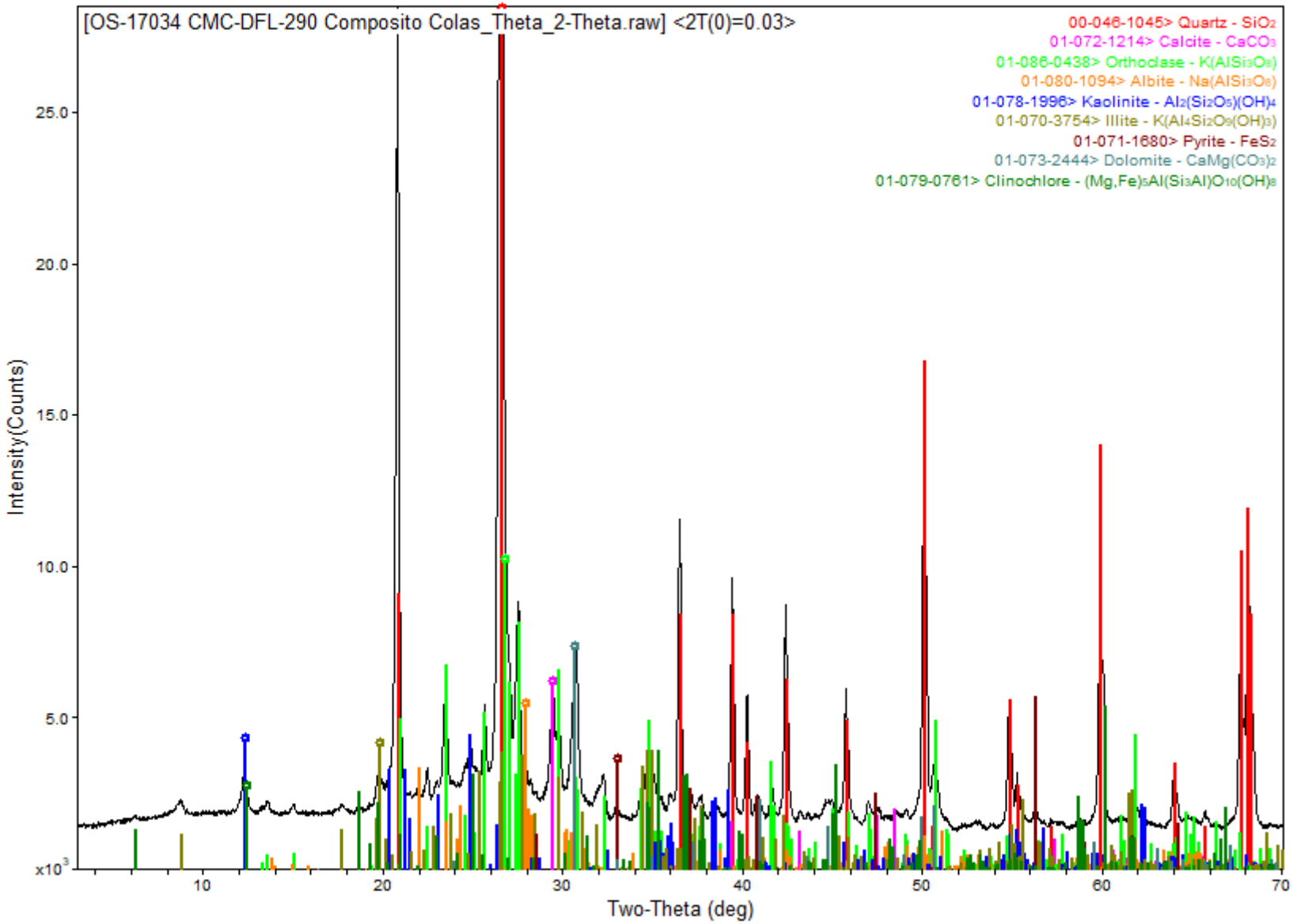
OS-17032 CMC-DFL-288 - Composito Cabeza Junio-2020



OS-17033 CMC-DFL-289 -Composito Concentrado Jun-2020



OS-17034 CMC-DFL-290 Composito Colas Jun-2020



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	12 de agosto de 2020	24 de agosto de 2020
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Julio-2020	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis mineralógico)	DRX-FRX-272-2020
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-291 COMPOSITO CABEZA JULIO-2020	CMC-DFL-292 COMPOSITO CONC. JULIO-2020	CMC-DFL-293 COMPOSITO COLAS JULIO-2020
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.40	0.00	0.28
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.66	1.28	1.71
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	10.71	7.11	11.07
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	66.40	28.91	68.00
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.15	0.10	0.14
S	Azufre	(%)	1.07	20.72	0.31
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	3.82	1.63	3.94
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.31	2.21	5.19
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.59	0.26	0.45
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.11	0.00	0.08
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.50	0.18	0.43
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.17	28.83	2.89
NiO	Óxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.51	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.28	5.42	0.05
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.15	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4500.0	No detectada
BaO	Óxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.13	2.22	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.62	No determinado	5.40

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-291 COMPOSITO CABEZA JULIO-2020	CMC-DFL-292 COMPOSITO CONC. JULIO-2020	CMC-DFL-293 COMPOSITO COLAS JULIO-2020
SiO_2	(Cuarzo)	51.0%	22.7%	53.1%
$CaCO_3$	(Calcita)	5.3%	1.0%	5.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	20.4%	8.9%	20.4%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.4%		2.4%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	2.0%	1.5%	2.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.0%	1.0%	4.0%
FeS_2	(Pirita)	6.3%	49.7%	4.3%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
$CaMg(CO_3)_2$	Dolomita)	7.6%	5.8%	7.8%
PbS	(Galena)		2.4%	
ZnS	(Esfalerita)		6.5%	
Ag_2S	(Acantita)		0.5%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

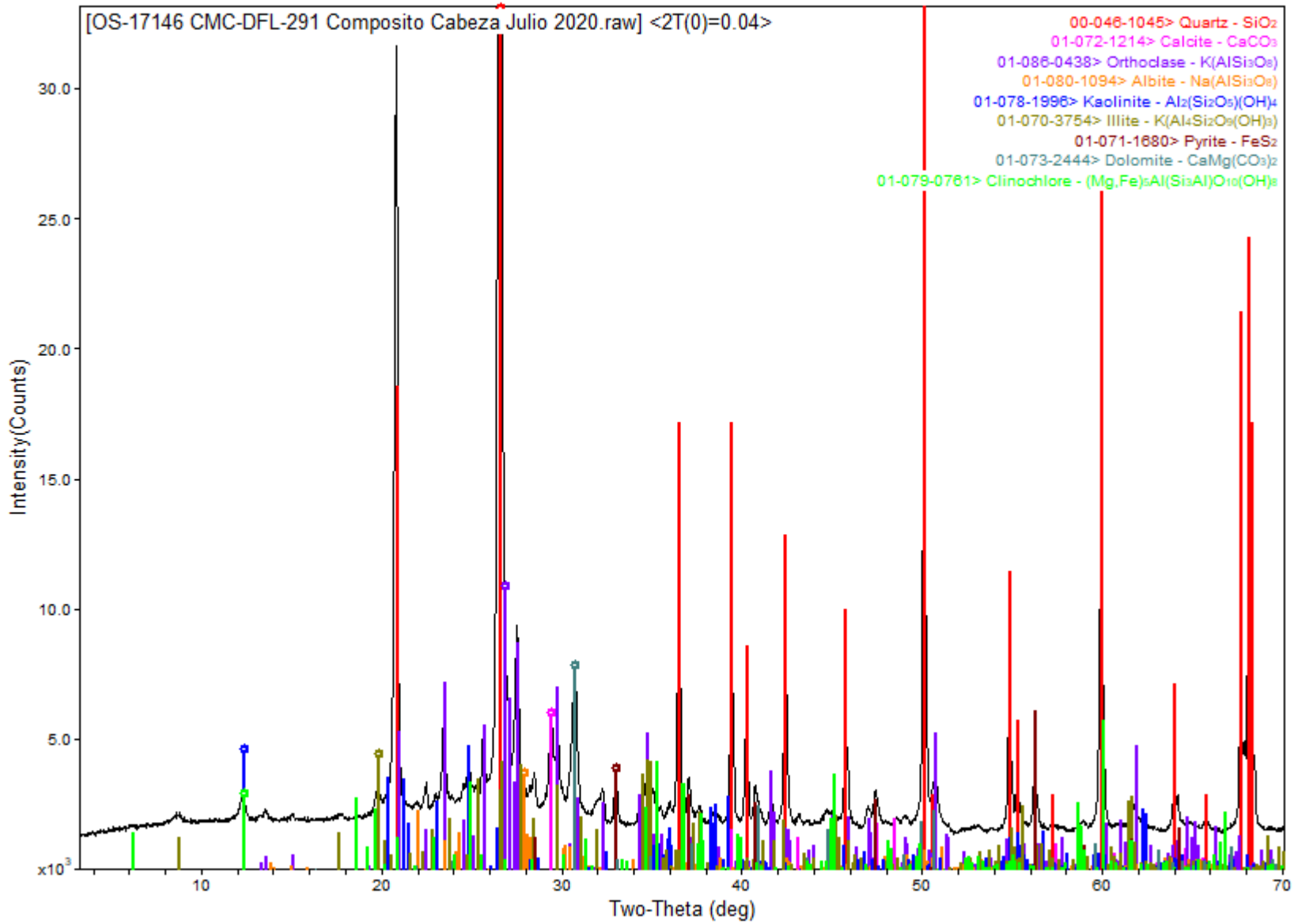
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

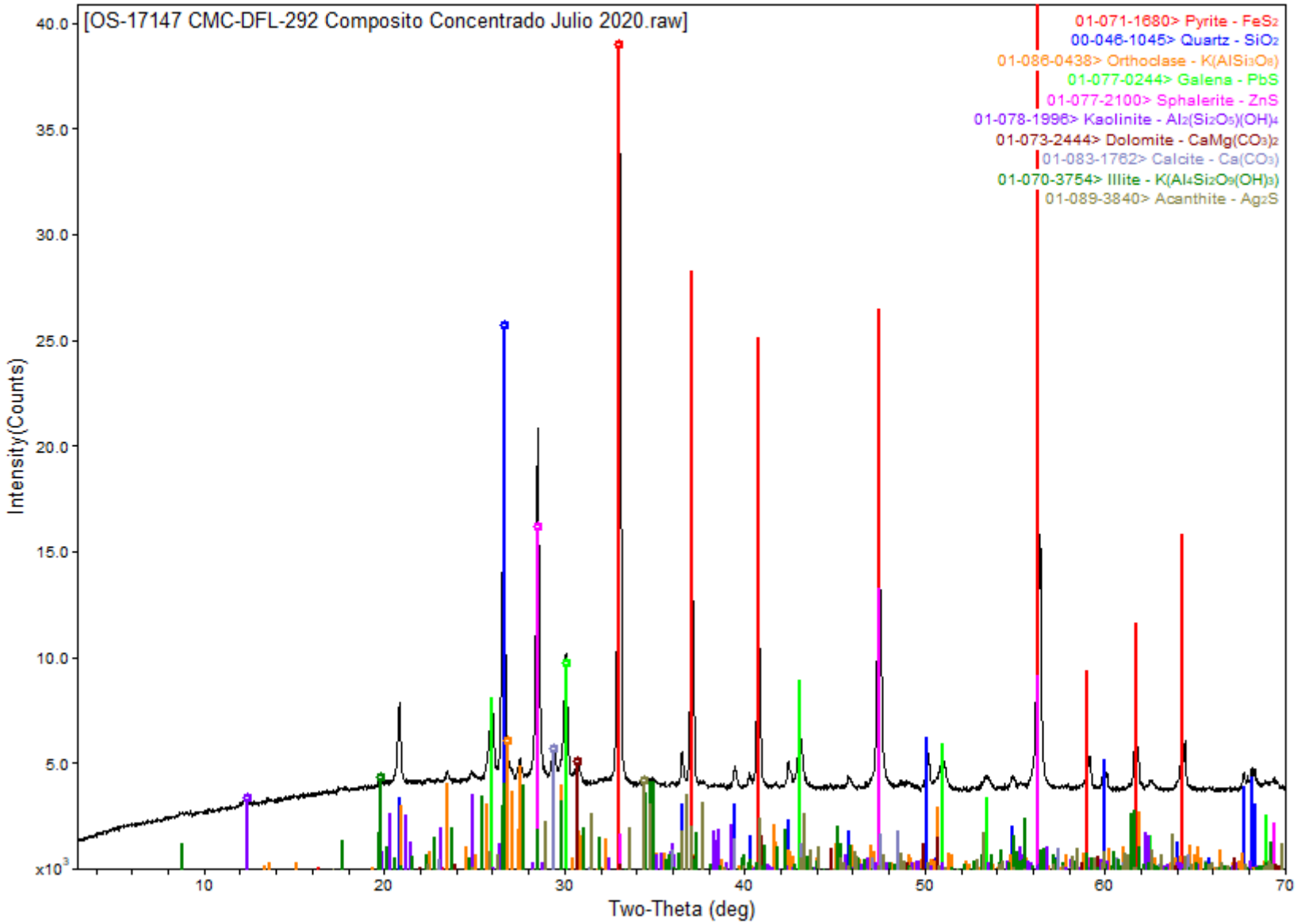
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

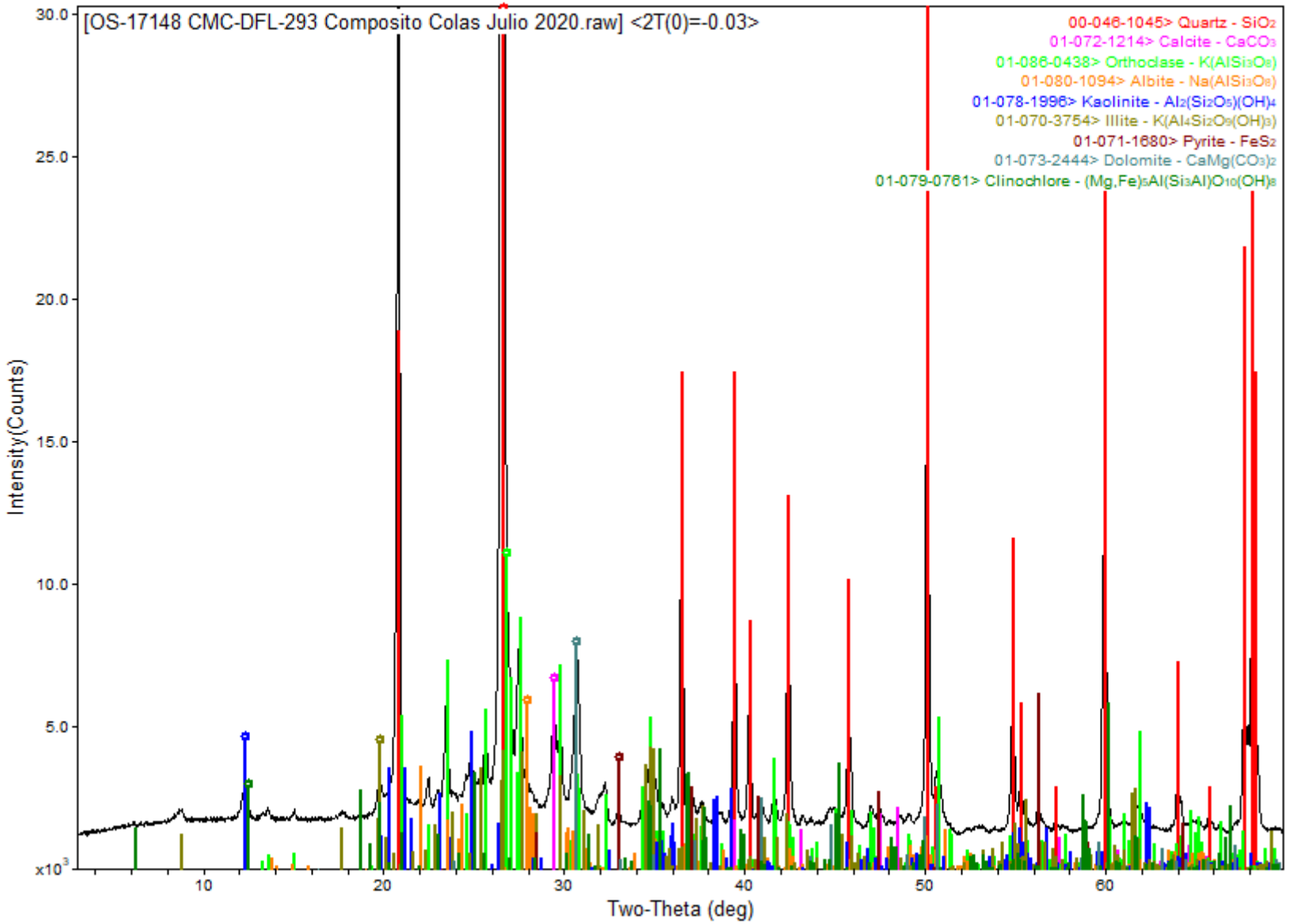
OS-17146 CMC-DFL-291-Comp. Cabeza Julio 2020



OS-17147 CMC-DFL-292 -Composito Concentrado Julio-2020

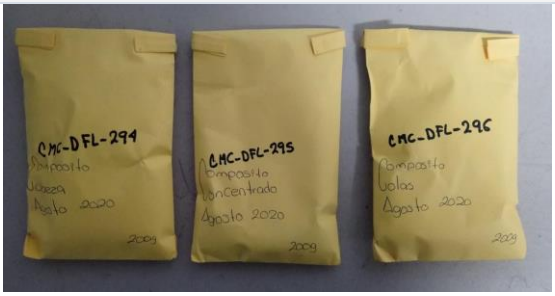


OS-17148 CMC-DFL-293 -Composito Colas Julio 2020



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	08 de septiembre de 2020	18 de septiembre de 2020
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Ago-2020	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis mineralógico)	DRX-FRX-315-2020
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-294 COMPOSITO CABEZA AGOSTO-2020	CMC-DFL-295 COMPOSITO CONC. AGOSTO-2020	CMC-DFL-296 COMPOSITO COLAS AGOSTO-2020
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.24	0.00	0.30
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.76	1.14	1.74
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.19	6.74	11.39
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.67	27.07	66.11
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.17	0.05	0.15
S	Azufre	(%)	1.05	21.92	0.33
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	3.97	1.60	4.07
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.46	2.20	5.75
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.53	0.00	0.58
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.15	0.06	0.09
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.42	0.16	0.33
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.50	31.71	3.23
NiO	Óxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.03	0.40	0.02
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.19	4.29	0.04
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.00	0.00	0.01
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.15	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.01	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5400.0	No detectada
BaO	Óxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.10	1.95	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.56	No determinado	5.84

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-294 COMPOSITO CABEZA AGOSTO-2020	CMC-DFL-295 COMPOSITO CONC. AGOSTO-2020	CMC-DFL-296 COMPOSITO COLAS AGOSTO-2020
SiO_2	(Cuarzo)	47.9%	20.6%	48.2%
$CaCO_3$	(Calcita)	5.4%	1.0%	6.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.0%	9.5%	22.5%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.0%		2.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	1.0%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	2.0%	1.0%	2.0%
FeS_2	(Pirita)	6.7%	54.1%	4.8%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
$CaMg(CO_3)_2$	Dolomita)	8.0%	5.2%	8.0%
PbS	(Galena)		2.0%	
ZnS	(Esfalerita)		5.0%	
Ag_2S	(Acantita)		0.6%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

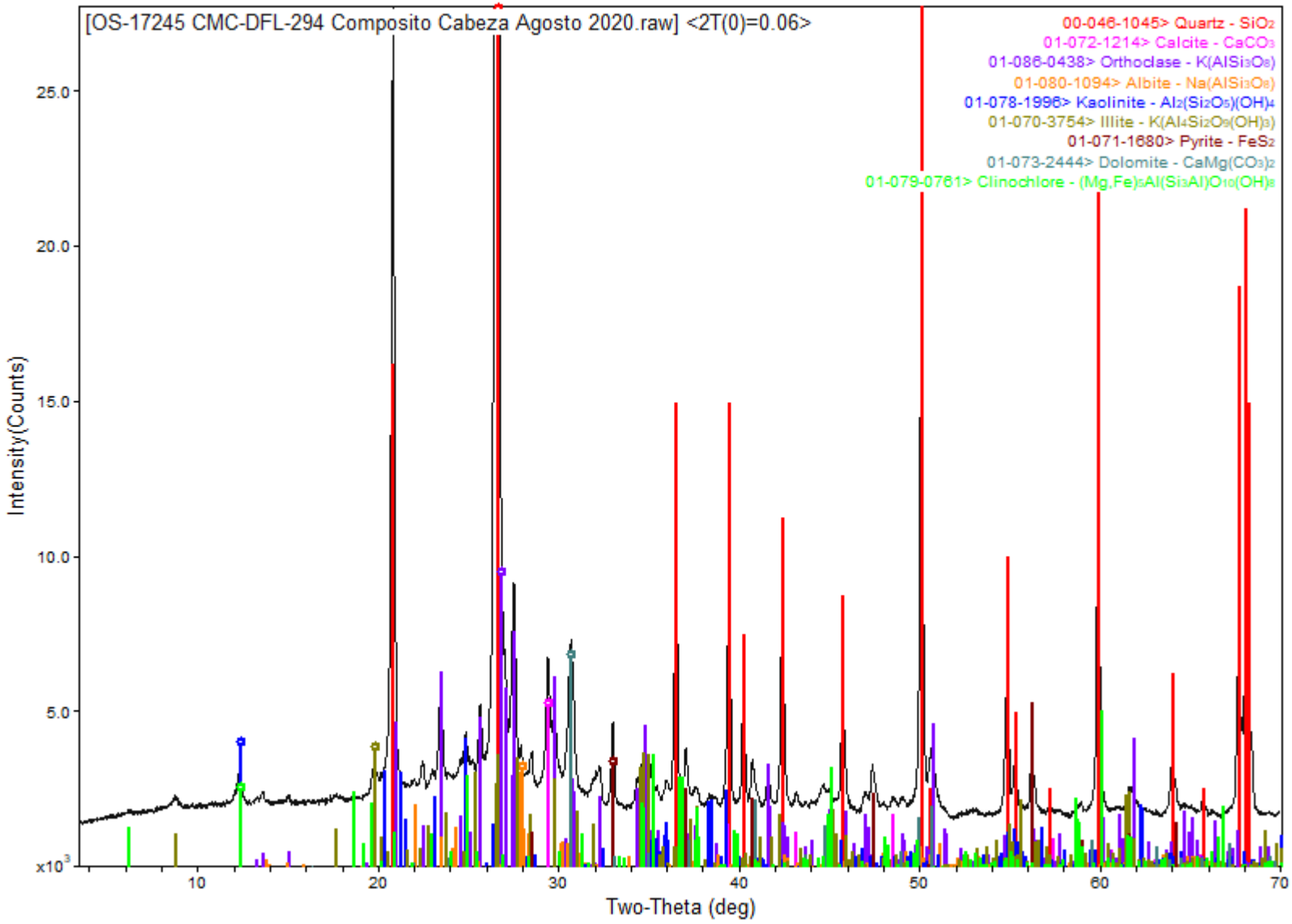
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

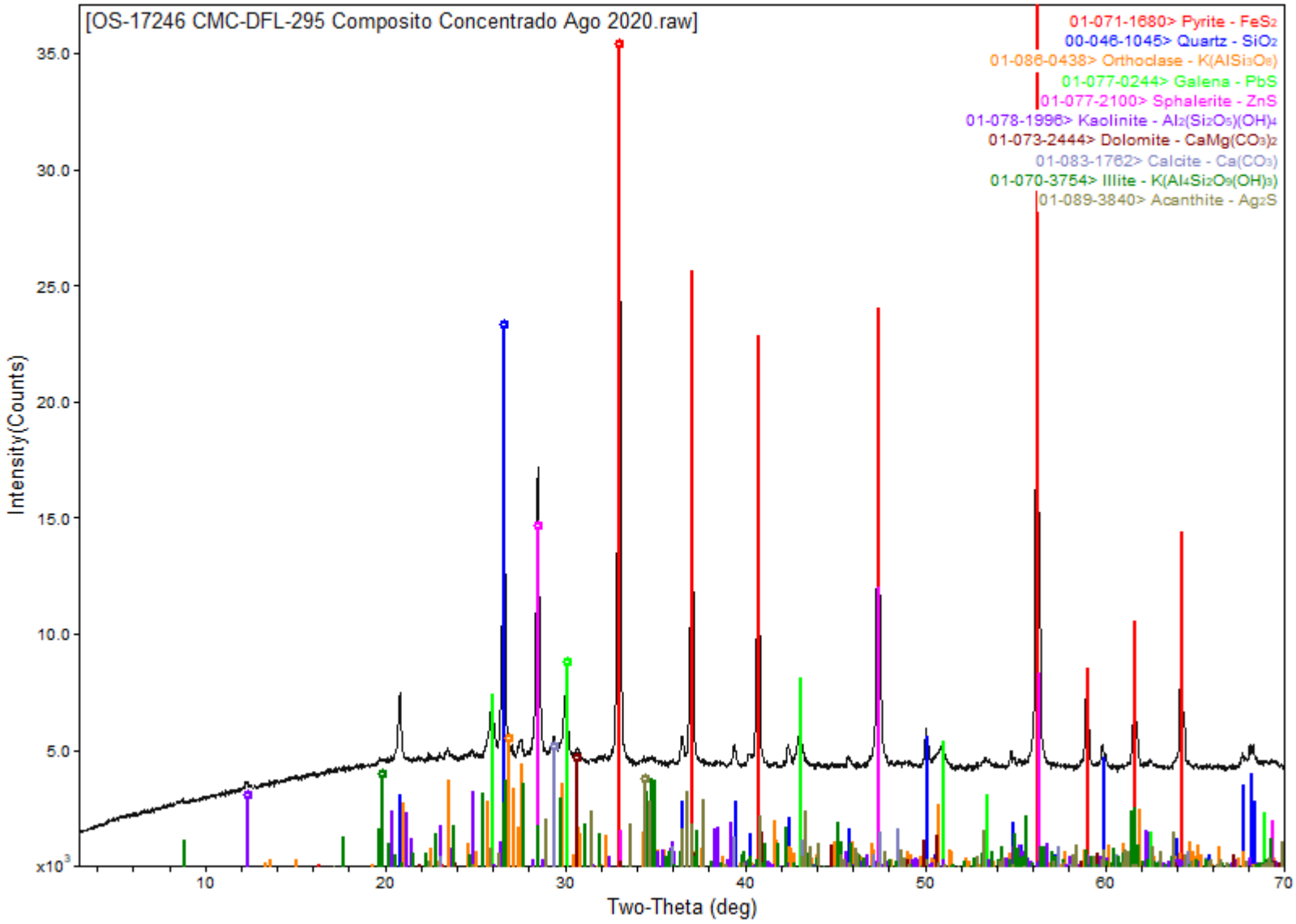
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

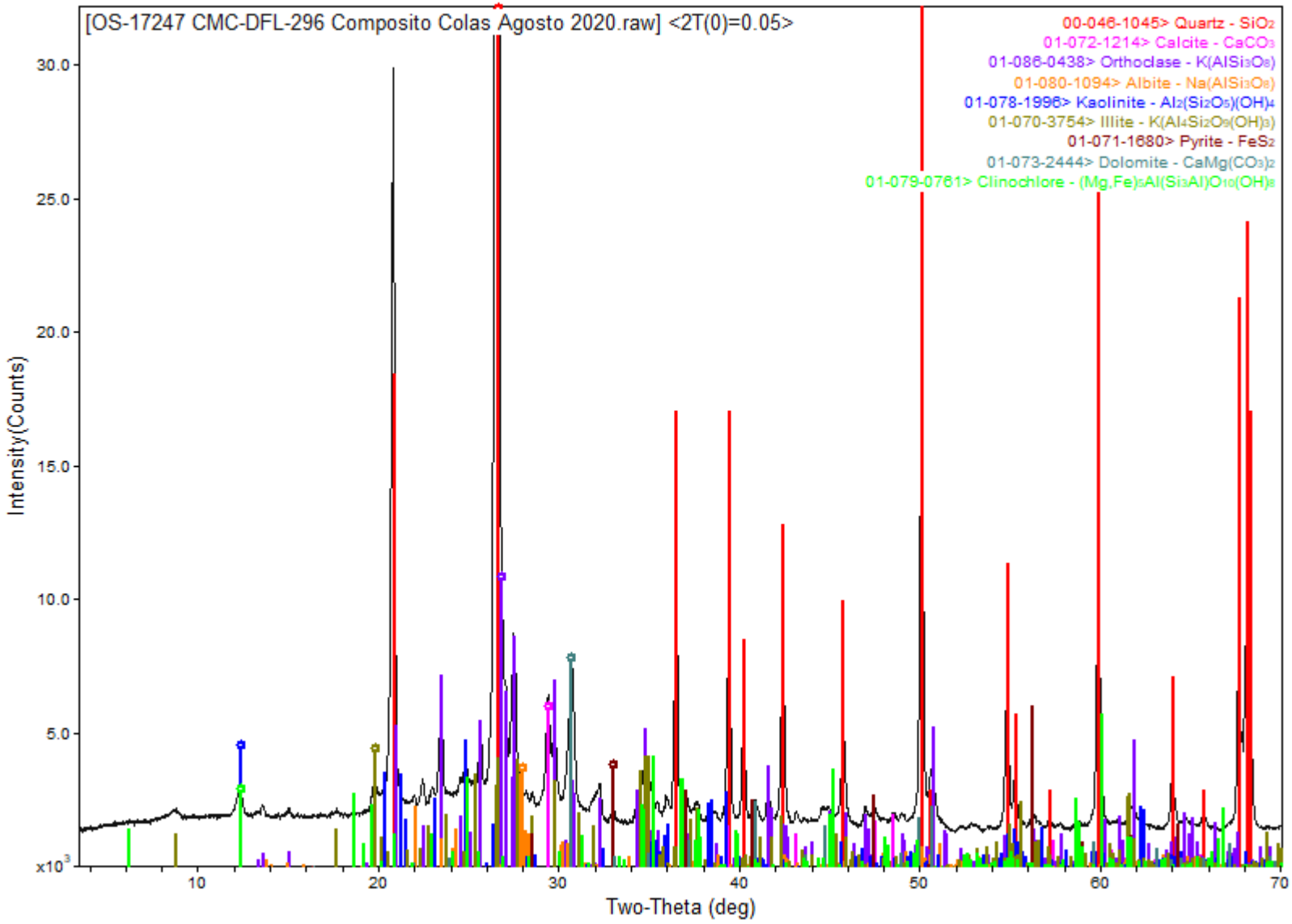
OS-17245 CMC-DFL-294 - Comp. Cabeza Agosto 2020



OS-17246 CMC-DFL-295 - Composito Concentrado Ago 2020

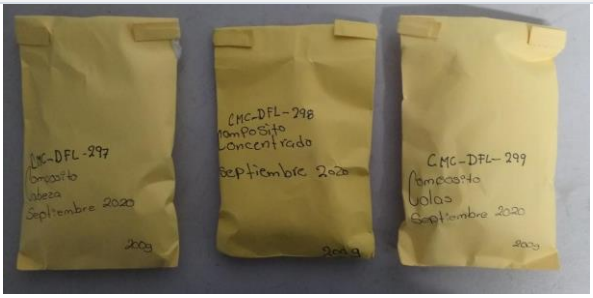


OS-17247 CMC-DFL-296 -Comp. Colas Agosto 2020



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	09 de octubre de 2020	20 de octubre de 2020
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Sep-2020	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis mineralógico)	DRX-FRX-352-2020
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-297 COMPOSITO CABEZA SEPTIEMBRE-2020	CMC-DFL-298 COMPOSITO CONC. SEPTIEMBRE-2020	CMC-DFL-299 COMPOSITO COLAS SEPTIEMBRE-2020
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.40	0.00	0.30
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.61	0.92	1.82
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.46	5.95	11.72
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.81	25.42	66.32
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.18	0.0	0.16
S	Azufre	(%)	0.94	23.44	0.25
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.14	1.58	4.19
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.33	1.88	5.58
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.57	0.33	0.56
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.11	0.07	0.07
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.35	0.16	0.36
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.26	33.29	2.91
NiO	Óxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.39	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.17	4.06	0.04
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.00	0.00	0.01
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.15	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.0	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5600.0	No detectada
BaO	Óxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.08	1.79	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.53	No determinado	5.66

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-297 COMPOSITO CABEZA SEPTIEMBRE-2020	CMC-DFL-298 COMPOSITO CONC. SEPTIEMBRE-2020	CMC-DFL-299 COMPOSITO COLAS SEPTIEMBRE-2020
SiO_2	(Cuarzo)	48.4%	19.5%	50.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	6.3%	1.0%	5.5%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	21.6%	9.0%	22.5%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.4%		2.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%		3.0%
FeS_2	(Pirita)	6.4%	58.2%	4.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
$CaMg(CO_3)_2$	Dolomita)	5.9%	4.0%	8.0%
PbS	(Galena)		1.9%	
ZnS	(Esfalerita)		4.8%	
Ag_2S	(Acantita)		0.6%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

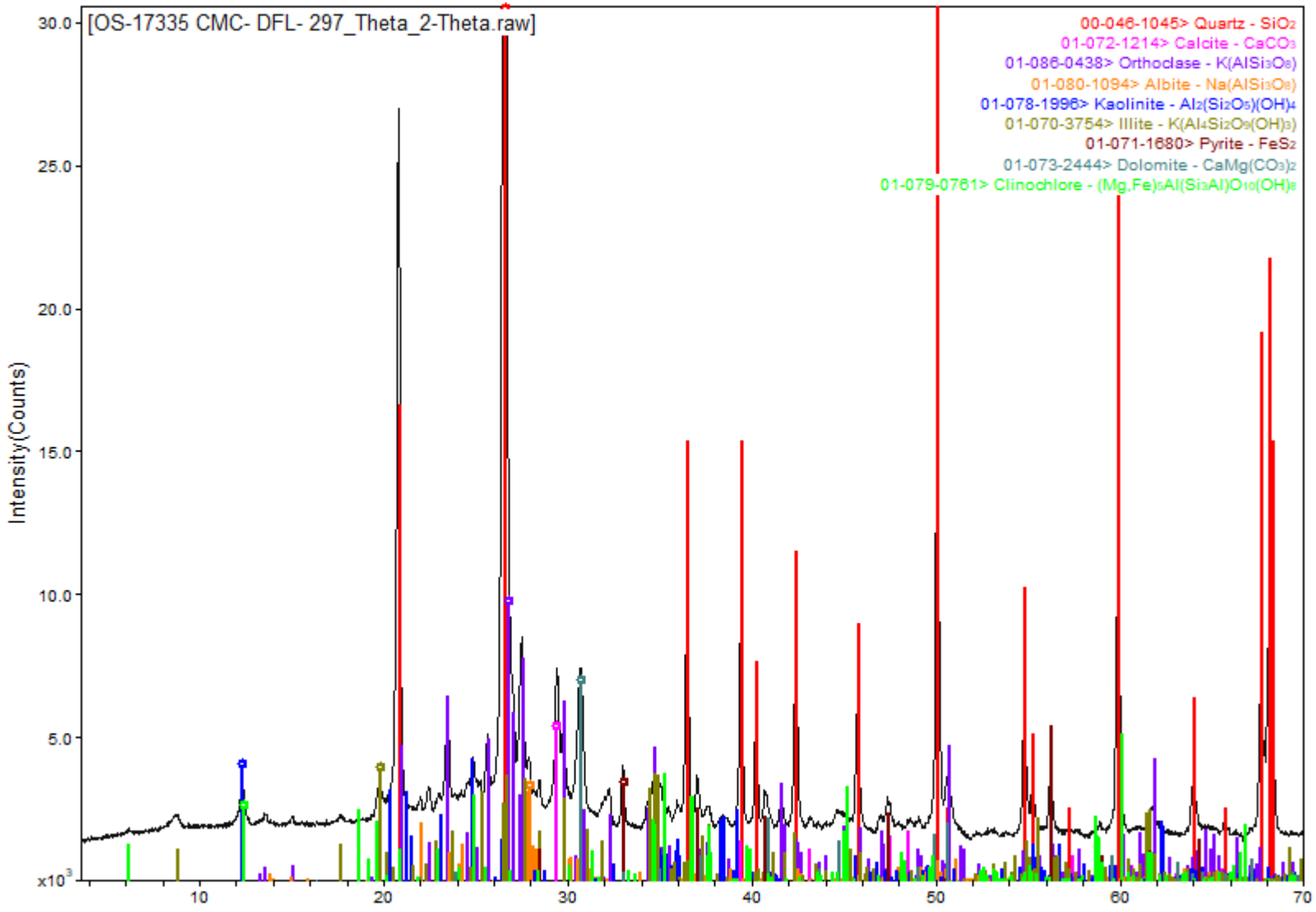
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

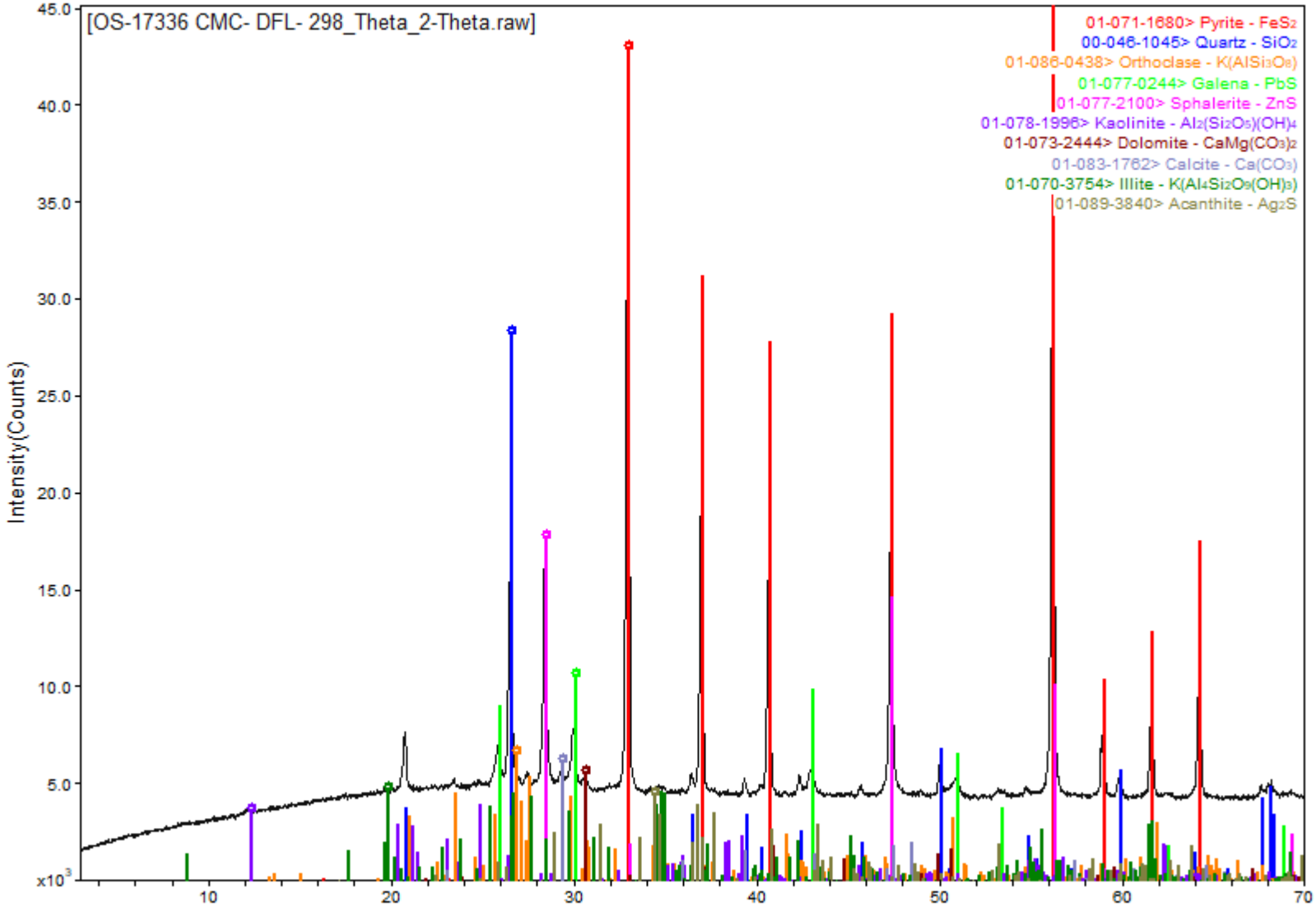
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

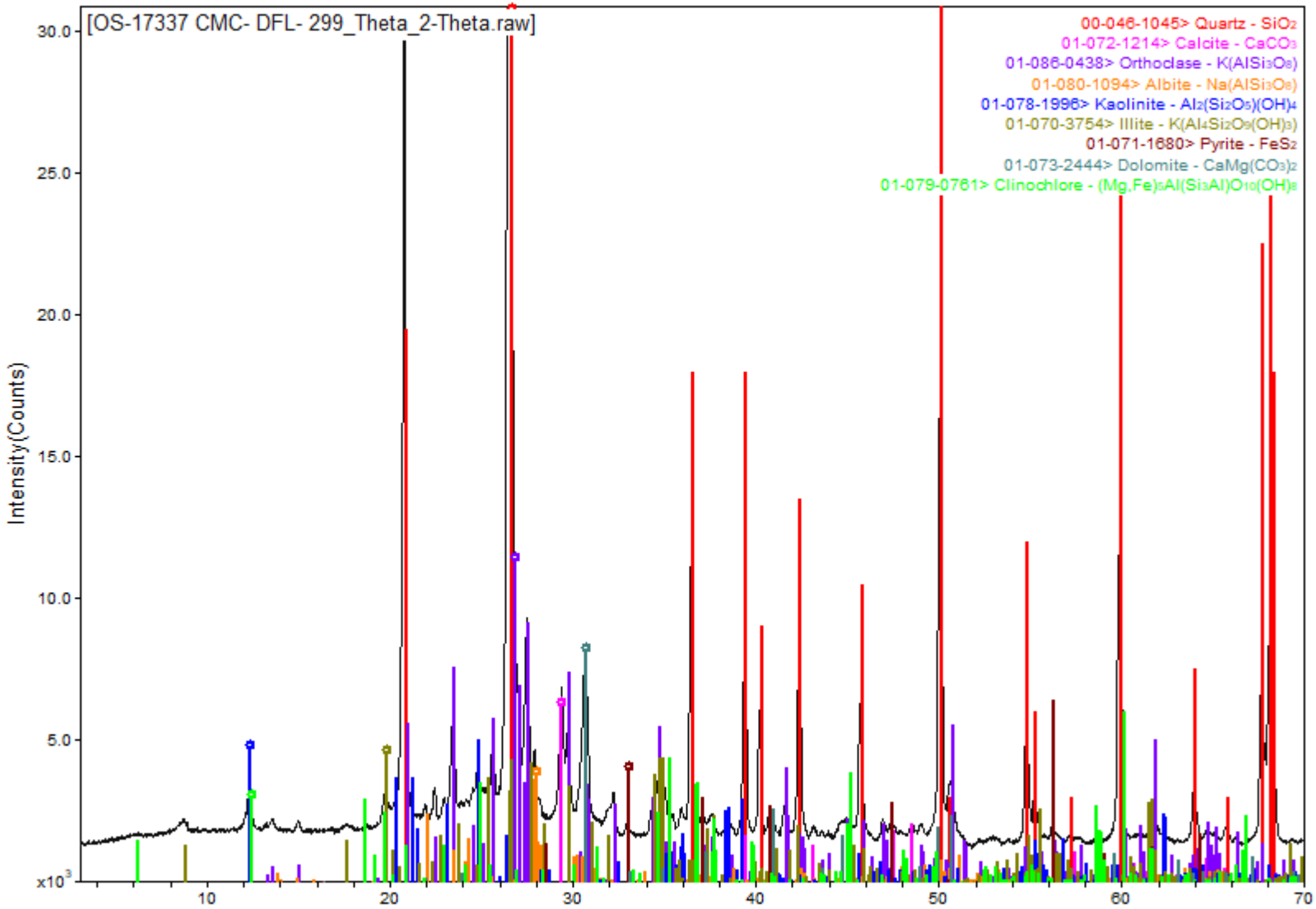
OS-17335 CMC- DFL- 297- Composito Cabeza Sep-2020



OS-17336 CMC- DFL- 298 Comp. Concentrado Sep-2020



OS-17337 CMC- DFL- 299 Comp. Colas Sep-2020



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	10 de noviembre de 2020	24 de noviembre de 2020
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Oct-2020	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis mineralógico)	DRX-FRX-403-2020
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-300 COMPOSITO CABEZA OCTUBRE-2020	CMC-DFL-301 COMPOSITO CONC. OCTUBRE-2020	CMC-DFL-302 COMPOSITO COLAS OCTUBRE-2020
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.40	0.00	0.42
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.79	1.15	1.42
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.87	5.70	11.77
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	66.22	23.41	66.54
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.20	0.11	0.19
S	Azufre	(%)	0.86	23.51	0.26
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.26	1.35	4.36
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.00	1.61	5.18
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.54	0.26	0.54
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.06	0.06	0.07
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.39	0.12	0.40
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.04	35.07	3.25
NiO	Óxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.44	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.18	4.39	0.04
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.23	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.02
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5600.0	No detectada
BaO	Óxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.08	2.01	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.04	No determinado	5.50

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-300 COMPOSITO CABEZA OCTUBRE-2020	CMC-DFL-301 COMPOSITO CONC. OCTUBRE-2020	CMC-DFL-302 COMPOSITO COLAS OCTUBRE-2020
SiO_2	(Cuarzo)	47.6%	17.0%	48.4%
$CaCO_3$	(Calcita)	4.5%	0.5%	5.7%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	23.0%	7.7%	22.9%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.4%		3.4%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.0%	0.5%	4.0%
FeS_2	(Pirita)	6.3%	59.6%	5.1%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	8.2%	5.3%	6.5%
PbS	(Galena)		2.2%	
ZnS	(Esfalerita)		5.2%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

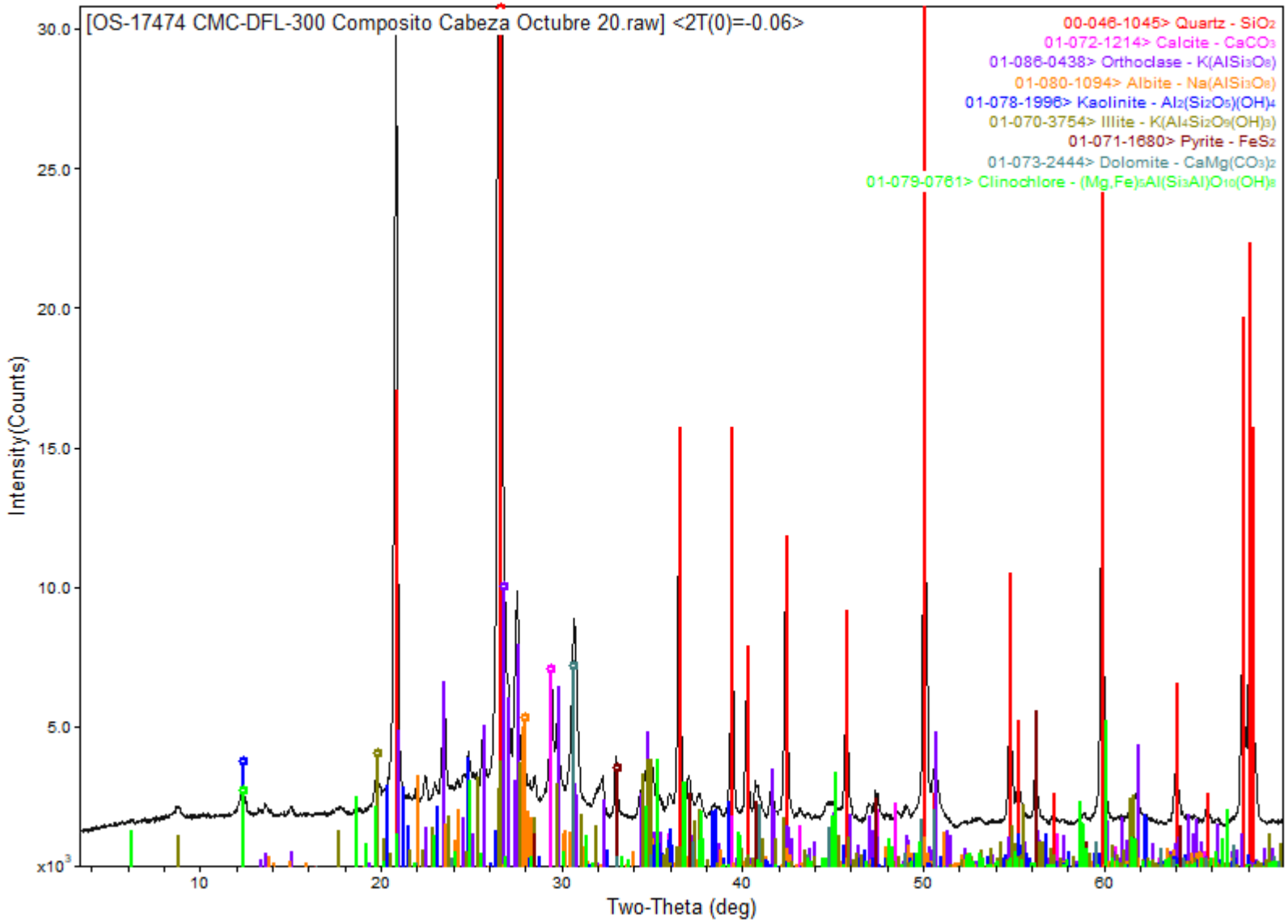
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

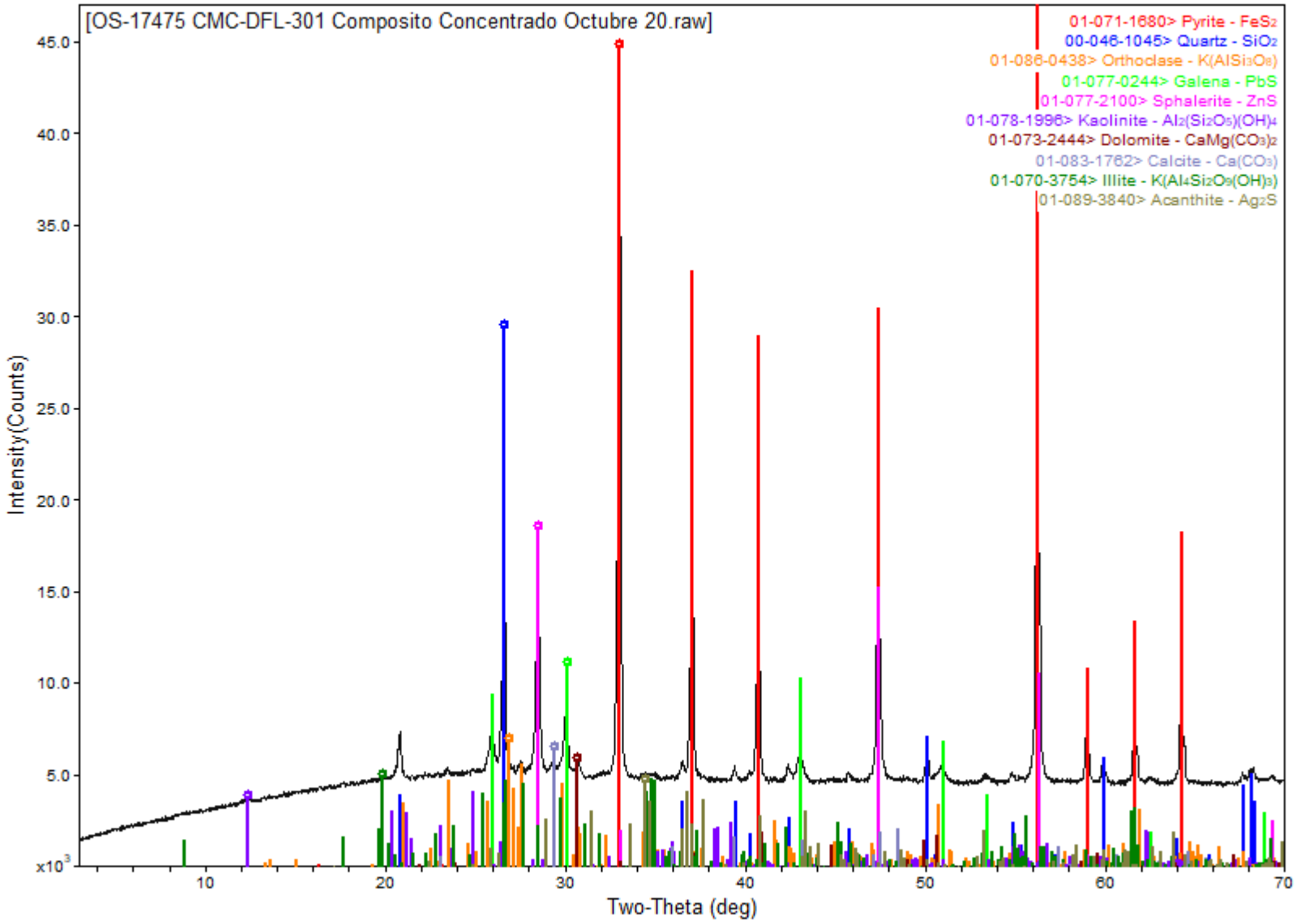
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

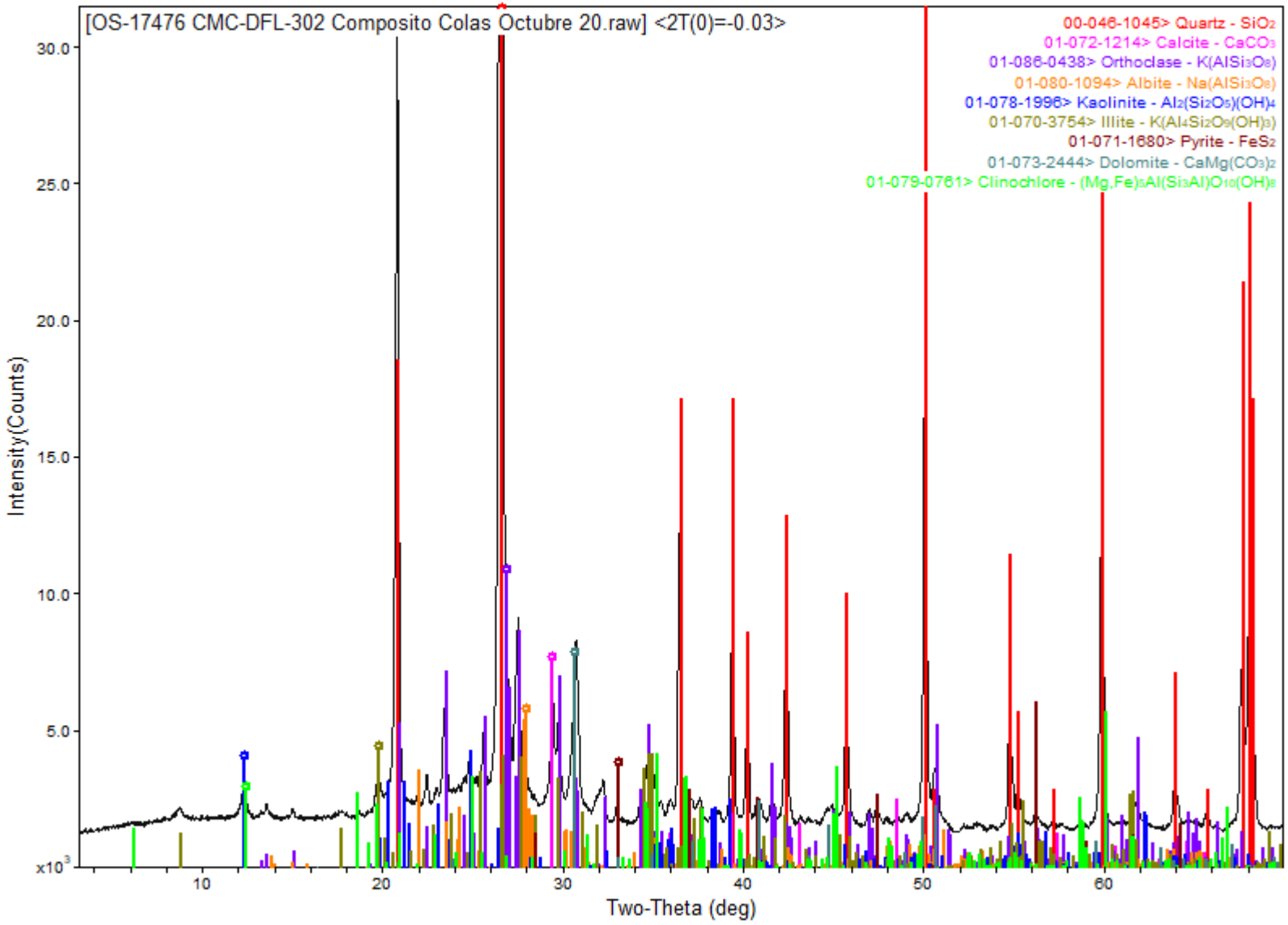
OS-17474 CMC-DFL-300 Comp. Cabeza Oct-2020



OS-17475 CMC-DFL-301 Comp. Concentrado Oct-2020



OS-17476 CMC-DFL-302 Composito Colas Octubre 2020



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	09 de diciembre de 2020	17 de diciembre de 2020
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Nov-2020	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis mineralógico)	DRX-FRX-439-2020
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-303 COMPOSITO CABEZA NOVIEMBRE-2020	CMC-DFL-304 COMPOSITO CONC. NOVIEMBRE-2020	CMC-DFL-305 COMPOSITO COLAS NOVIEMBRE-2020
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.34	0.00	0.20
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.39	0.85	1.40
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.47	6.65	11.41
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	66.41	28.59	67.43
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.17	0.10	0.20
S	Azufre	(%)	0.99	21.28	0.27
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.02
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.15	1.68	4.26
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.78	1.98	4.90
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.53	0.32	0.56
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.13	0.05	0.13
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.47	0.14	0.39
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.50	31.76	3.36
NiO	Óxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.38	0.02
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.19	3.77	0.05
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.02
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.15	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5100.0	No detectada
BaO	Óxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.10	1.77	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.30	No determinado	5.36

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-303 COMPOSITO CABEZA NOVIEMBRE-2020	CMC-DFL-304 COMPOSITO CONC. NOVIEMBRE-2020	CMC-DFL-305 COMPOSITO COLAS NOVIEMBRE-2020
SiO_2	(Cuarzo)	49.5%	19.0%	50.5%
$CaCO_3$	(Calcita)	5.0%	1.5%	5.5%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	21.5%	9.0%	22.5%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.5%		1.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	2.0%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%	1.0%	4.0%
FeS_2	(Pirita)	6.5%	56.5%	5.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	6.0%	4.0%	6.0%
PbS	(Galena)		2.0%	
ZnS	(Esfalerita)		4.5%	
Ag_2S	(Acantita)		0.5%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

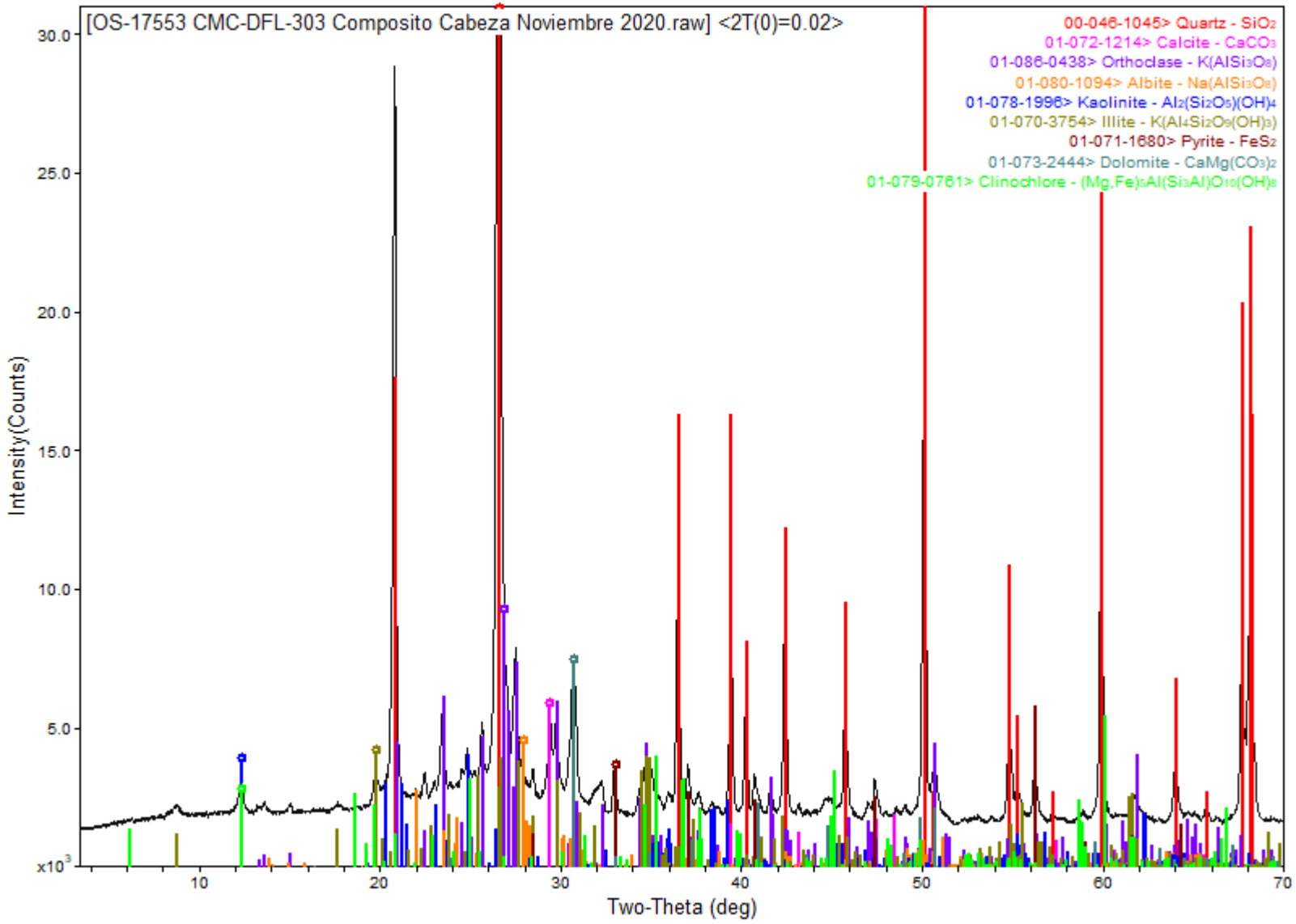
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Responsable del estudio

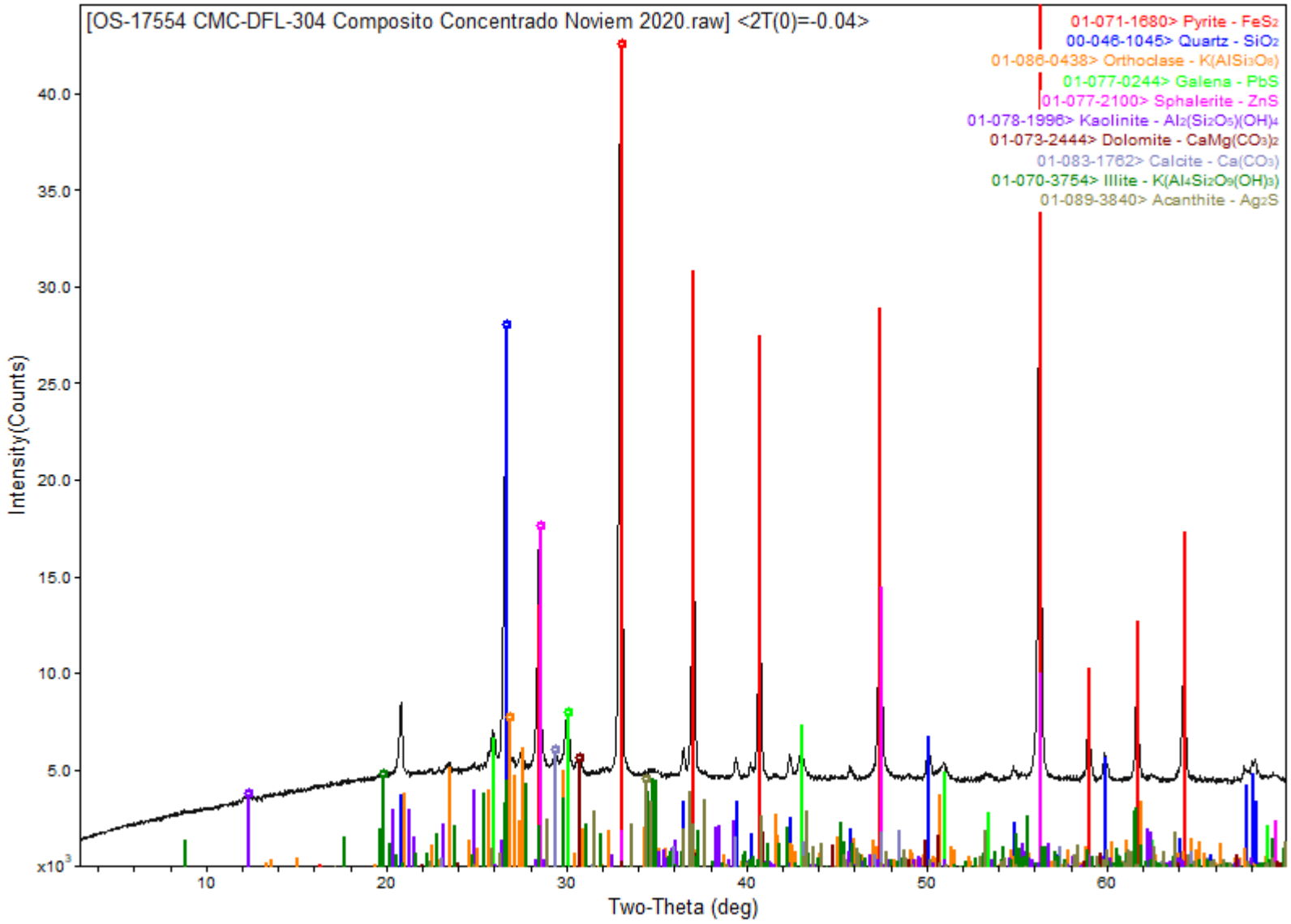
OS-17553 CMC-DFL-303 Composito Cabeza Nov-2020



www.difraclab.com.mx

jueves, diciembre 17, 2020 11:35a (MDI/JADE8)

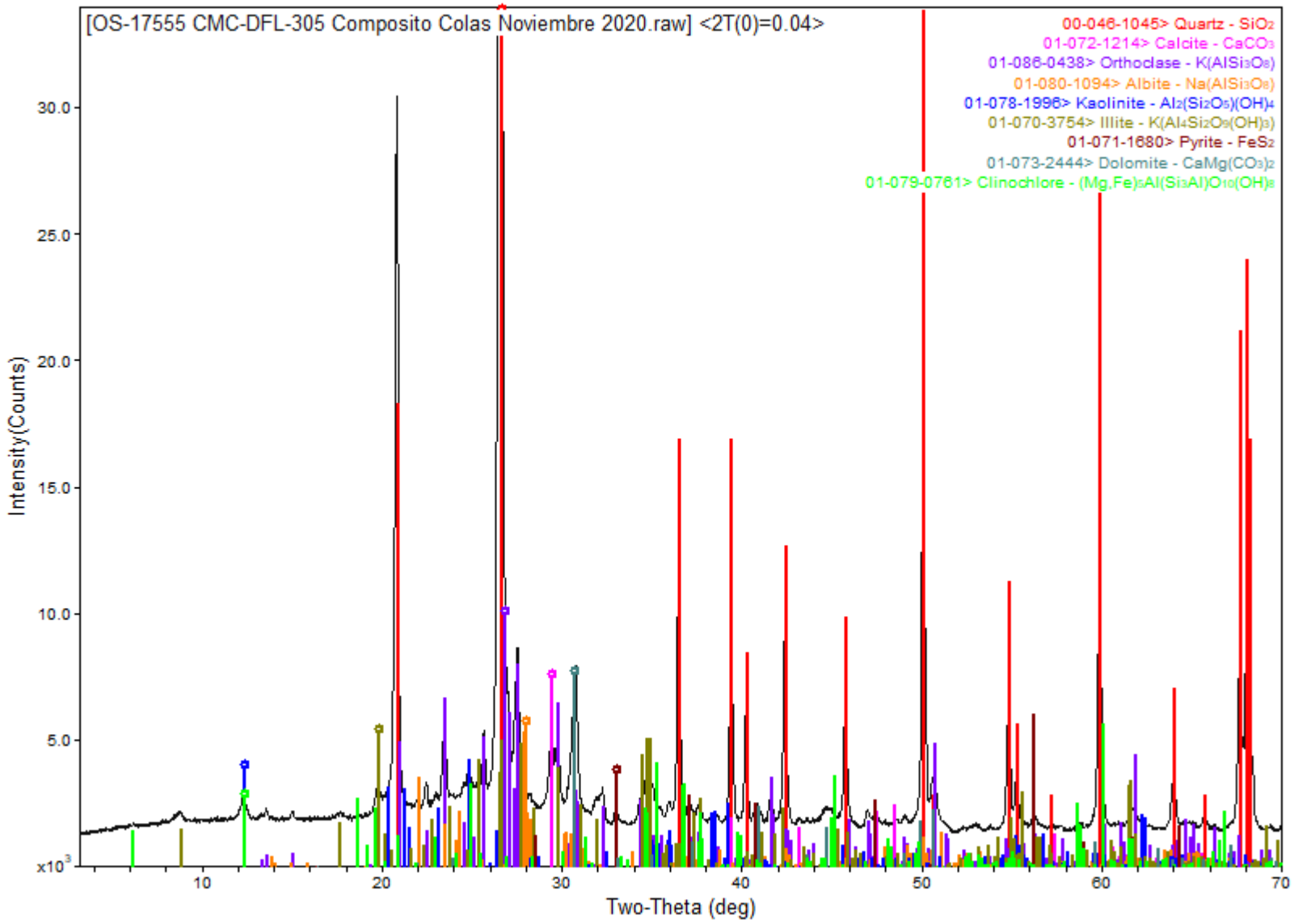
OS-17554 CMC-DFL-304 -Composito Concentrado Nov 2020



www.difraclab.com.mx

jueves, diciembre 17, 2020 11:39a (MDI/JADE8)

OS-17555 CMC-DFL-305 - Composito Colas Nov 2020

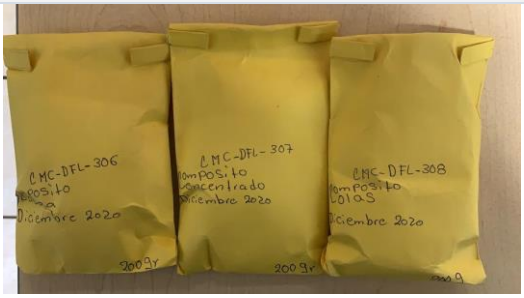


www.difraclab.com.mx

jueves, diciembre 17, 2020 11:42a (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	07 de enero de 2021	21 de enero de 2021
Muestras:	**Análisis Solicitados:**	**No. Reporte:**
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Dic-2020	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis mineralógico)	DRX-FRX-005-2021
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-306 COMPOSITO CABEZA DICIEMBRE-2020	CMC-DFL-307 COMPOSITO CONC. DICIEMBRE-2020	CMC-DFL-308 COMPOSITO COLAS DICIEMBRE-2020
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.23	0.00	0.20
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.38	0.77	1.24
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	10.76	4.39	10.76
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	67.34	18.57	68.17
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.13	0.00	0.17
S	Azufre	(%)	1.07	24.62	0.46
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	3.82	0.96	3.82
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.03	1.54	5.04
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.51	0.29	0.52
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.11	0.00	0.13
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.37	0.12	0.76
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.47	36.49	3.74
Co_2O_3	Óxido de cobalto	(%)	0.01	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.73	0.04
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.26	7.24	0.08
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.00	0.00	0.02
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.22	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.00	0.00	0.02
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.04	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	6100.0	No detectada
BaO	Óxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.10	3.41	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.36	No determinado	4.82

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-306 COMPOSITO CABEZA DICIEMBRE-2020	CMC-DFL-307 COMPOSITO CONC. DICIEMBRE -2020	CMC-DFL-308 COMPOSITO COLAS DICIEMBRE-2020
SiO_2	(Cuarzo)	53.3%	15.0%	55.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	5.5%	1.0%	6.0%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	20.0%	5.5%	20.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.0%		1.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	2.5%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.0%		3.0%
FeS_2	(Pirita)	6.7%	61.5%	5.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	0.5%		0.5%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	6.5%	3.5%	5.5%
PbS	(Galena)		3.5%	
ZnS	(Esfalerita)		8.5%	
Ag_2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

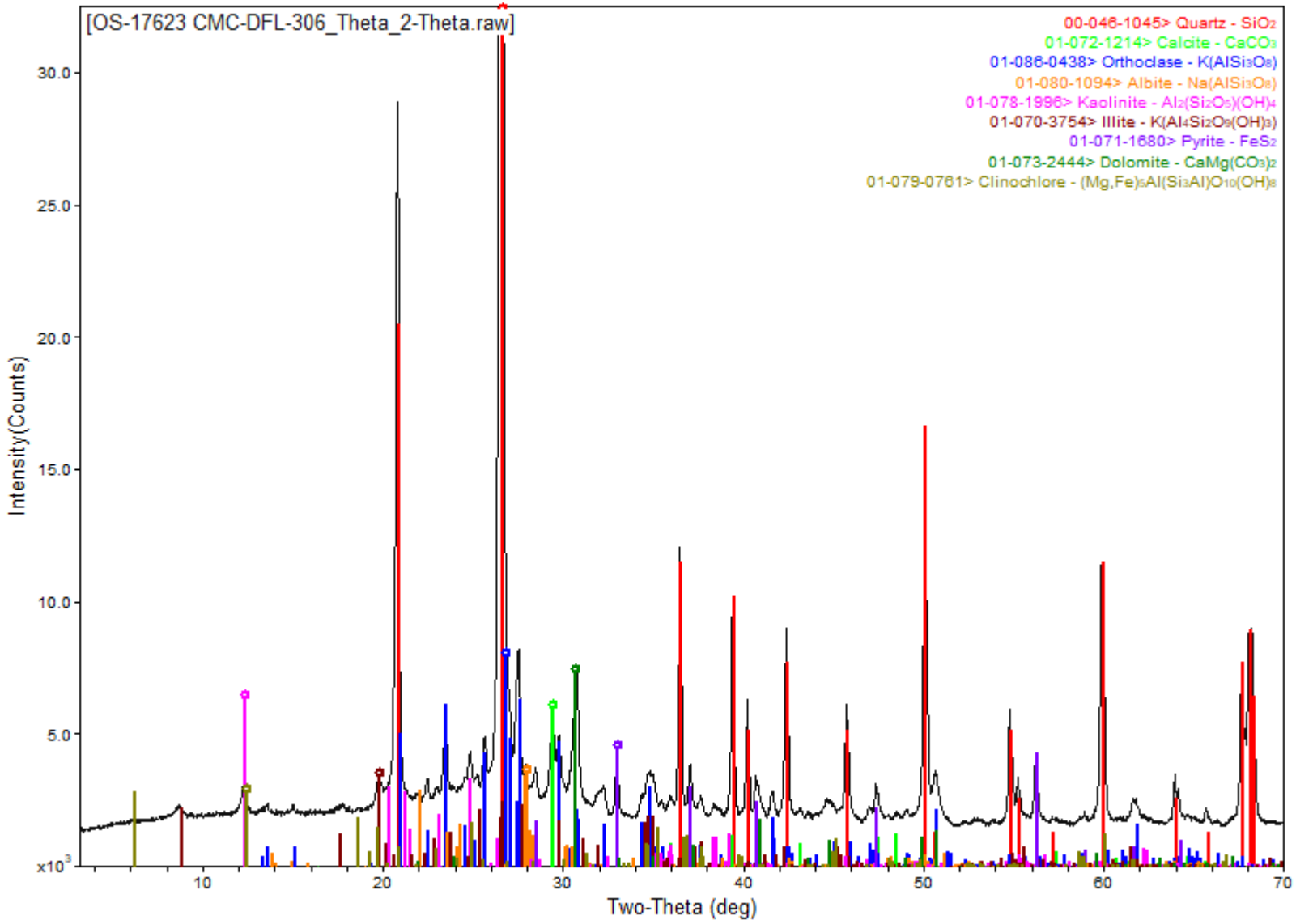
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

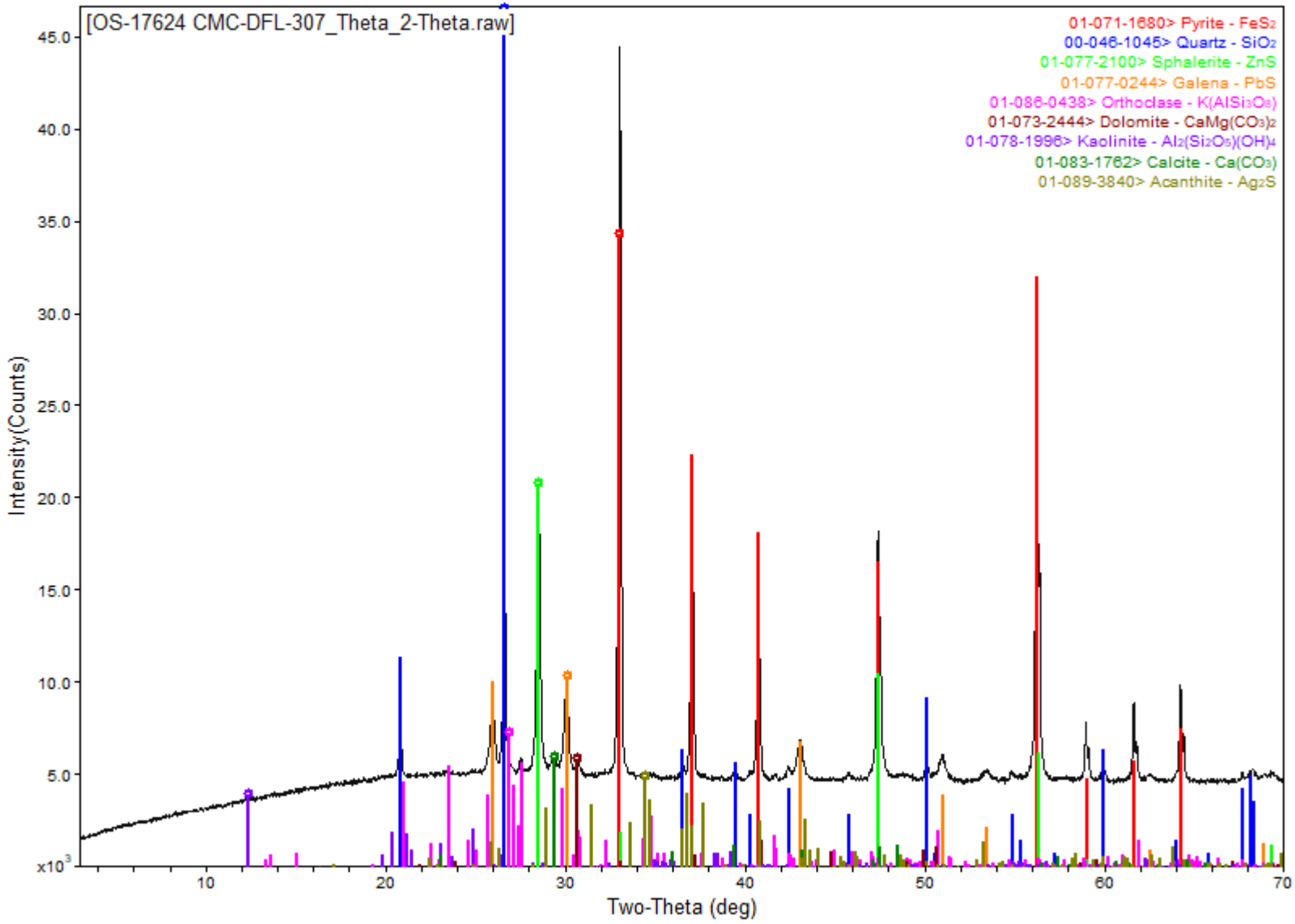
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

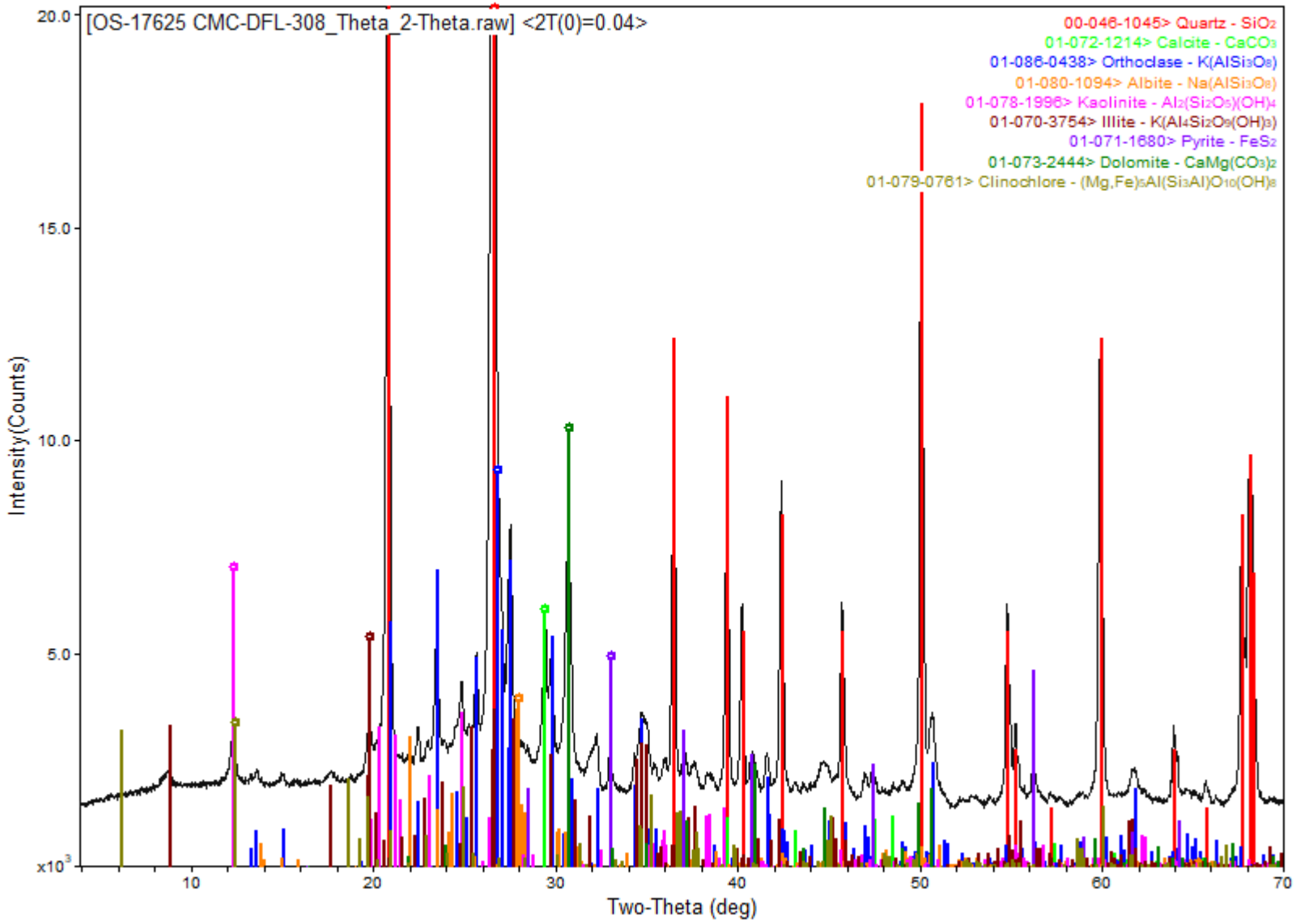
OS-17623 CMC-DFL-306 -Composito Cabeza Dic-2020



OS-17624 CMC-DFL-307 - Composito Concentrado Dic-2020

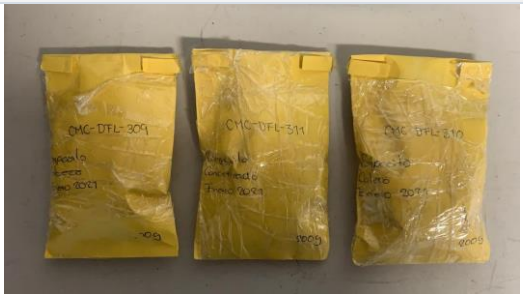


OS-17625 CMC-DFL-308 Composito Colas Dic-2020



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	10 de febrero de 2021	25 de febrero de 2021
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Ene-2021	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis mineralógico)	DRX-FRX-048-2021
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-309 COMPOSITO CABEZA ENERO-2021	CMC-DFL-310 COMPOSITO CONC. ENERO-2021	CMC-DFL-311 COMPOSITO COLAS ENERO-2021
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.18	0.00	0.17
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.16	0.48	1.00
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.47	4.46	11.54
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.99	19.81	66.89
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.13	0.00	0.16
S	Azufre	(%)	1.01	23.84	0.34
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.09	1.14	4.09
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.83	1.63	6.14
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.57	0.21	0.63
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.06	0.07	0.07
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.39	0.12	0.43
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.41	38.95	2.98
NiO	Óxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.52	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.21	5.30	0.05
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.21	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.02
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.03	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5500.0	No detectada
BaO	Óxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.10	2.68	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.32	No determinado	5.44

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-309 COMPOSITO CABEZA ENERO-2021	CMC-DFL-310 COMPOSITO CONC. ENERO-2021	CMC-DFL-311 COMPOSITO COLAS ENERO-2021
SiO_2	(Cuarzo)	52.0%	15.5%	52.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	7.5%	1.5%	8.5%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	21.5%	6.8%	22.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	1.5%		1.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	2.5%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.5%		4.0%
FeS_2	(Pirita)	6.5%	64.3%	4.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)			
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	5.0%	2.0%	4.5%
PbS	(Galena)		2.8%	
ZnS	(Esfalerita)		6.0%	
Ag_2S	(Acantita)		0.6%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

***La identificación de las muestras se registro de acuerdo con la hoja de ensayos solicitados, esto debido a que en la identificación de los sobres los números se encuentran invertidos (muestra Composito Concentrado y Composito Colas).**

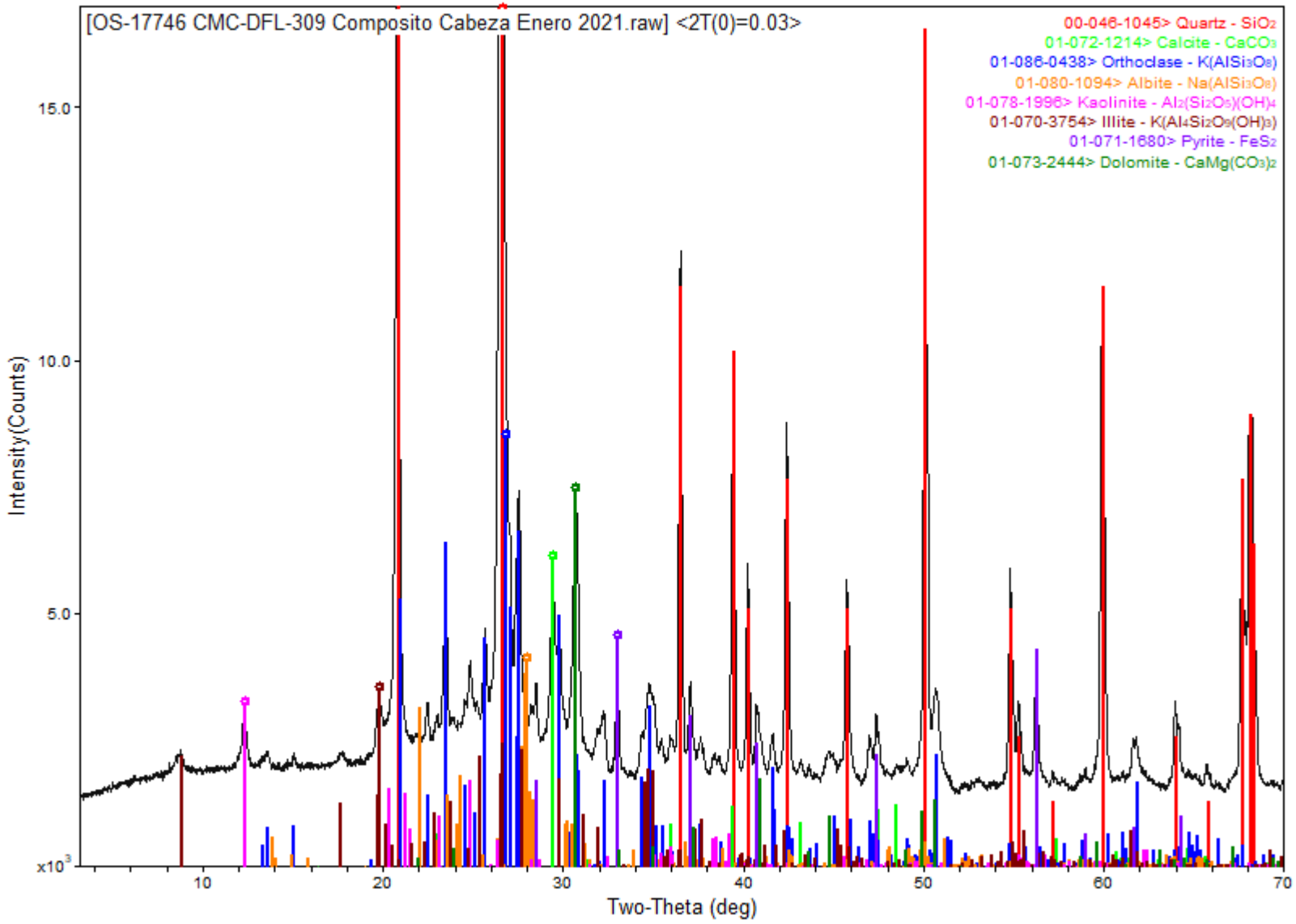
OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

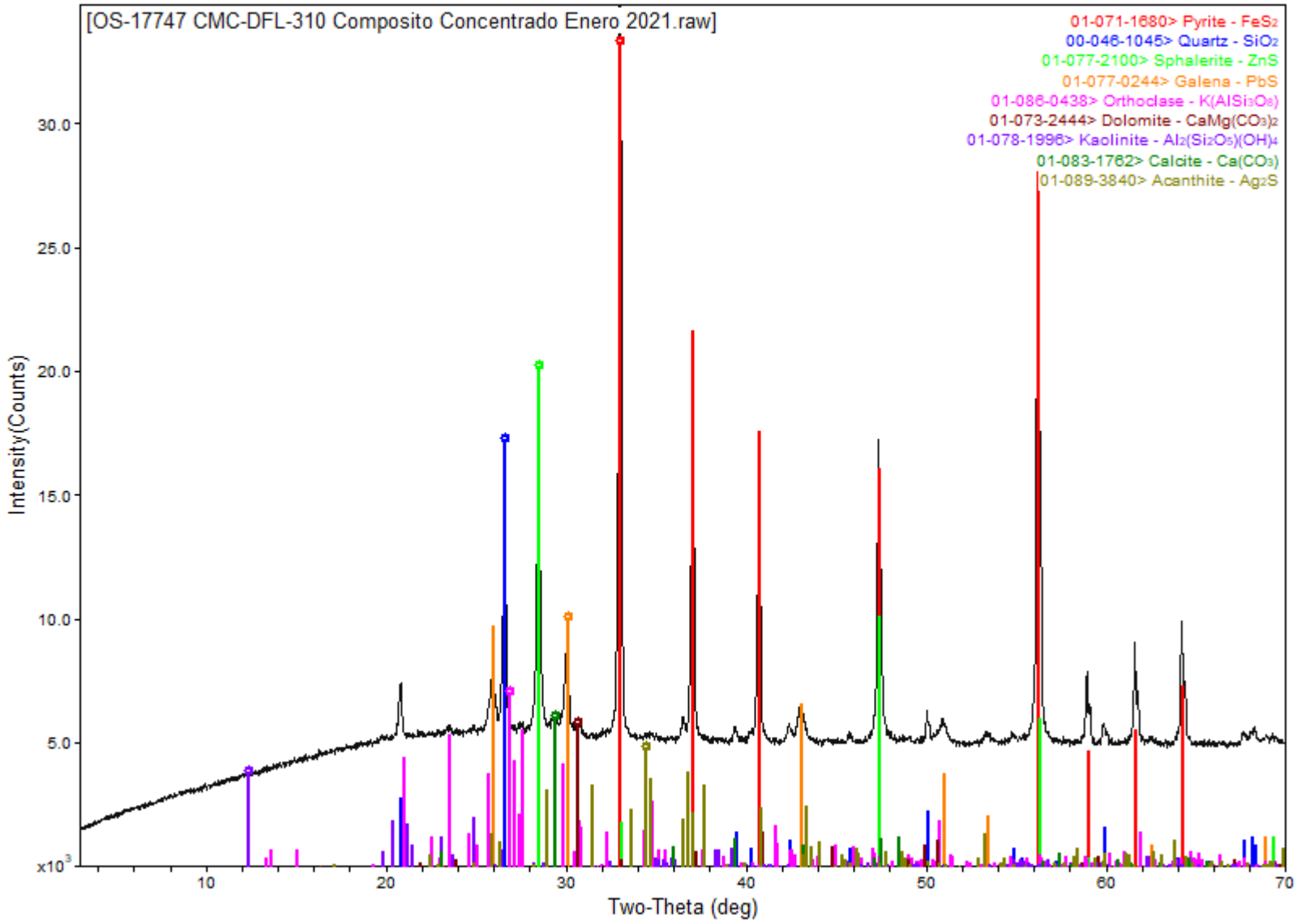
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

OS-17746 CMC-DFL-309 - Comp. Cabeza Enero-2021



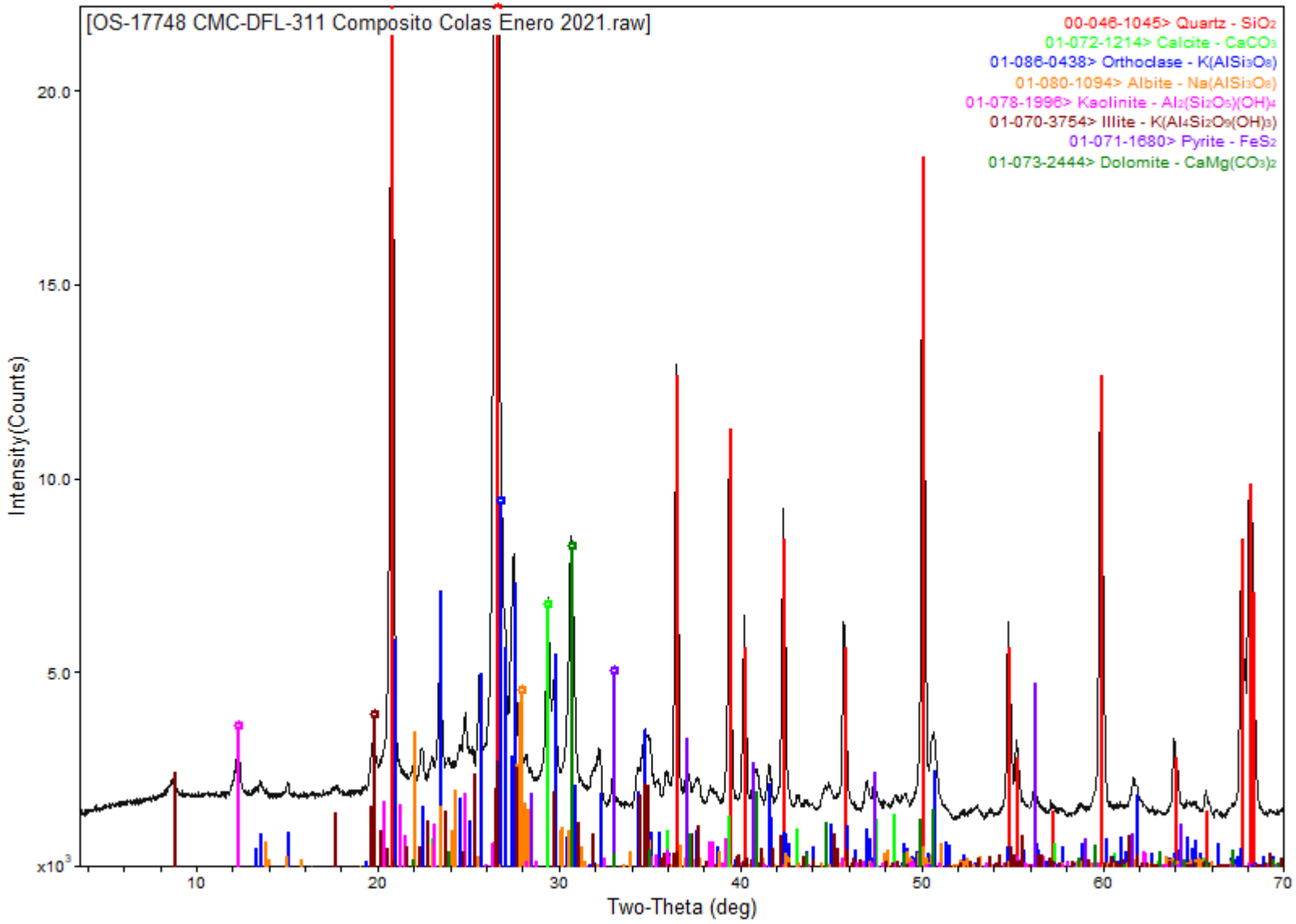
OS-17747 CMC-DFL-310 Composito Concentrado Enero 2021



www.difraclab.com.mx

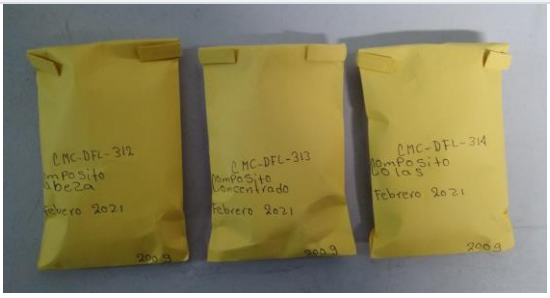
jueves, febrero 25, 2021 11:59a (MDI/JADE8)

OS-17748 CMC-DFL-311 Comp. Colas Enero-2021



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	08 de marzo de 2021	22 de marzo de 2021
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Feb-2021	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis mineralógico)	DRX-FRX-090-2021
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-312 COMPOSITO CABEZA FEBRERO-2021	CMC-DFL-313 COMPOSITO CONC. FEBRERO-2021	CMC-DFL-314 COMPOSITO COLAS FEBRERO-2021
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.25	0.00	0.26
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.47	0.99	1.35
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	10.21	5.93	10.22
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	67.41	25.61	68.20
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.15	0.08	0.16
S	Azufre	(%)	0.94	21.23	0.31
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	3.50	1.30	3.58
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.57	2.20	5.62
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.54	0.23	0.50
V_2O_5	Óxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.06
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.00	0.00	0.00
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.41	0.17	0.41
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.50	31.60	3.50
NiO	Óxido de níquel	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.57	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.27	6.52	0.08
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5400.0	No detectada
BaO	Óxido de bario	(%)	0.00	0.00	0.00
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.11	2.85	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.60	No determinado	5.70

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-312 COMPOSITO CABEZA FEBRERO-2021	CMC-DFL-313 COMPOSITO CONC. FEBRERO-2021	CMC-DFL-314 COMPOSITO COLAS FEBRERO-2021
SiO_2	(Cuarzo)	53.6%	20.5%	53.8%
$CaCO_3$	(Calcita)	6.5%	1.5%	6.5%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	18.2%	7.5%	18.5%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.0%		2.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.5%		4.0%
FeS_2	(Pirita)	6.7%	53.6%	5.2%
$(Mg,Fe)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)			1.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	6.5%	4.5%	6.0%
PbS	(Galena)		3.0%	
ZnS	(Esfalerita)		7.8%	
Ag_2S	(Acantita)		0.6%	

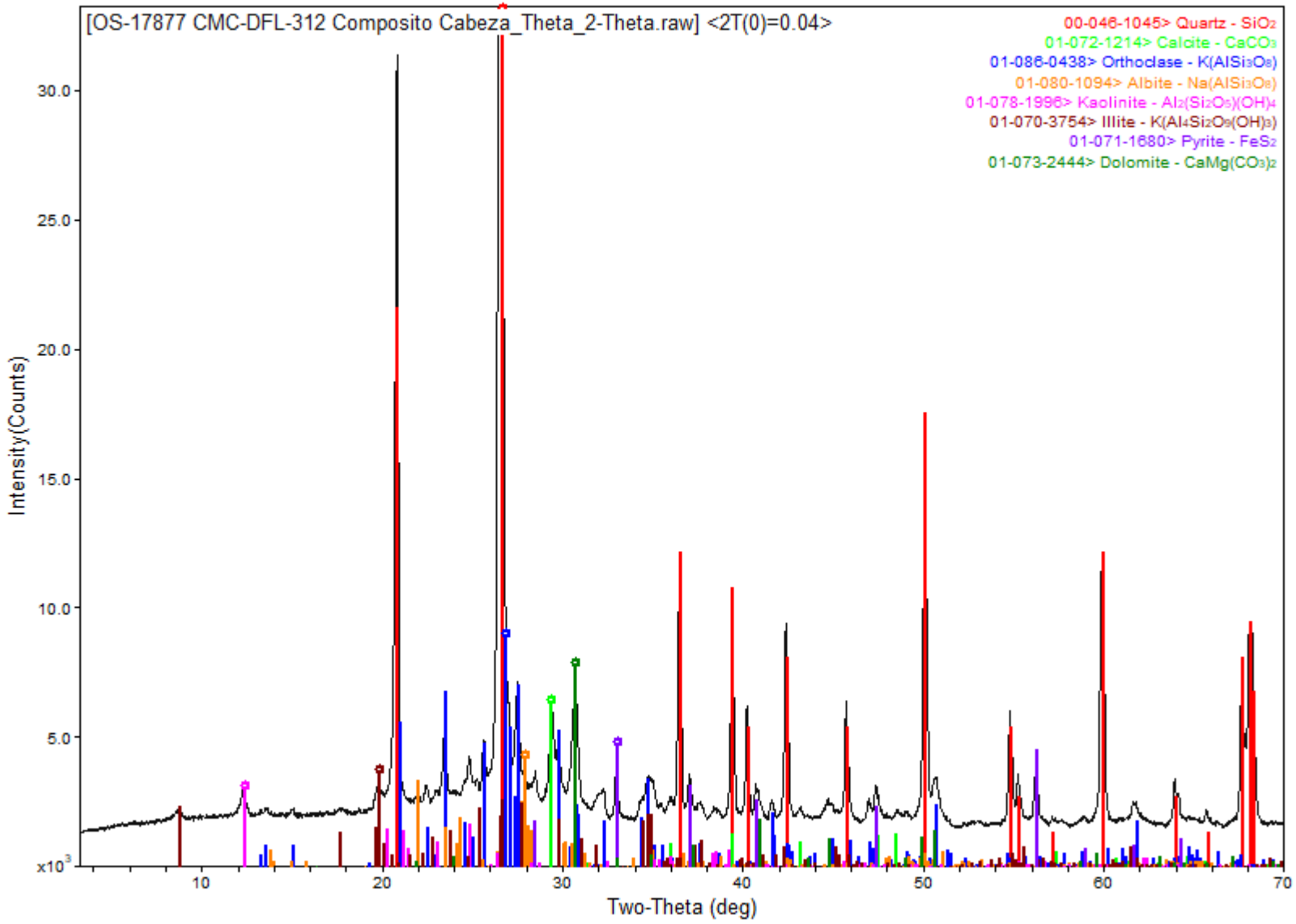
Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

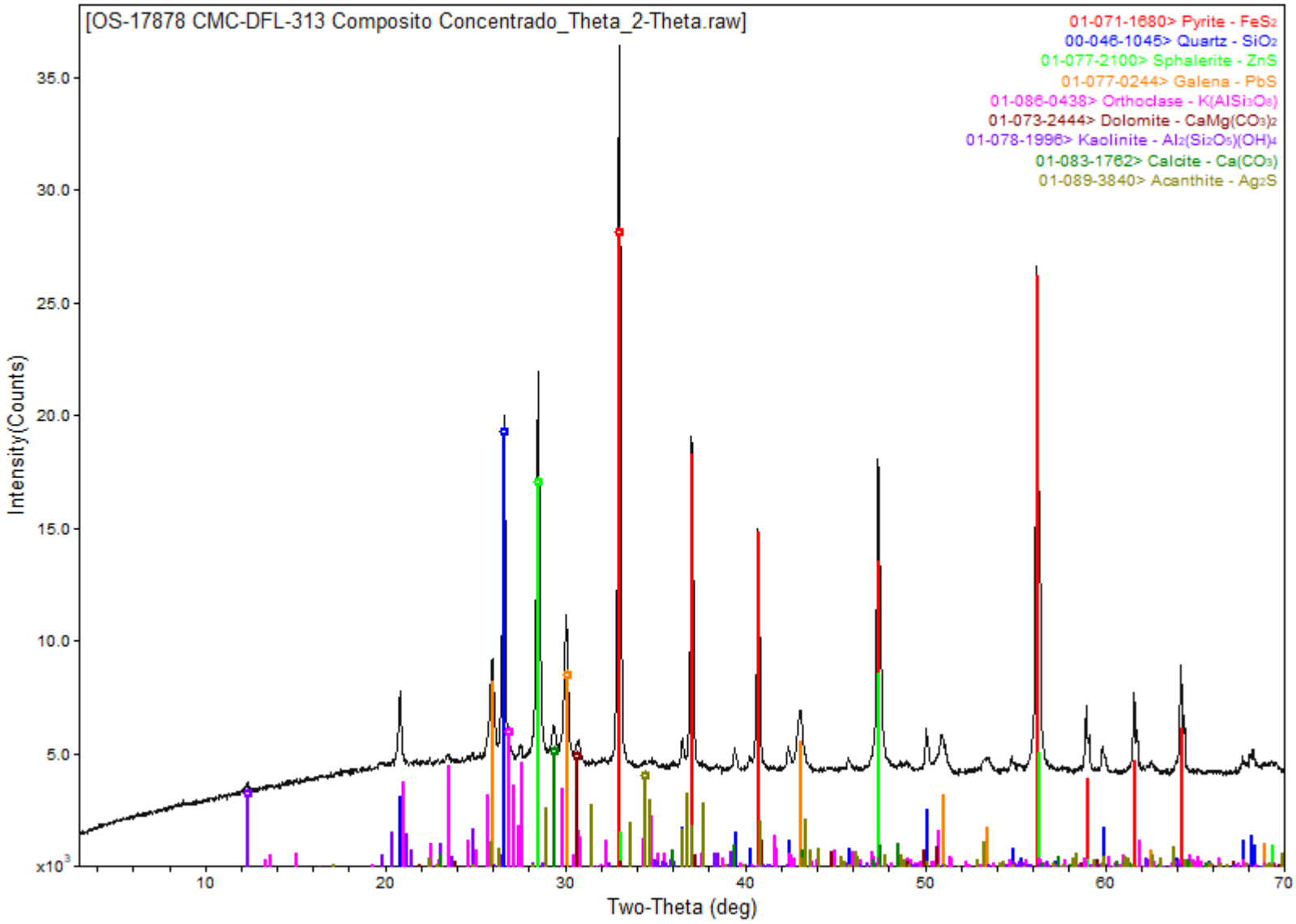
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]
Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

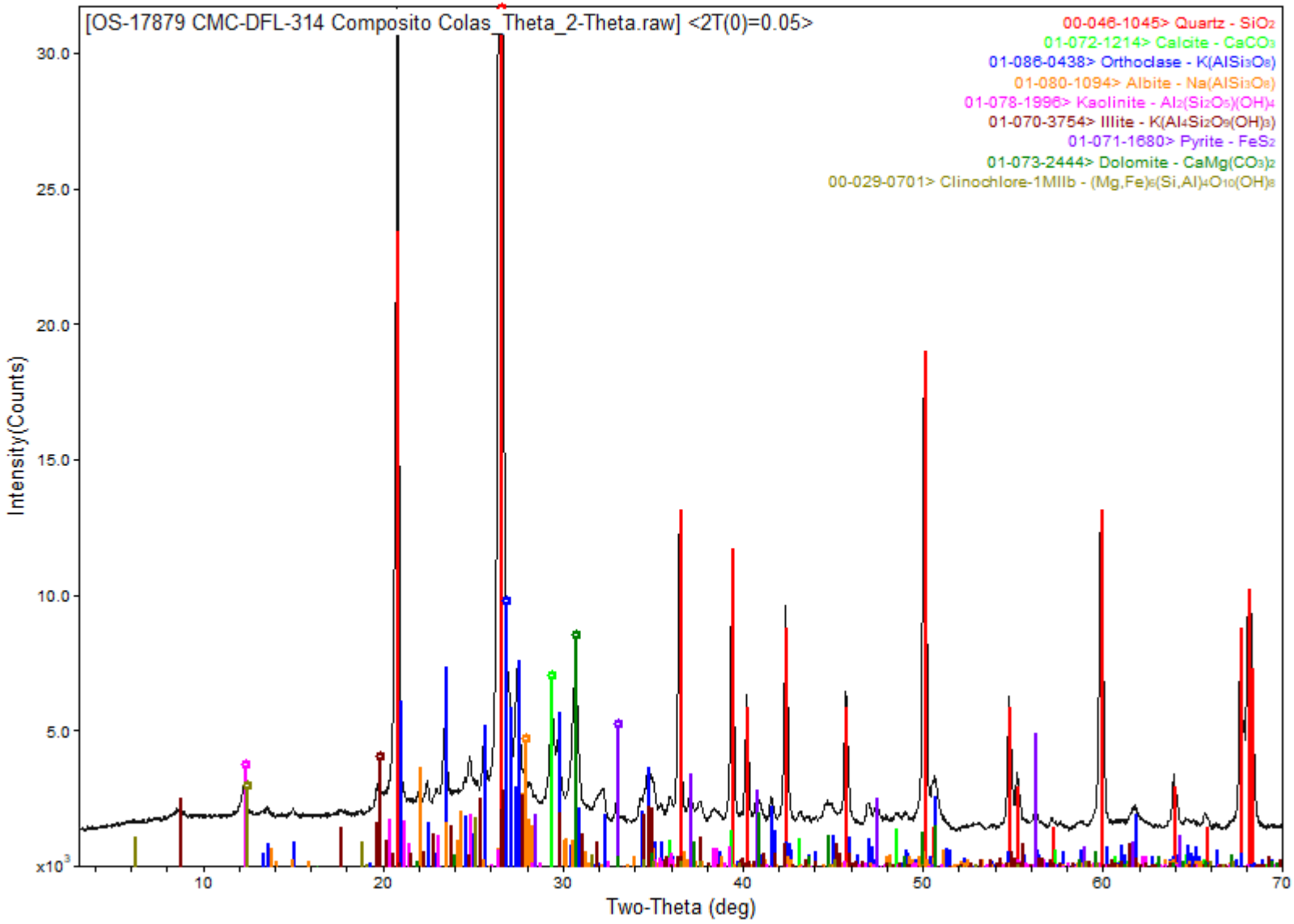
OS-17877 CMC-DFL-312 Composito Cabeza Febrero 2021



OS-17878 CMC-DFL-313 -Concentrado Comp. Febrero 2021



OS-17879 CMC-DFL-314 - Composito Colas Febrero 2021



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	08 de abril de 2021	29 de abril de 2021
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Mar-2021	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis mineralógico)	DRX-FRX-136-2021

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-330 COMPOSITO CABEZA MARZO-2021	CMC-DFL-331 COMPOSITO CONC. MARZO-2021	CMC-DFL-332 COMPOSITO COLAS MARZO-2021
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.31	0	0.41
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.84	1.17	1.67
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.84	6.22	11.49
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	66.27	25.17	67.04
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.12	0.10	0.16
S	Azufre	(%)	0.93	21.77	0.31
Cl	Cloro	(%)	0.01	0	0
K_2O	Óxido de potasio	(%)	3.96	1.48	3.91
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.30	1.90	5.21
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.54	0.28	0.64
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.07	0.06	0.12
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.40	0.15	0.32
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.03	33.10	3.34
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.54	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.21	5.11	0.06
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.15	0
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0	0
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0	0	0.01
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0	0.01	0
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5100.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.09	2.28	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.02	No determinado	5.27

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

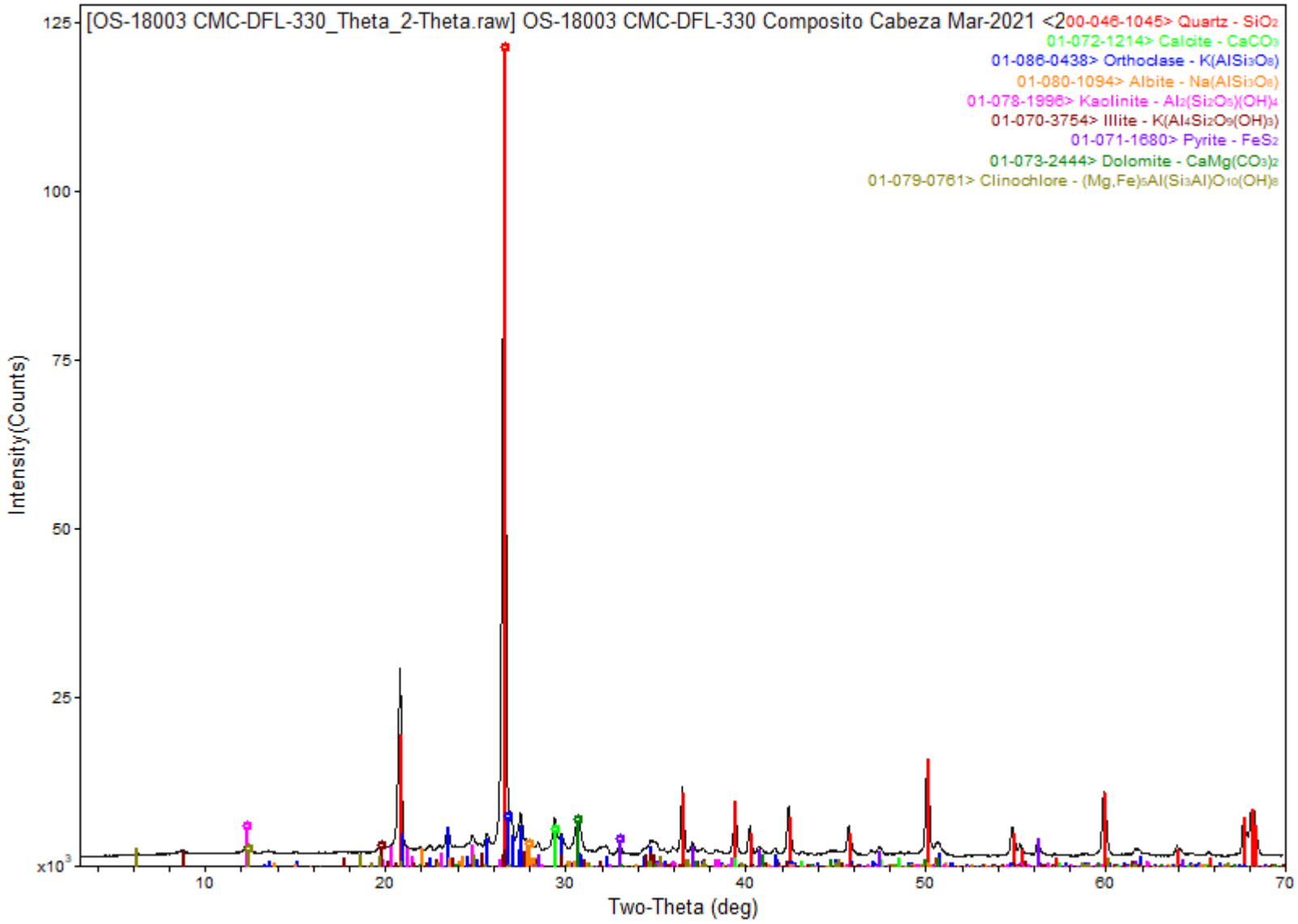
ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-330 COMPOSITO CABEZA MARZO-2021	CMC-DFL-331 COMPOSITO CONC. MARZO-2021	CMC-DFL-332 COMPOSITO COLAS MARZO-2021
SiO_2	(Cuarzo)	49.1%	25.1%	50.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	4.9%	0.5%	5.1%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	20.2%	8.4%	19.9%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.5%		3.4%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.5%	1.0%	3.5%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.5%	0.5%	4.5%
FeS_2	(Pirita)	6.0%	49.7%	5.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	8.3%	5.3%	7.6%
PbS	(Galena)		2.4%	
ZnS	(Esfalerita)		6.1%	
Ag_2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]
Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

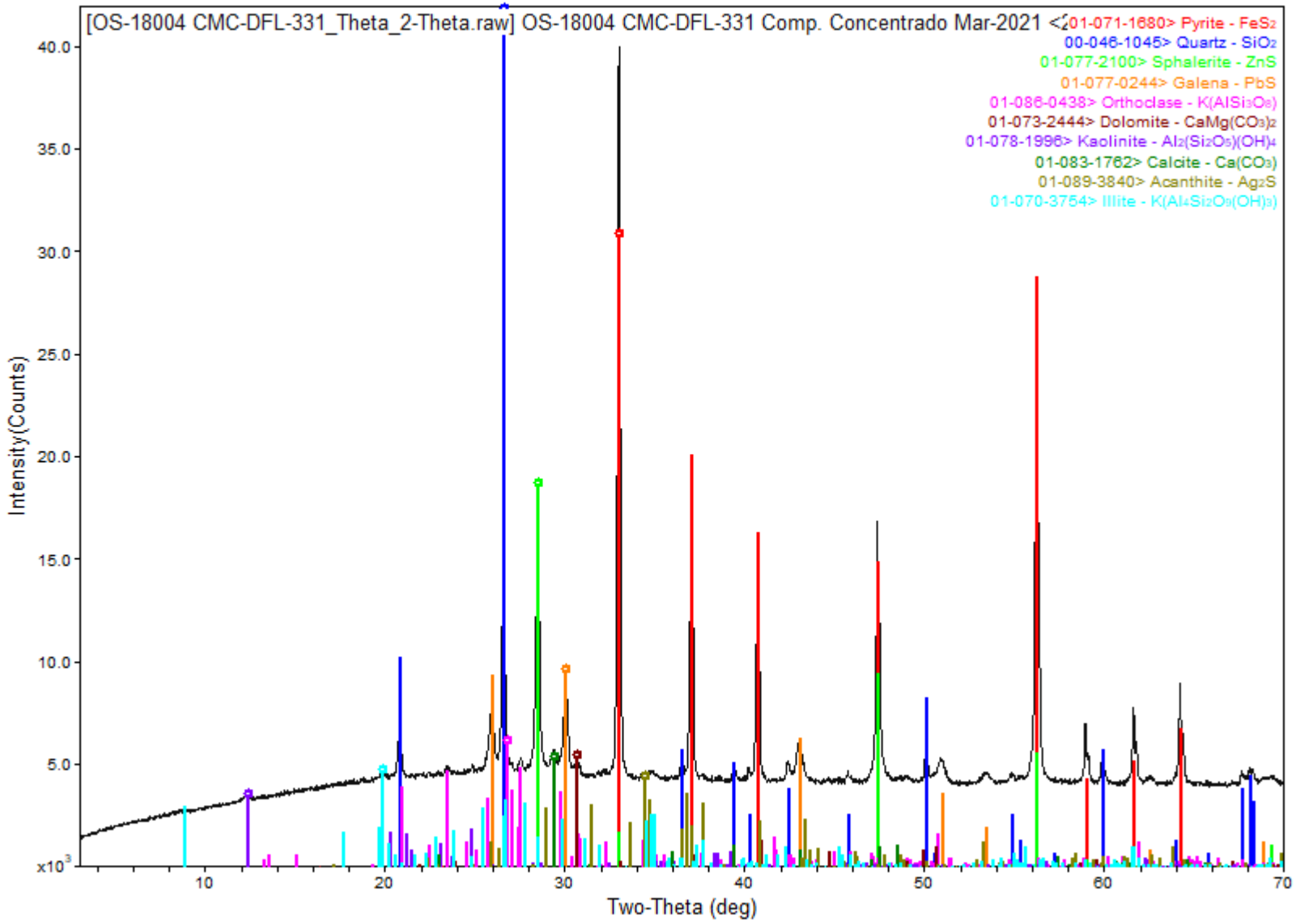
OS-18003 CMC-DFL-330 Composito Cabeza Mar-2021



www.difraclab.com.mx

jueves, abril 29, 2021 01:45p (MDI/JADE8)

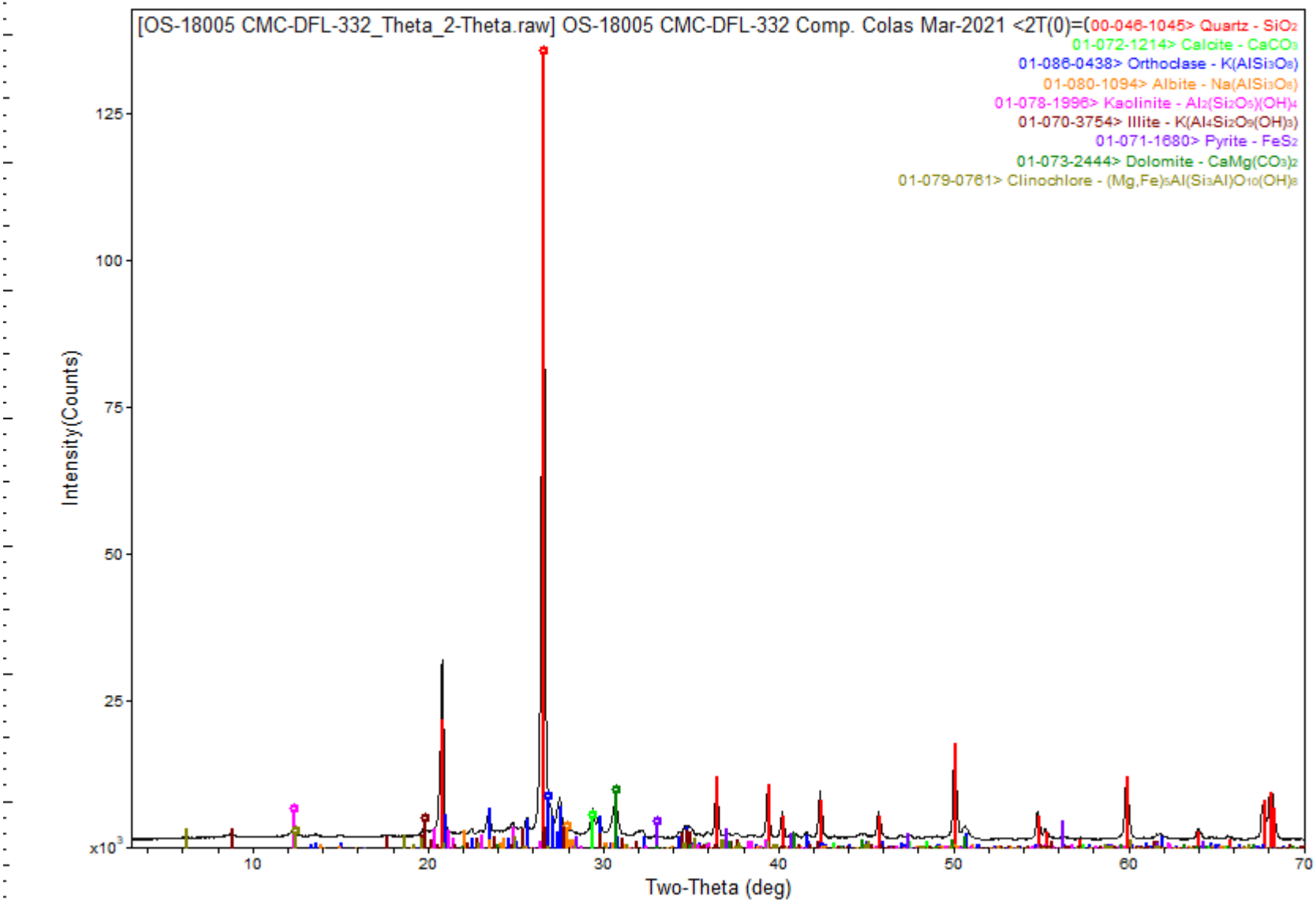
OS-18004 CMC-DFL-331 Comp. Concentrado Mar-2021



www.difraclab.com.mx

jueves, abril 29, 2021 01:46p (MDI/JADE8)

OS-18005 CMC-DFL-332 Comp. Colas Mar-2021



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted] LÁN	07 de mayo de 2021	26 de mayo de 2021
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Abril-2021	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis mineralógico)	DRX-FRX-194-2021

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-333 COMPOSITO CABEZA ABRIL-2021	CMC-DFL-334 COMPOSITO CONC. ABRIL-2021	CMC-DFL-335 COMPOSITO COLAS ABRIL-2021
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.23	0	0.30
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.65	1.00	1.58
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	10.67	4.80	10.31
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	67.41	21.31	69.26
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.11	0.13	0.17
S	Azufre	(%)	0.95	24.22	0.37
Cl	Cloro	(%)	0.0	0.0	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	3.89	1.20	3.74
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.93	1.64	4.75
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.63	0.29	0.56
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.11	0.06	0.13
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.34	0.16	0.35
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.35	34.15	3.28
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.06	0.72	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.28	6.49	0.07
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.17	0
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0	0	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0	0.01
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0	0.02	0
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4600.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.13	3.18	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.25	No determinado	5.07

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

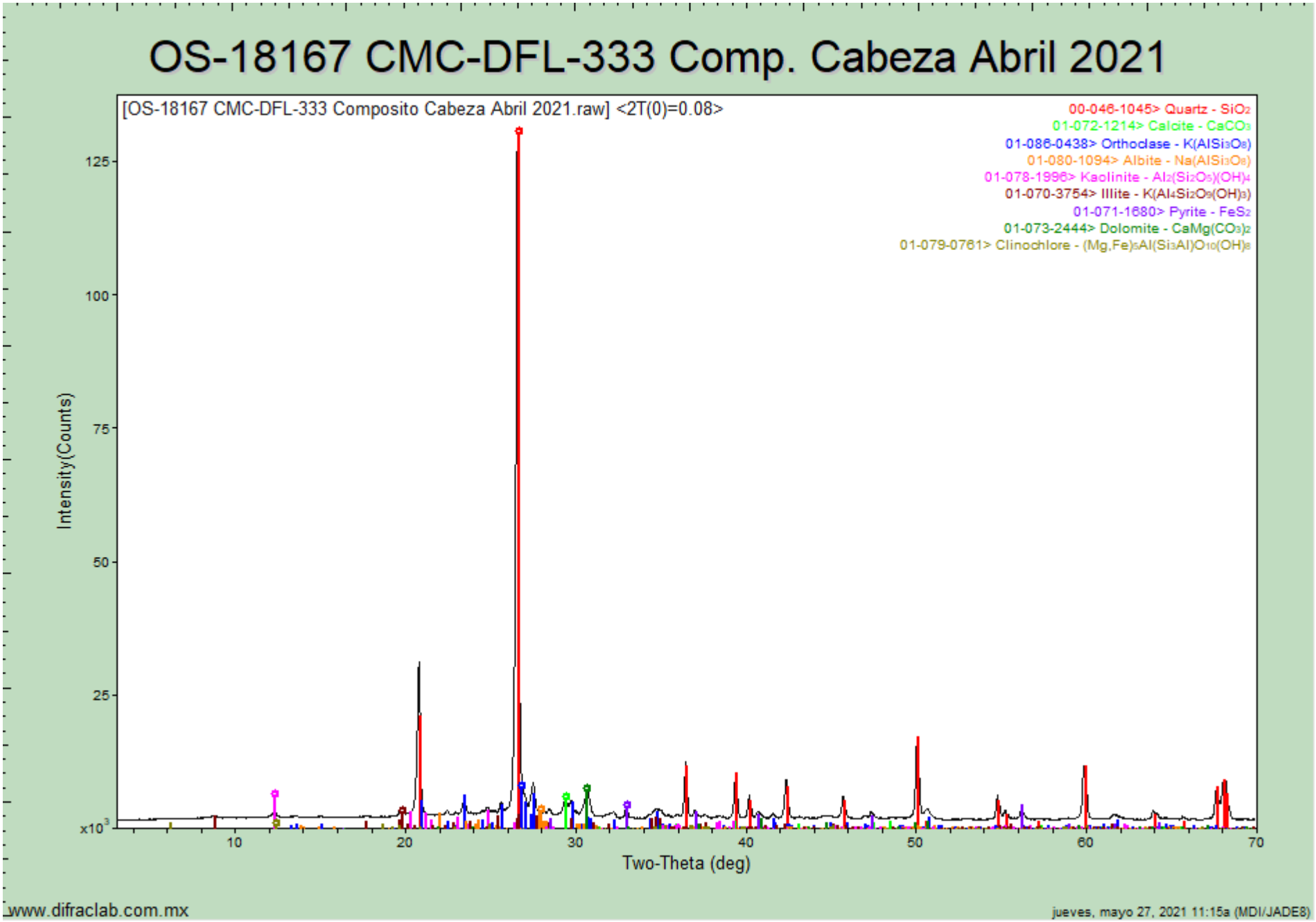
ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-333 COMPOSITO CABEZA ABRIL-2021	CMC-DFL-334 COMPOSITO CONC. ABRIL-2021	CMC-DFL-335 COMPOSITO COLAS ABRIL-2021
SiO_2	(Cuarzo)	51.8%	24.3%	53.7%
$CaCO_3$	(Calcita)	4.8%	0.5%	4.5%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	20.5%	6.7%	19.2%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	1.9%		2.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	0.5%	3.5%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.5%	0.5%	4.0%
FeS_2	(Pirita)	6.5%	51.3%	4.9%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	0.5%		0.5%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	7.5%	4.5%	7.2%
PbS	(Galena)		3.4%	
ZnS	(Esfalerita)		7.7%	
Ag_2S	(Acantita)		0.6%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]
Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

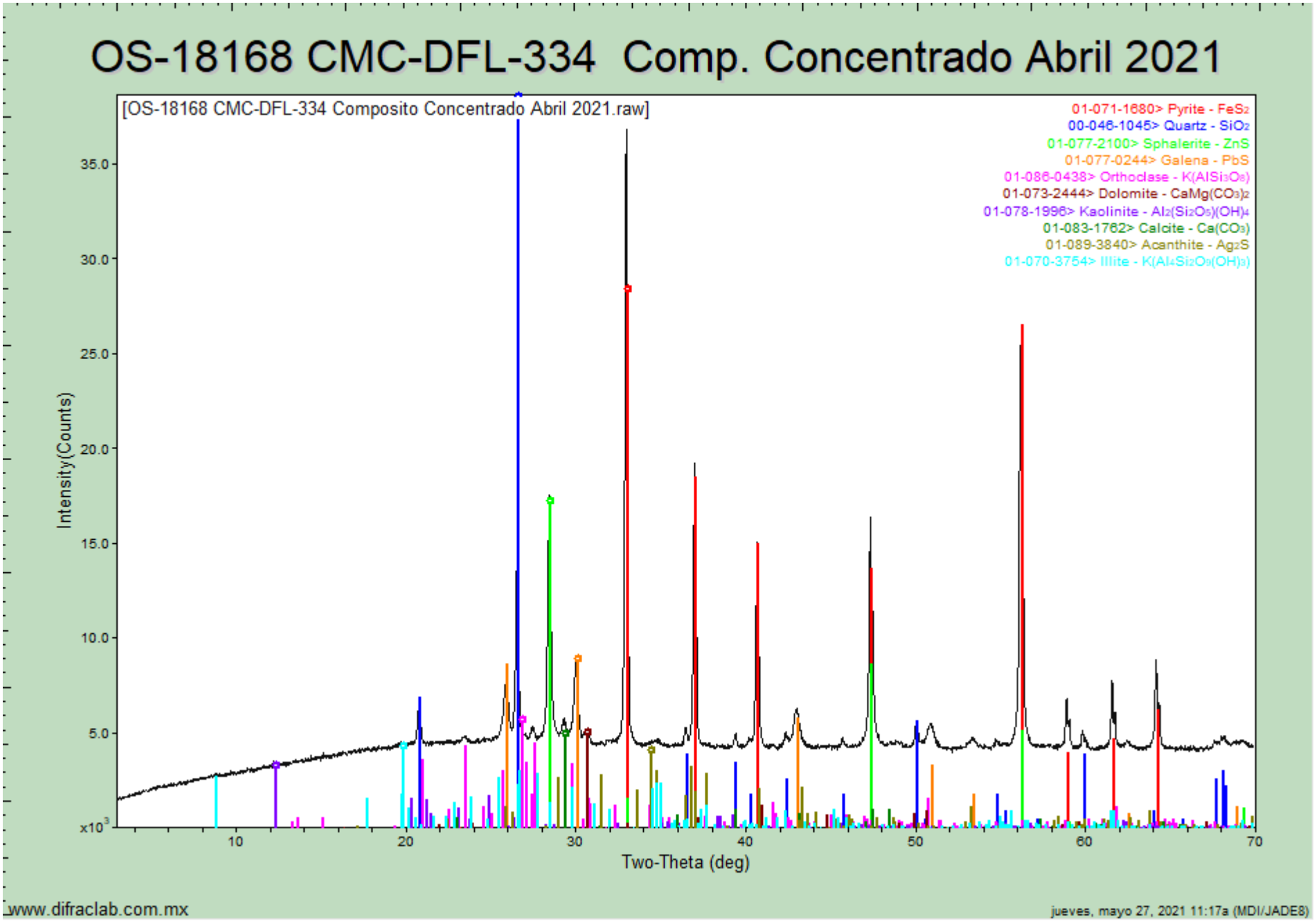
OS-18167 CMC-DFL-333 Comp. Cabeza Abril 2021



www.difraclab.com.mx

jueves, mayo 27, 2021 11:15a (MDI/JADE8)

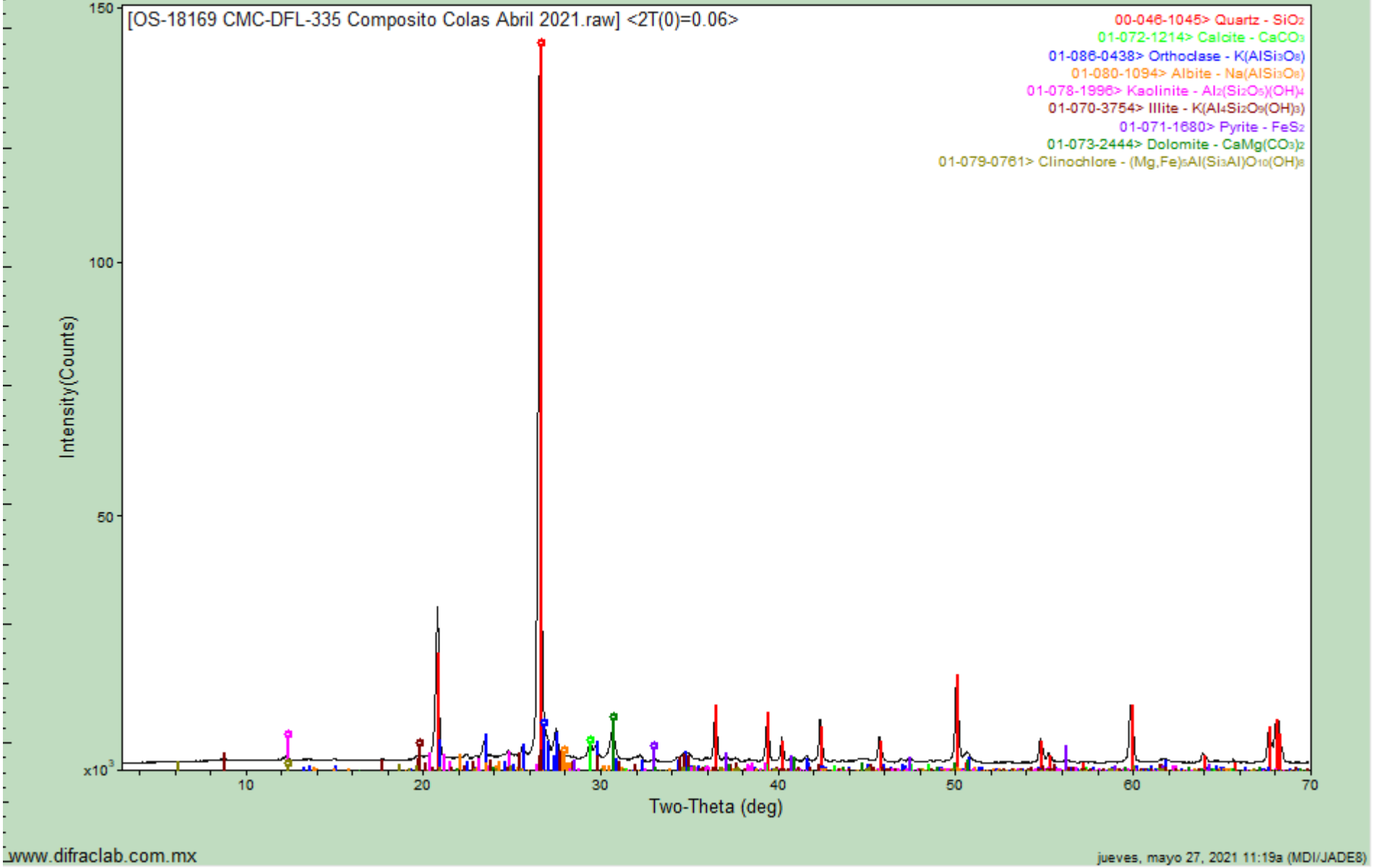
OS-18168 CMC-DFL-334 Comp. Concentrado Abril 2021



www.difraclab.com.mx

jueves, mayo 27, 2021 11:17a (MDI/JADE8)

OS-18169 CMC-DFL-335 Comp. Colas Abril 2021



www.difraclab.com.mx

jueves, mayo 27, 2021 11:19a (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	08 de junio de 2021	21 de junio de 2021
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Mayo-2021	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-244-2021

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-336 COMPOSITO CABEZA MAYO-2021	CMC-DFL-337 COMPOSITO CONC. MAYO-2021	CMC-DFL-338 COMPOSITO COLAS MAYO-2021
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.17	0	0.32
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.49	0.81	1.49
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.21	5.63	10.99
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.86	25.98	66.89
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.15	0.10	0.13
S	Azufre	(%)	0.89	20.63	0.24
Cl	Cloro	(%)	0	0	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	3.86	1.41	3.83
CaO	Óxido de calcio	(%)	6.08	2.26	6.18
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.48	0.23	0.56
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.10	0.09	0.07
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.43	0.19	0.41
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.19	33.07	3.05
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.06	0.56	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.27	5.51	0.06
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.17	0
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0	0.02
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0	0.02
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0	0.02	0
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	6700.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.13	2.67	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.61	No determinado	5.70

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-336 COMPOSITO CABEZA MAYO-2021	CMC-DFL-337 COMPOSITO CONC. MAYO-2021	CMC-DFL-338 COMPOSITO COLAS MAYO-2021
SiO_2	(Cuarzo)	50.2%	21.4%	51.8%
$CaCO_3$	(Calcita)	7.2%	1.9%	7.3%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	20.0%	5.2%	18.8%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	1.5%		2.7%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	4.0%	0.5%	4.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%	0.5%	4.0%
FeS_2	(Pirita)	6.3%	56.0%	4.6%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)			
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	6.8%	4.0%	6.8%
PbS	(Galena)		2.9%	
ZnS	(Esfalerita)		6.6%	
Ag_2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.

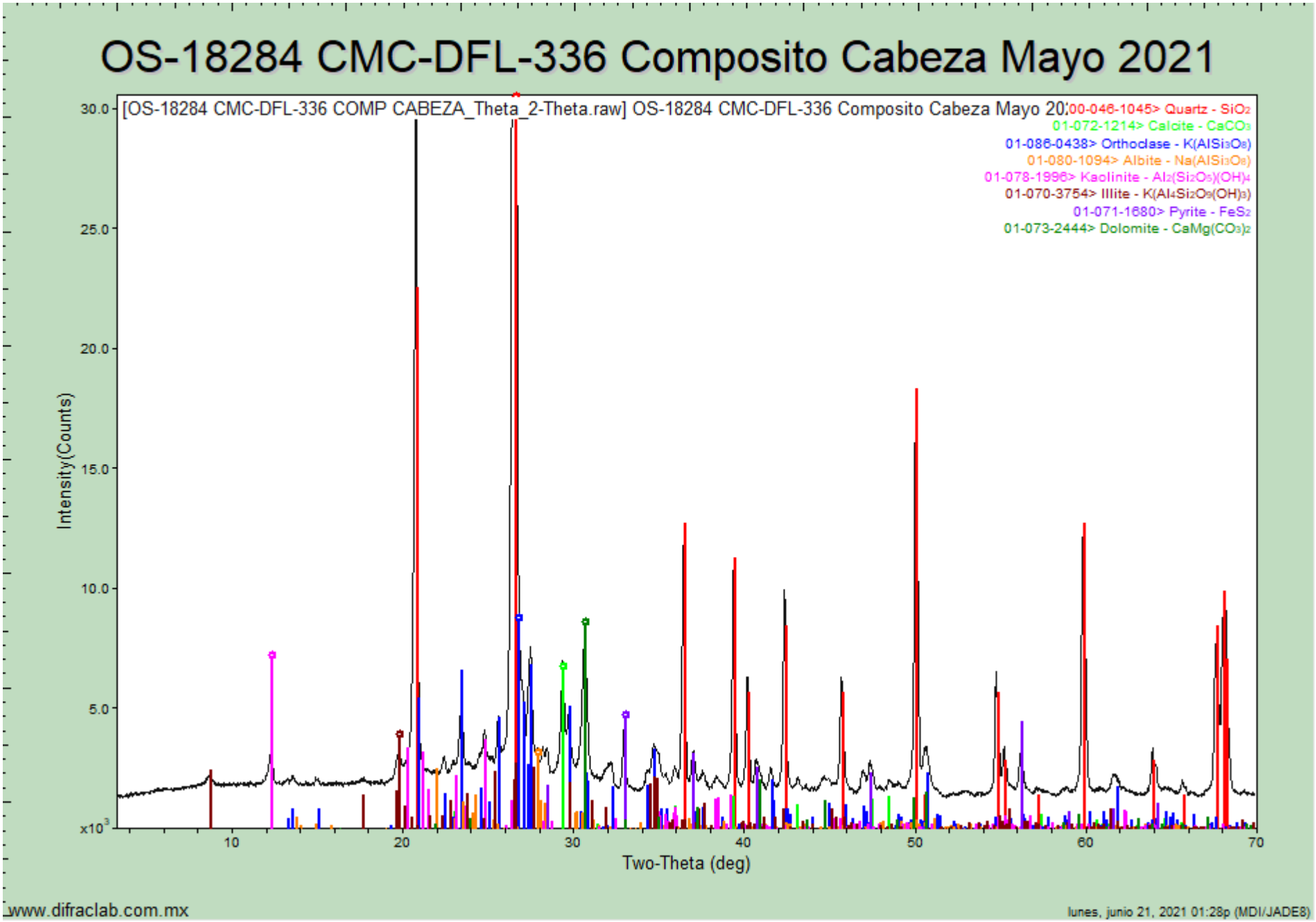
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

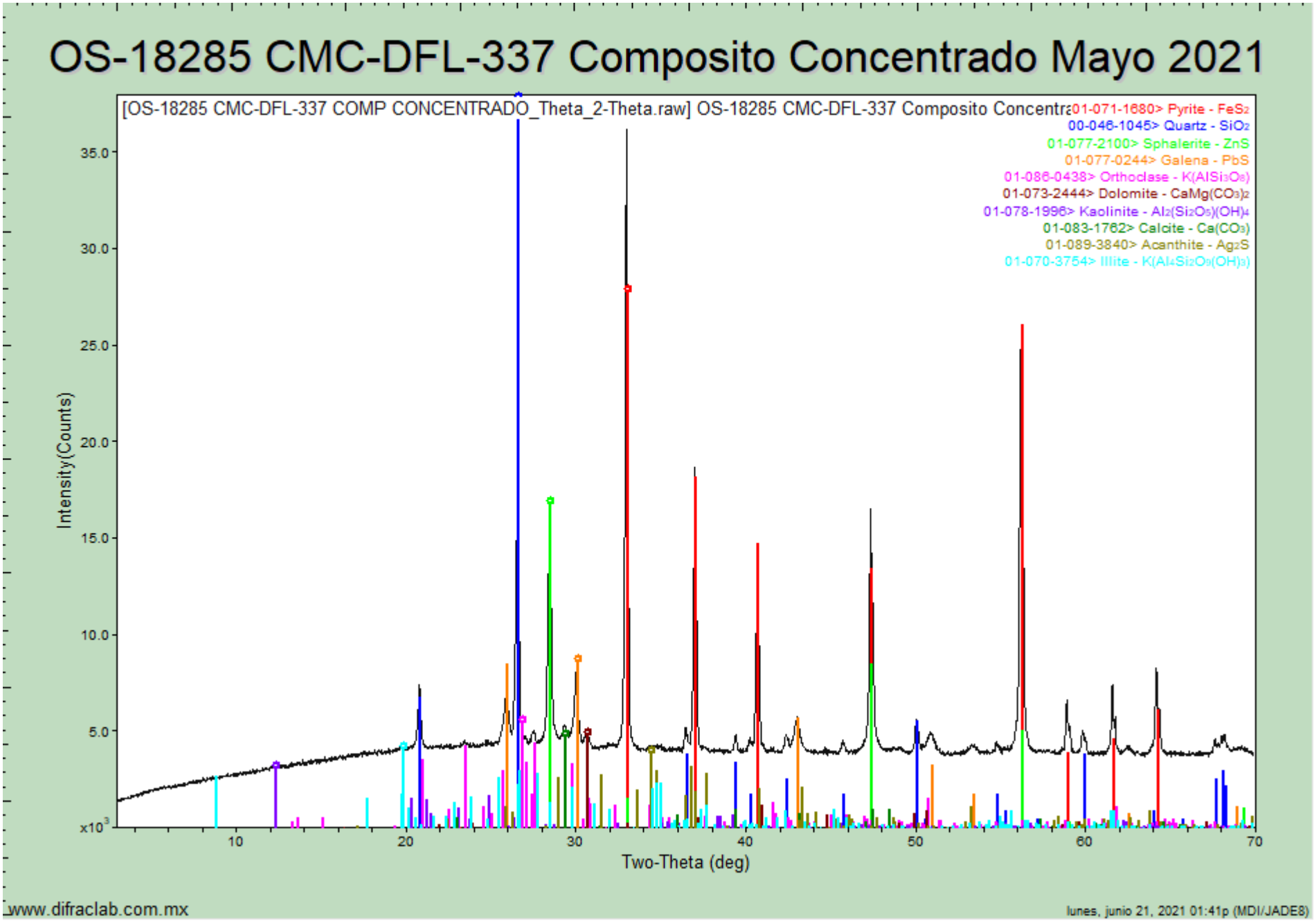
OS-18284 CMC-DFL-336 Composito Cabeza Mayo 2021



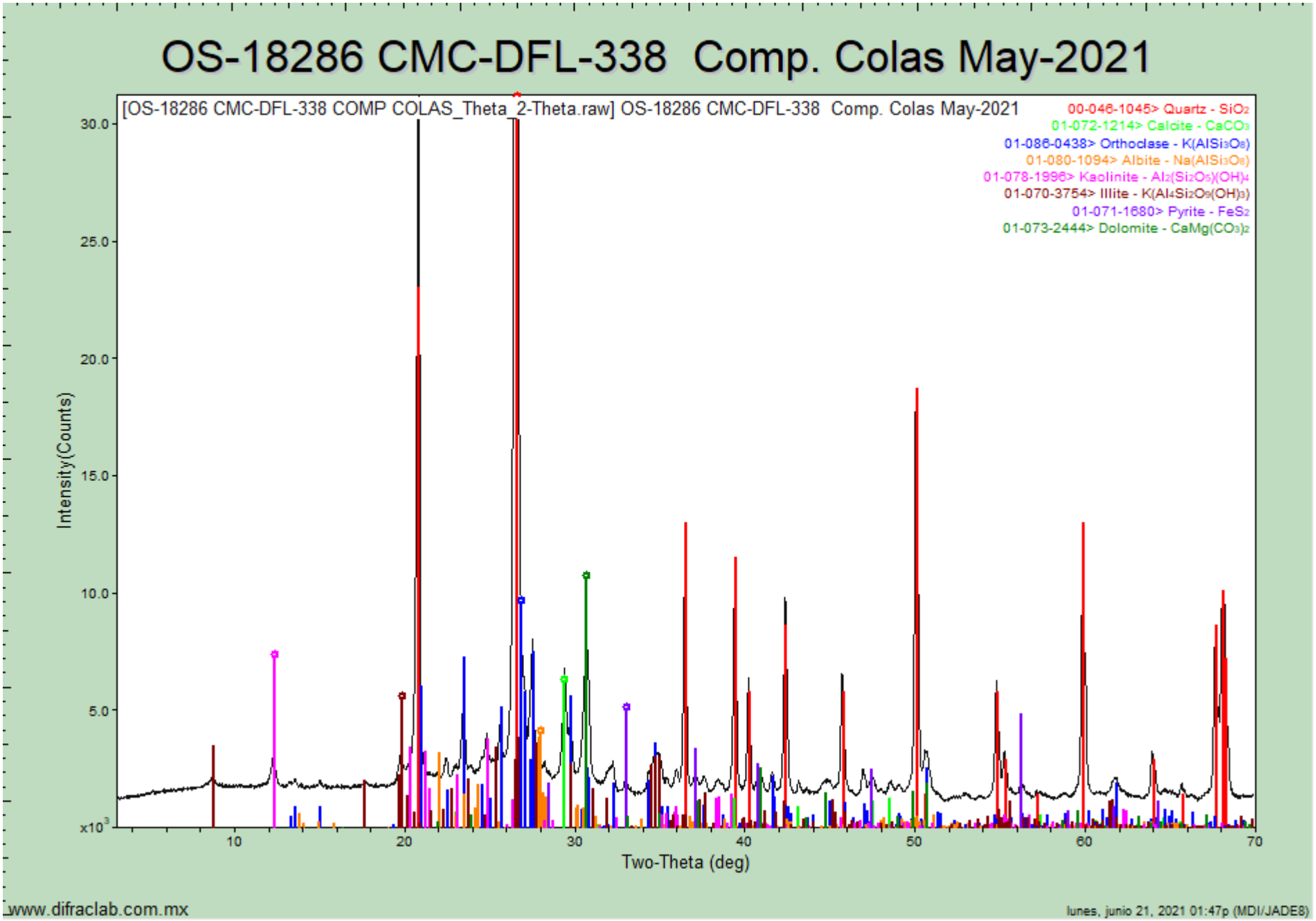
www.difraclab.com.mx

lunes, junio 21, 2021 01:28p (MDI/JADE8)

OS-18285 CMC-DFL-337 Composito Concentrado Mayo 2021



OS-18286 CMC-DFL-338 Comp. Colas May-2021

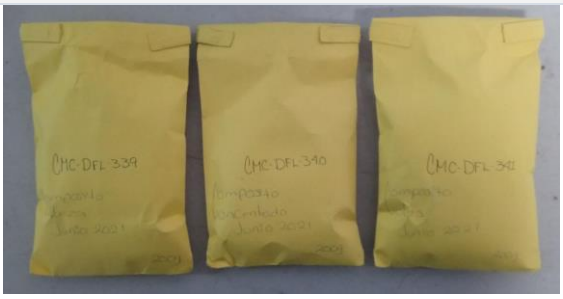


www.difraclab.com.mx

lunes, junio 21, 2021 01:47p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	08 de julio de 2021	19 de julio de 2021
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Junio-2021	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-290-2021

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-339 COMPOSITO CABEZA JUNIO-2021	CMC-DFL-340 COMPOSITO CONC. JUNIO-2021	CMC-DFL-341 COMPOSITO COLAS JUNIO-2021
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.33	0	0.32
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.55	0.92	1.64
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	10.62	6.22	10.62
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	66.55	25.80	67.02
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.14	0.08	0.17
S	Azufre	(%)	0.89	21.29	0.31
Cl	Cloro	(%)	0	0	0
K_2O	Óxido de potasio	(%)	3.73	1.53	3.71
CaO	Óxido de calcio	(%)	6.01	2.20	6.02
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.61	0	0.66
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.11	0.05	0.14
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.39	0.15	0.48
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.11	33.96	3.28
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.06	0.50	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.22	4.56	0.04
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.15	0
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0	0.01
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0	0.02	0
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4700.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.10	2.10	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.56	No determinado	5.54

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-339 COMPOSITO CABEZA JUNIO-2021	CMC-DFL-340 COMPOSITO CONC. JUNIO-2021	CMC-DFL-341 COMPOSITO COLAS JUNIO-2021
SiO_2	(Cuarzo)	51.1%	24.9%	51.7%
$CaCO_3$	(Calcita)	6.9%	1.7%	6.7%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	19.2%	8.7%	17.7%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.7%		2.6%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%	0.5%	6.0%
FeS_2	(Pirita)	6.1%	51.0%	4.9%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	7.0%	4.1%	7.4%
PbS	(Galena)		2.2%	
ZnS	(Esfalerita)		5.4%	
Ag_2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.

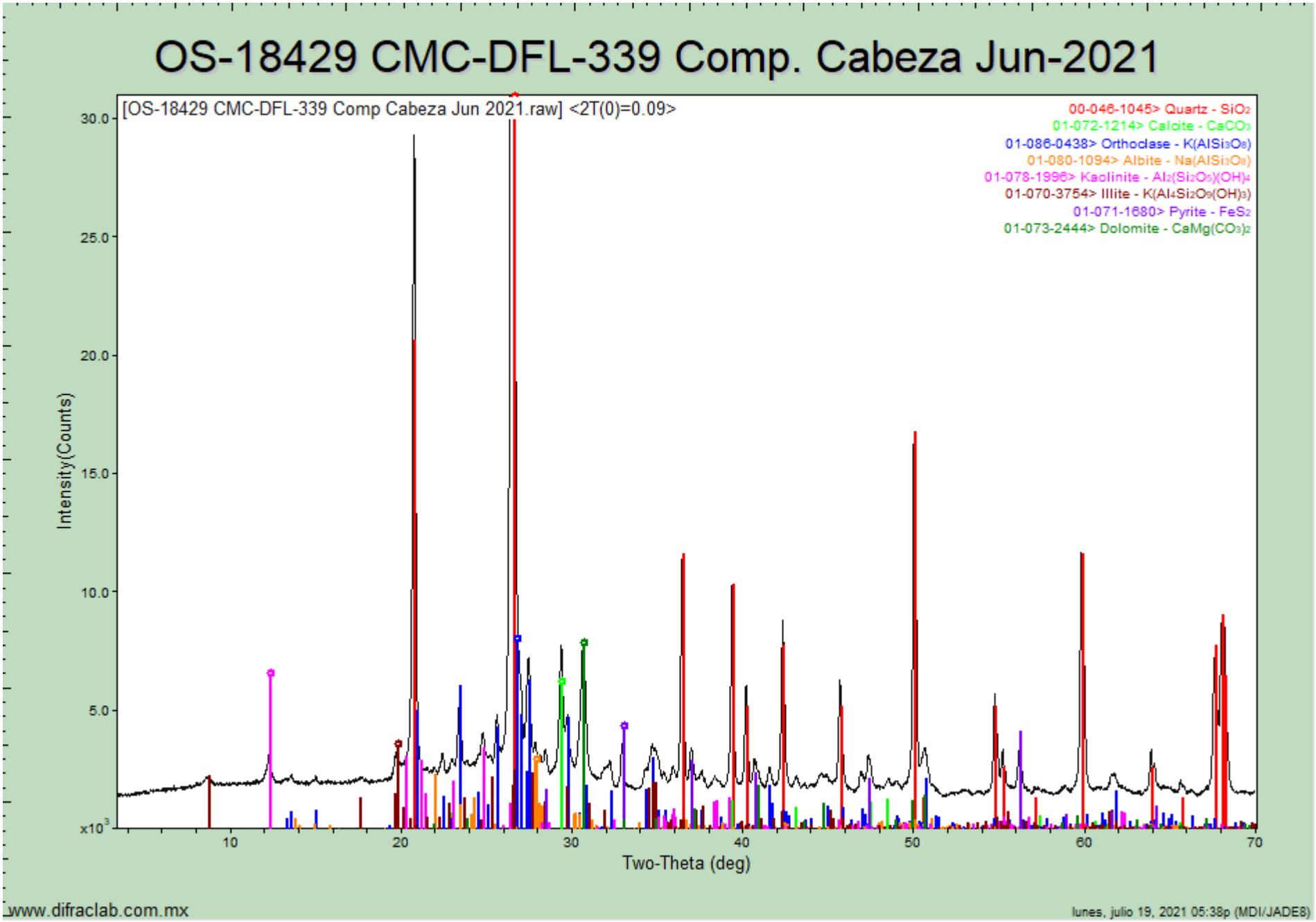
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

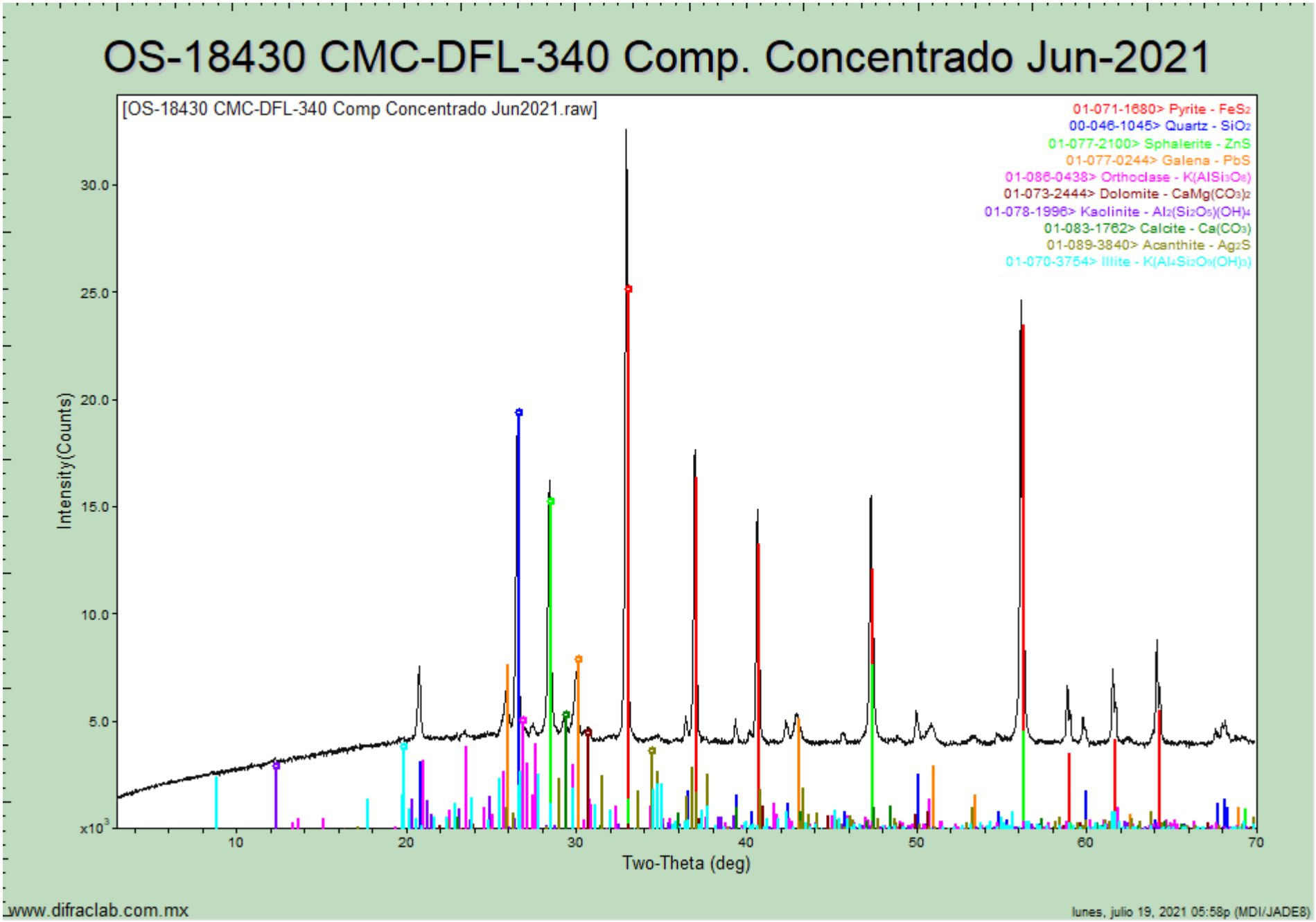
OS-18429 CMC-DFL-339 Comp. Cabeza Jun-2021



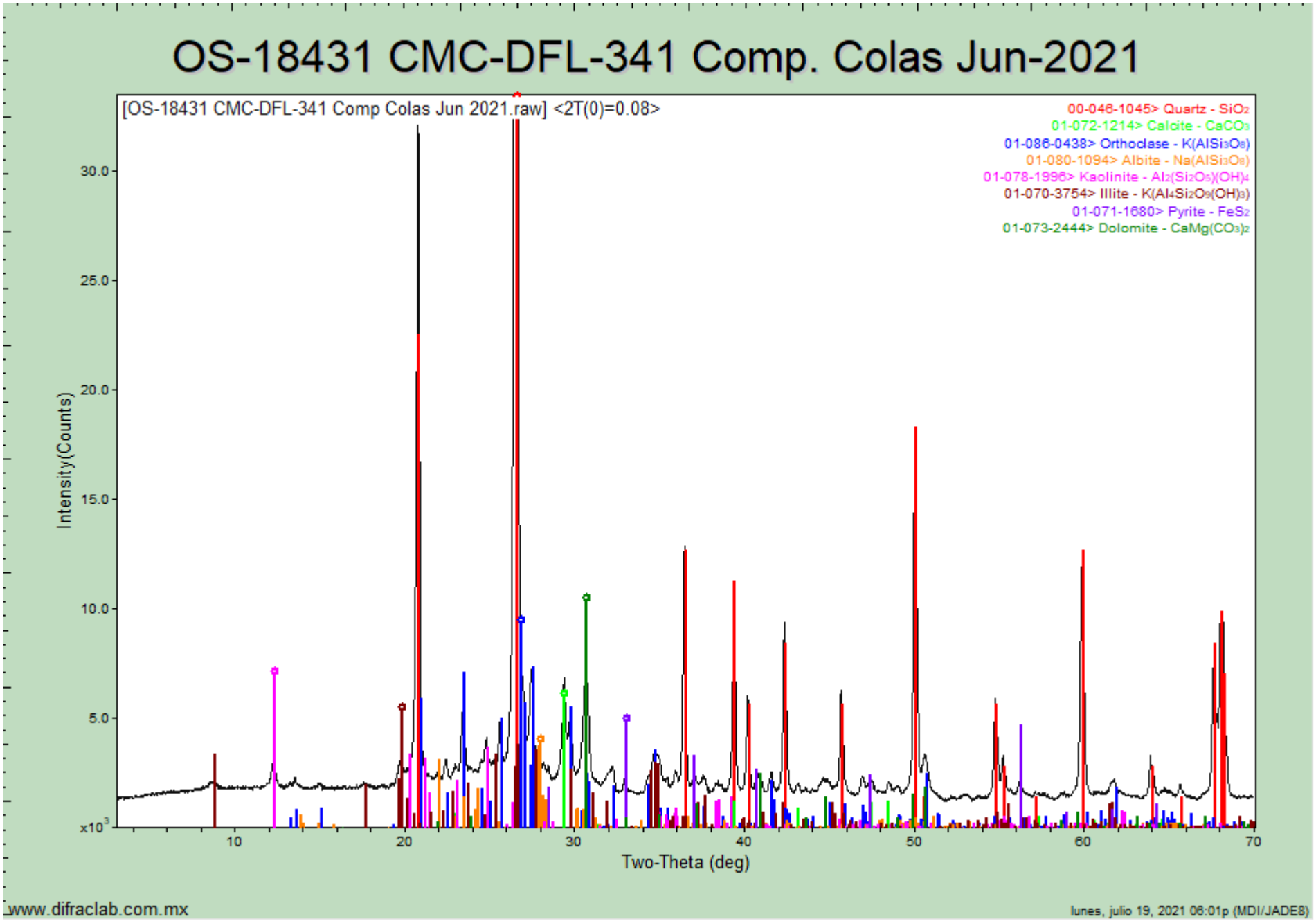
www.difraclab.com.mx

lunes, julio 19, 2021 05:38p (MDI/JADE8)

OS-18430 CMC-DFL-340 Comp. Concentrado Jun-2021



OS-18431 CMC-DFL-341 Comp. Colas Jun-2021



www.difraclab.com.mx

lunes, julio 19, 2021 06:01p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	09 de agosto de 2021	17 de agosto de 2021
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Julio-2021	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-327-2021

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-342 COMPOSITO CABEZA JULIO-2021	CMC-DFL-343 COMPOSITO CONC. JULIO-2021	CMC-DFL-344 COMPOSITO COLAS JULIO-2021
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.38	0	0.34
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.67	1.21	1.65
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	10.68	5.54	10.52
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	67.77	24.47	68.59
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.15	0.10	0.19
S	Azufre	(%)	1.00	22.04	0.43
Cl	Cloro	(%)	0	0	0
K_2O	Óxido de potasio	(%)	3.80	1.32	3.97
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.62	1.89	4.74
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.50	0.27	0.50
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.08	0	0.10
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.37	0.17	0.30
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.18	32.19	3.54
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.73	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.25	6.33	0.06
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.18	0
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0	0.01
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0	0.02	0
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5900.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.12	2.95	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.36	No determinado	5.02

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-342 COMPOSITO CABEZA JULIO-2021	CMC-DFL-343 COMPOSITO CONC. JULIO-2021	CMC-DFL-344 COMPOSITO COLAS JULIO-2021
SiO_2	(Cuarzo)	52.1%	25.9%	52.3%
$CaCO_3$	(Calcita)	4.1%	0.4%	4.3%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	18.8%	7.4%	20.3%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	3.2%		2.8%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	5.0%	0.5%	4.5%
FeS_2	(Pirita)	6.2%	48.3%	5.3%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	7.6%	5.4%	7.5%
PbS	(Galena)		3.1%	
ZnS	(Esfalerita)		7.5%	
Ag_2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.

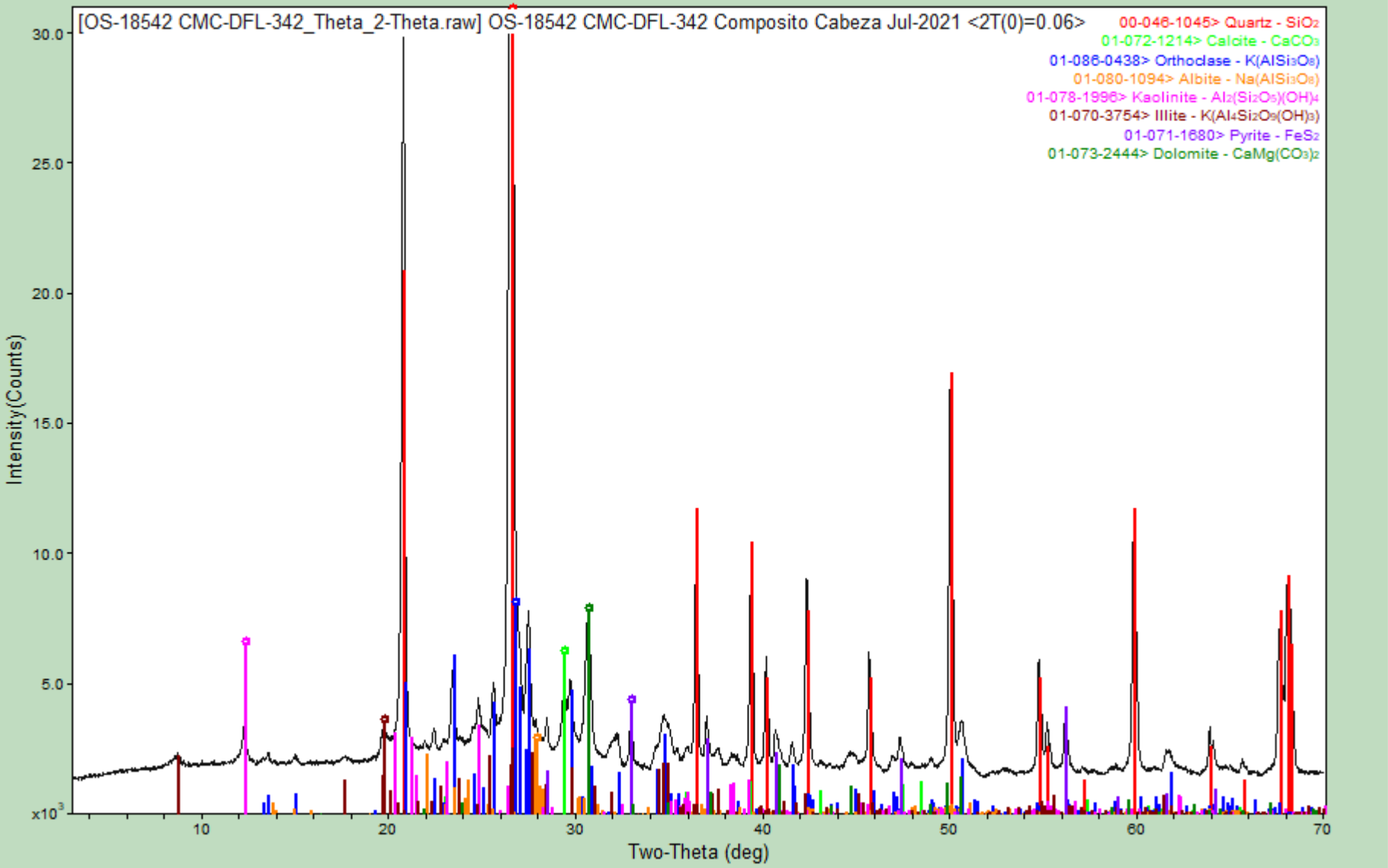
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

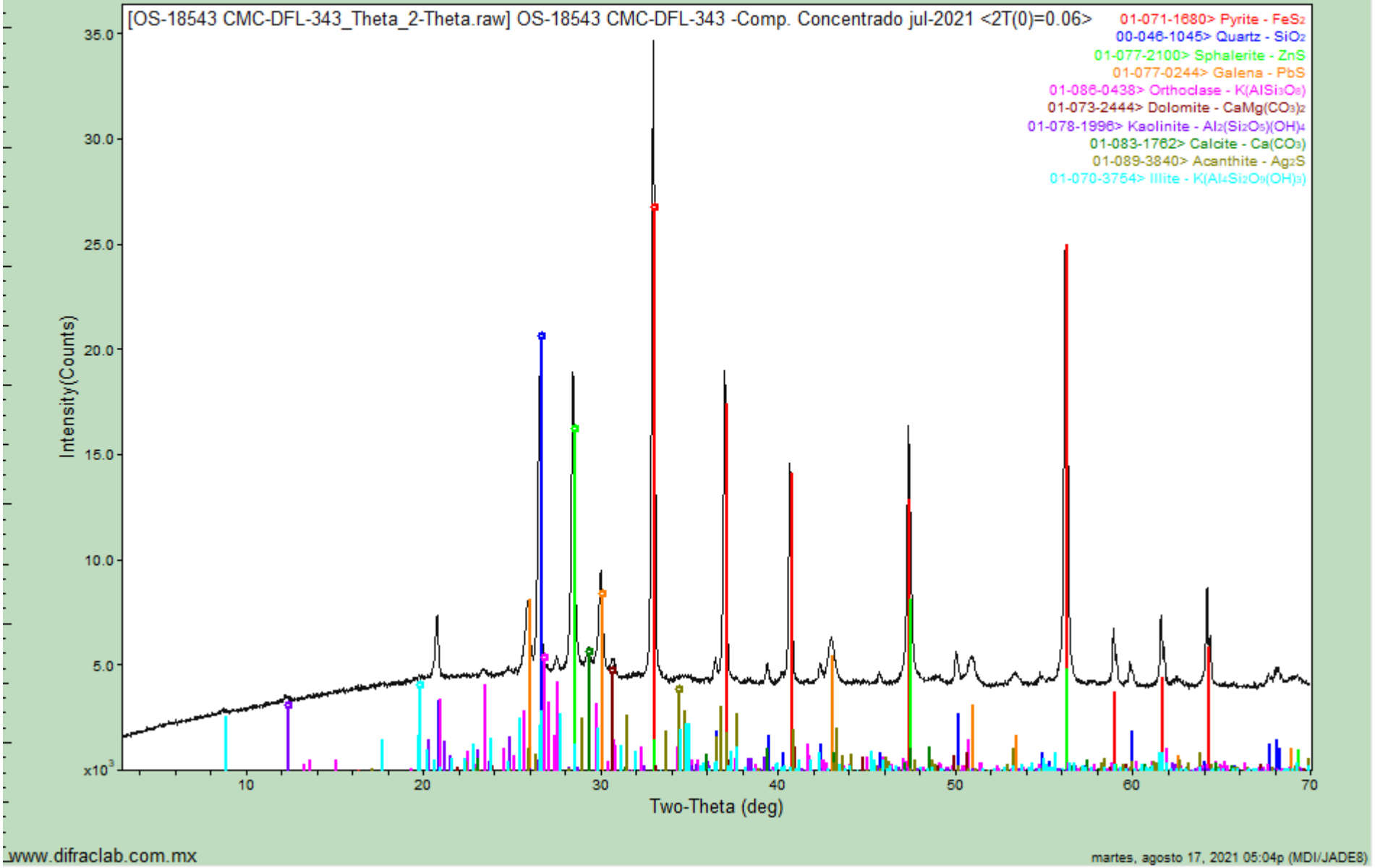
OS-18542 CMC-DFL-342 Composito Cabeza Jul-2021



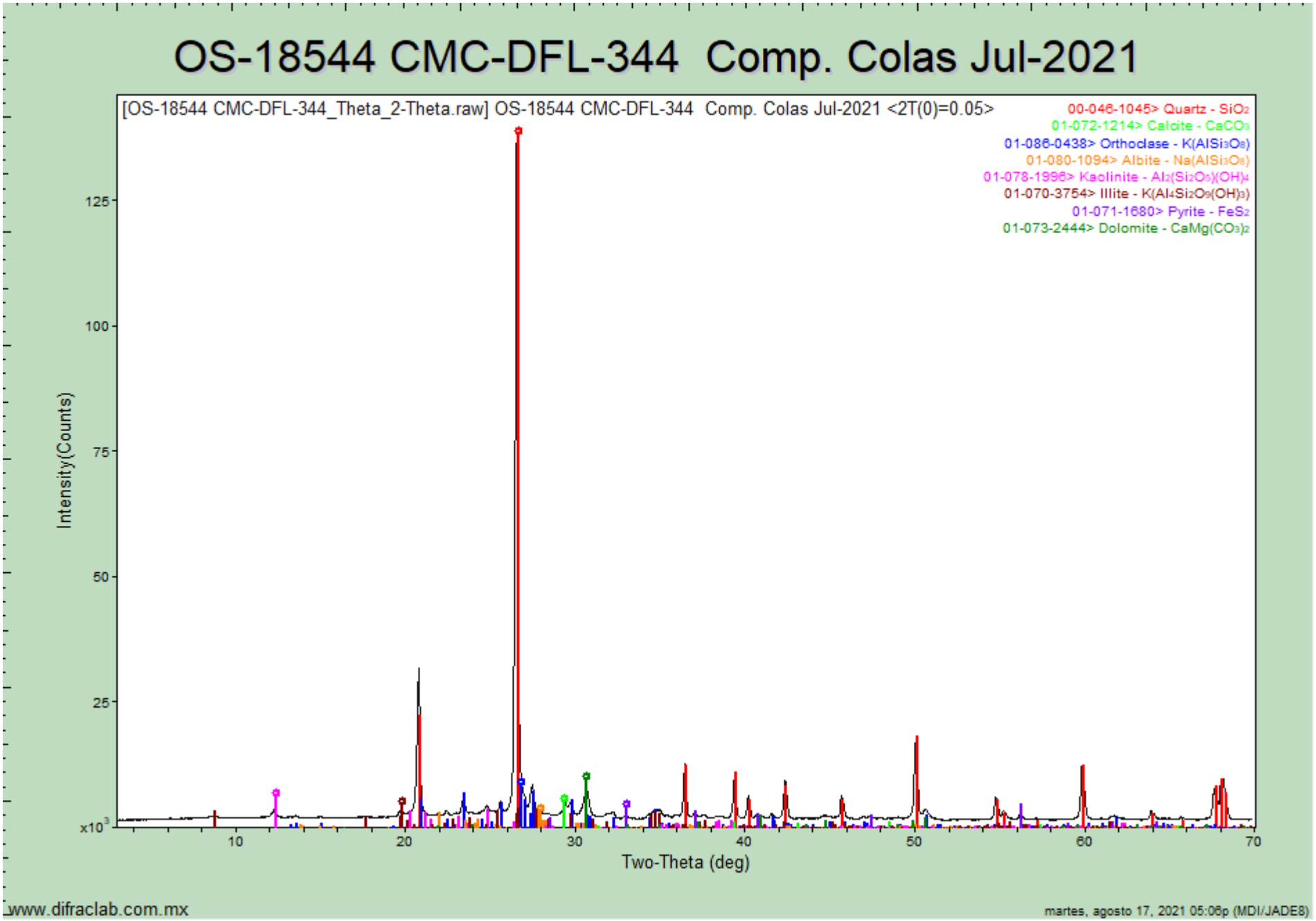
www.difraclab.com.mx

martes, agosto 17, 2021 05:03p (MDI/JADE8)

OS-18543 CMC-DFL-343 -Comp. Concentrado jul-2021



OS-18544 CMC-DFL-344 Comp. Colas Jul-2021

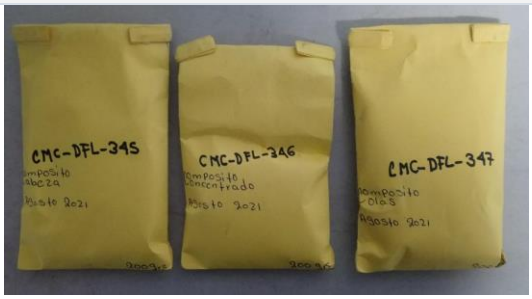


www.difraclab.com.mx

martes, agosto 17, 2021 05:06p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	14 de septiembre de 2021	24 de septiembre de 2021
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Agosto-2021	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-380-2021
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-345 COMPOSITO CABEZA AGOSTO-2021	CMC-DFL-346 COMPOSITO CONC. AGOSTO-2021	CMC-DFL-347 COMPOSITO COLAS AGOSTO-2021
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.24	0	0.22
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.89	1.10	1.87
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	10.39	4.24	11.49
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	68.12	18.00	68.24
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.15	0.12	0.13
S	Azufre	(%)	0.95	25.60	0.24
Cl	Cloro	(%)	0	0	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	3.64	0.92	3.89
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.25	1.49	4.78
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.53	0.31	0.50
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.16	0	0.04
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.46	0.15	0.41
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.61	37.77	2.87
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.55	0.02
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.26	6.09	0.06
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.18	0
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0	0.01
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0	0.03	0
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5900.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.11	2.86	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.17	No determinado	5.21

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-345 COMPOSITO CABEZA AGOSTO-2021	CMC-DFL-346 COMPOSITO CONC. AGOSTO-2021	CMC-DFL-347 COMPOSITO COLAS AGOSTO-2021
SiO_2	(Cuarzo)	54.4%	14.7%	54.5%
$CaCO_3$	(Calcita)	3.0%	0.5%	3.9%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	19.3%	5.0%	20.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	1.9%		1.8%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.0%	0.5%	4.0%
FeS_2	(Pirita)	6.9%	62.5%	4.3%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	8.5%	5.0%	8.5%
PbS	(Galena)		3.0%	
ZnS	(Esfalerita)		7.3%	
Ag_2S	(Acantita)		1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.

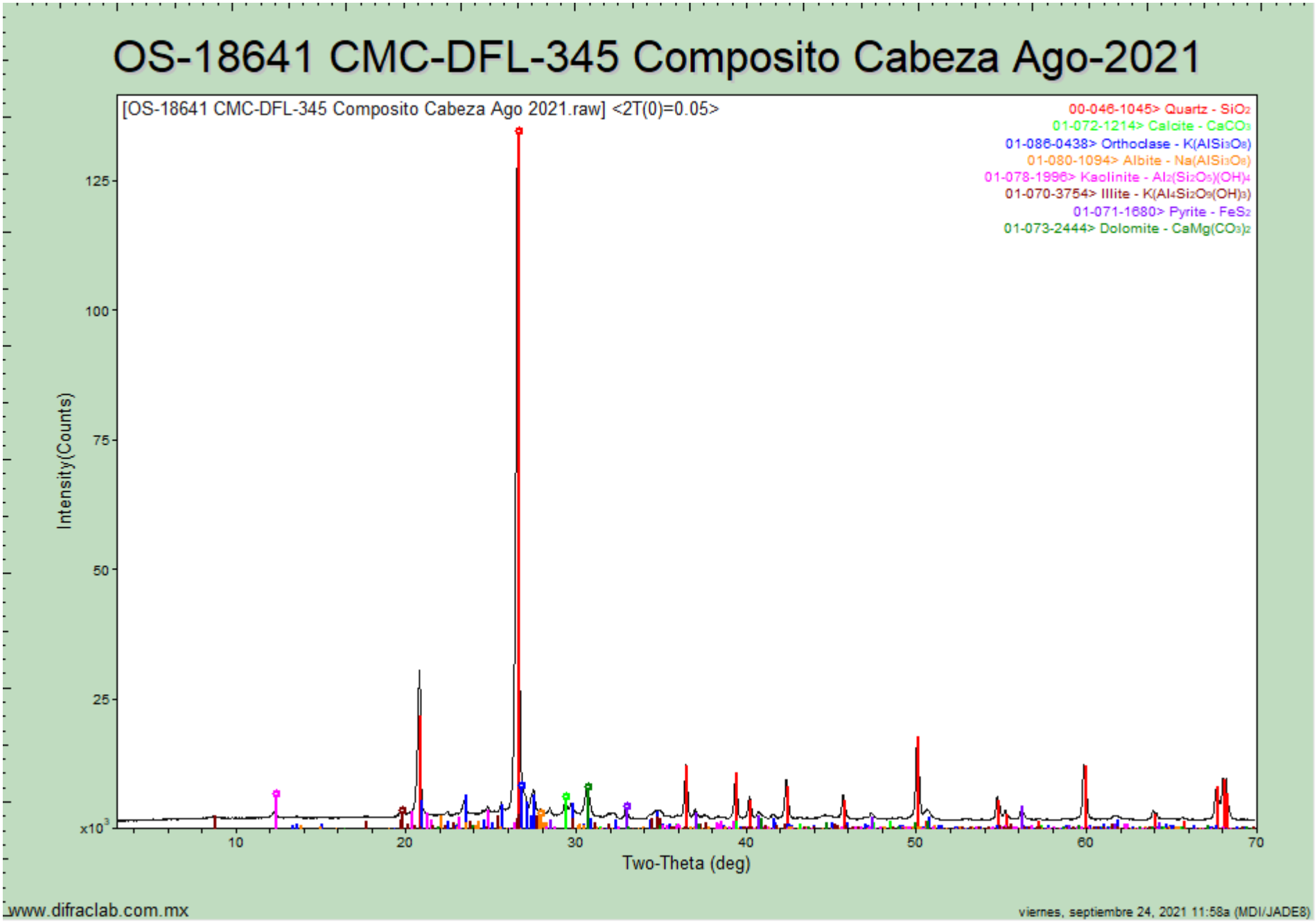
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

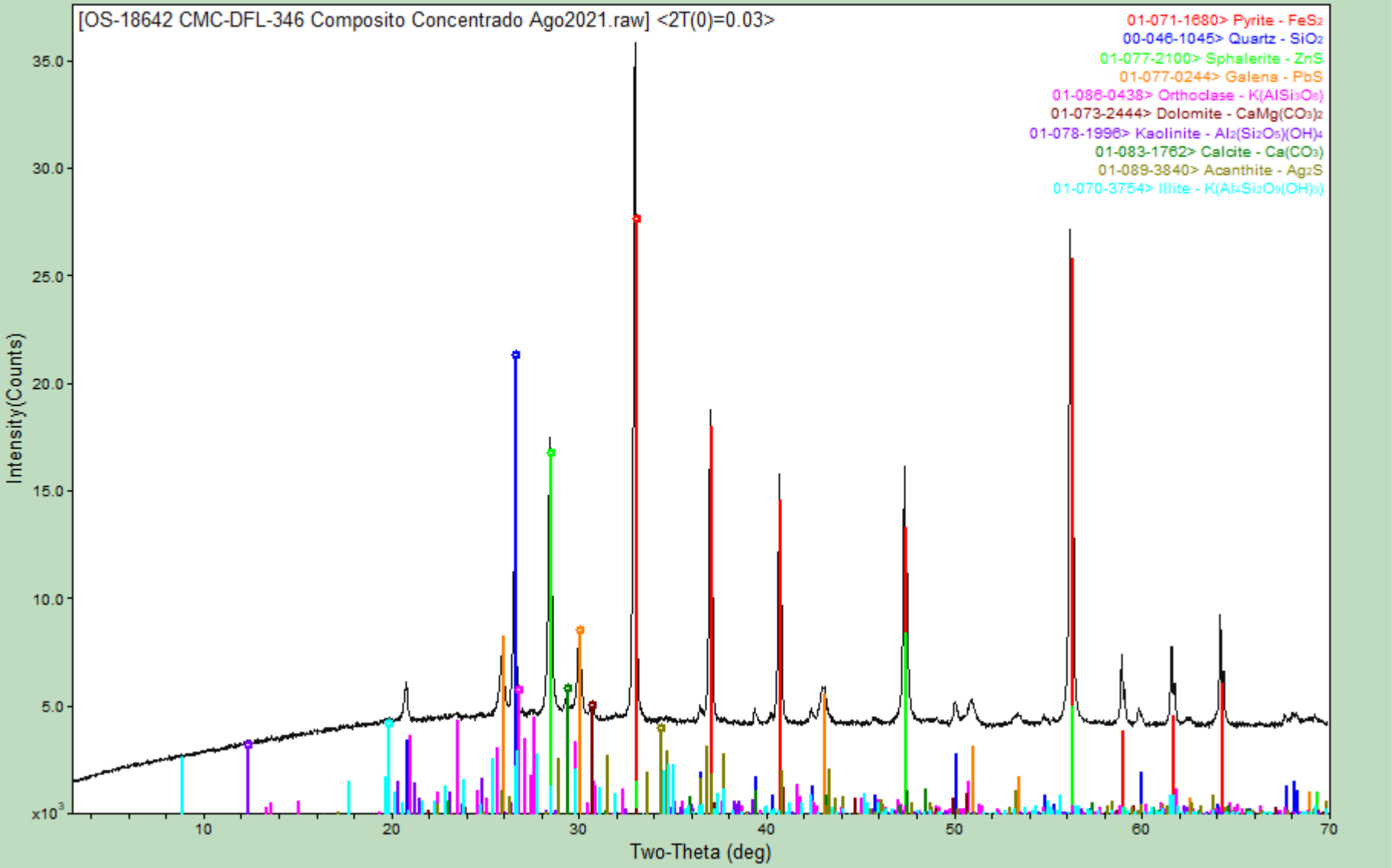
OS-18641 CMC-DFL-345 Composito Cabeza Ago-2021



www.difraclab.com.mx

viernes, septiembre 24, 2021 11:58a (MDI/JADE8)

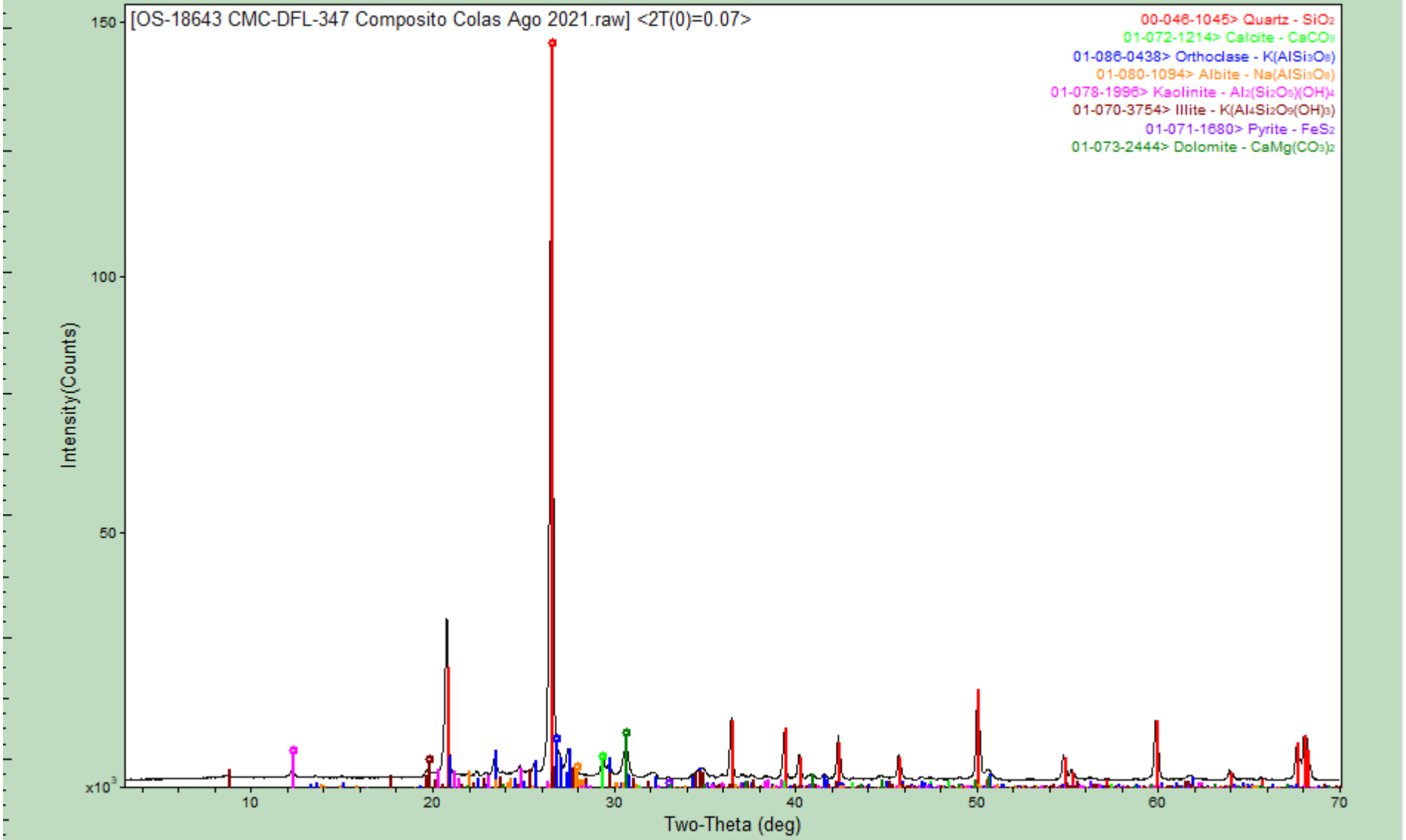
OS-18642 CMC-DFL-346 Composito Concentrado Ago-2021



www.difraclab.com.mx

viernes, septiembre 24, 2021 12:05p (MDI/JADE8)

OS-18643 CMC-DFL-347 Composito Colas Ago-2021



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	08 de octubre de 2021	26 de octubre de 2021
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Septiembre-2021	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-413-2021
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-348 COMPOSITO CABEZA SEPTIEMBRE-2021	CMC-DFL-349 COMPOSITO CONC. SEPTIEMBRE-2021	CMC-DFL-350 COMPOSITO COLAS SEPTIEMBRE-2021
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.32	0	0.28
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.50	0.90	1.70
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	10.88	4.67	11.33
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	66.73	20.31	67.20
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.15	0.10	0.13
S	Azufre	(%)	0.98	24.38	0.26
K_2O	Óxido de potasio	(%)	3.95	1.11	3.94
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.31	1.69	5.55
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.49	0.27	0.62
V_2O_5	Óxido de vanadio	(%)	0.06	0	0
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0	0.04	0
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.38	0.14	0.43
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.08	37.94	2.98
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.54	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.20	4.78	0.06
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.21	0
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0	0.04	0
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4500.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.07	2.43	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.86	No determinado	5.49

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-348 COMPOSITO CABEZA SEPTIEMBRE-2021	CMC-DFL-349 COMPOSITO CONC. SEPTIEMBRE-2021	CMC-DFL-350 COMPOSITO COLAS SEPTIEMBRE-2021
SiO_2	(Cuarzo)	50.3%	16.0%	51.6%
$CaCO_3$	(Calcita)	5.7%	0.5%	5.7%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	20.5%	6.5%	19.0%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.7%		2.4%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.5%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.5%		6.0%
FeS_2	(Pirita)	6.0%	61.6%	4.5%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	6.8%	5.6%	7.8%
PbS	(Galena)		2.6%	
ZnS	(Esfalerita)		5.7%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.

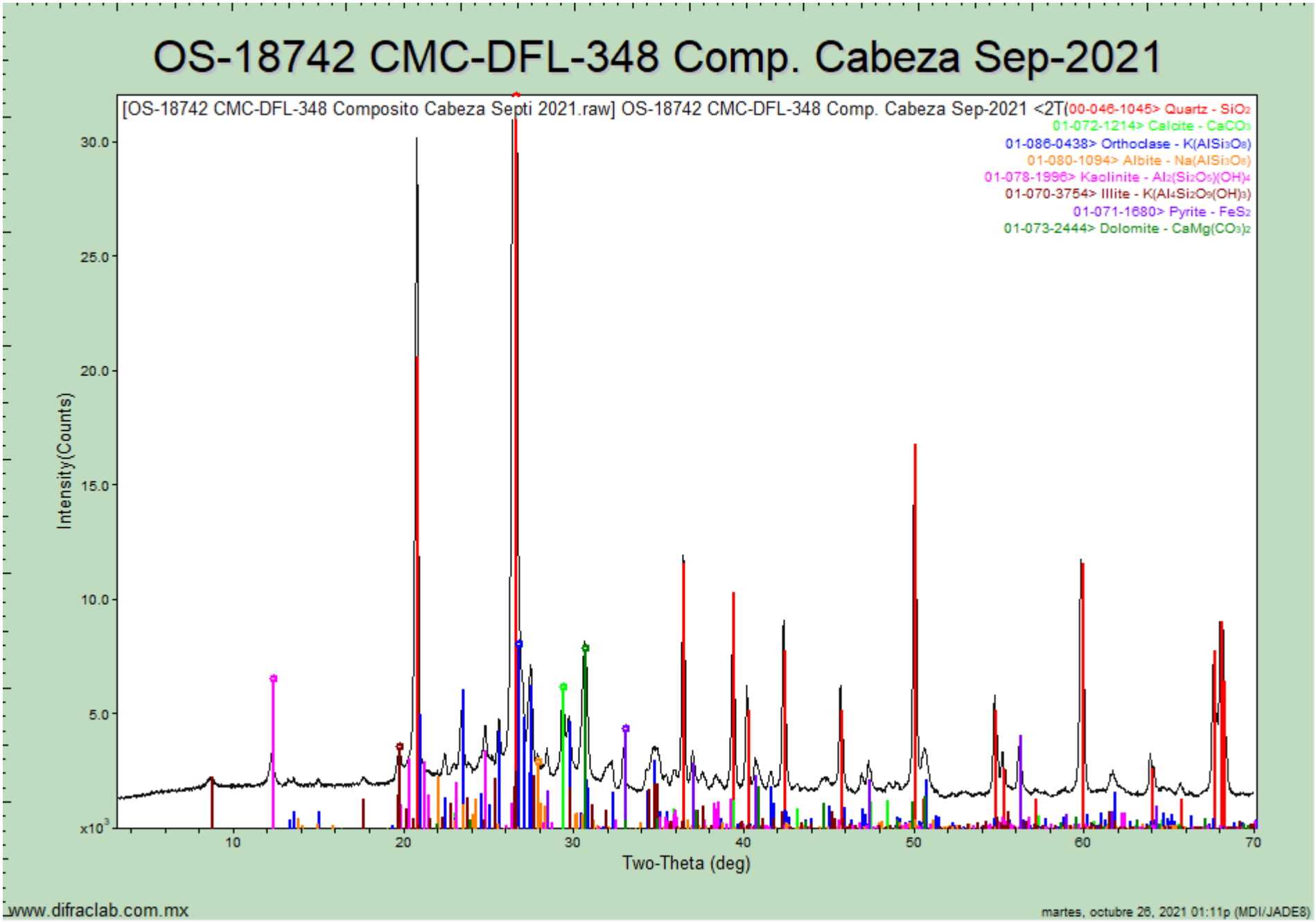
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

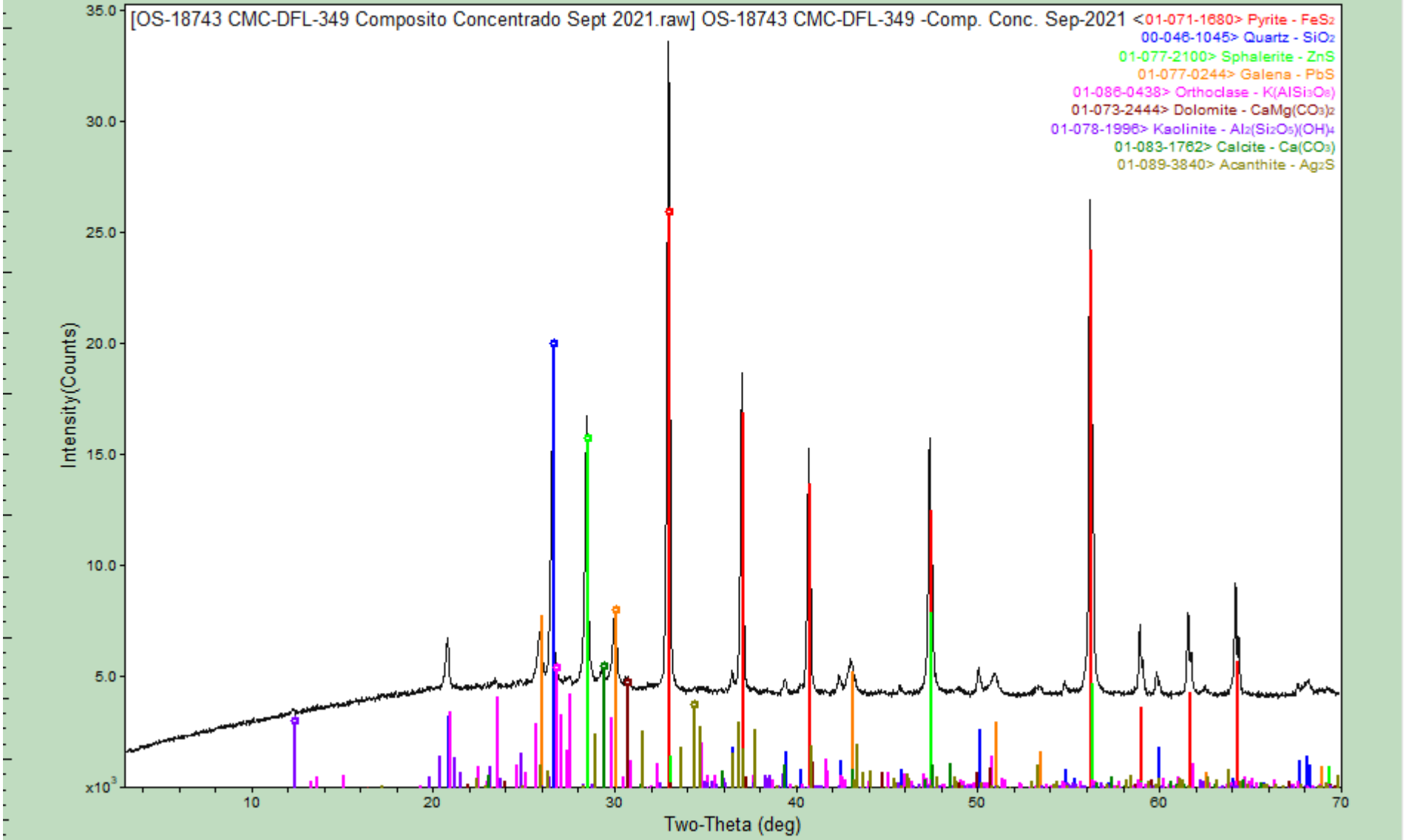
OS-18742 CMC-DFL-348 Comp. Cabeza Sep-2021



www.difraclab.com.mx

martes, octubre 26, 2021 01:11p (MDI/JADE8)

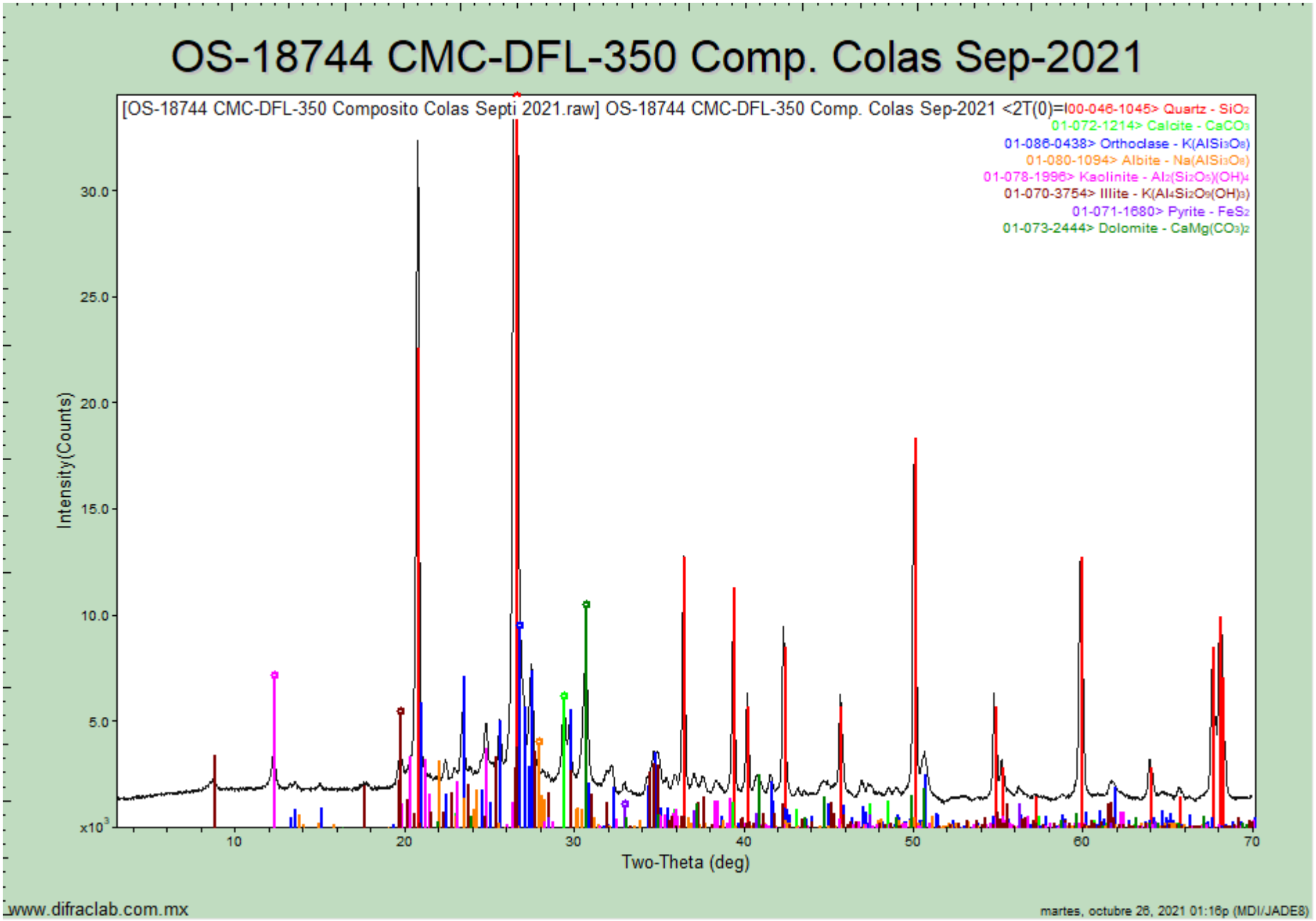
OS-18743 CMC-DFL-349 -Comp. Conc. Sep-2021



www.difraclab.com.mx

martes, octubre 26, 2021 01:14p (MDI/JADE8)

OS-18744 CMC-DFL-350 Comp. Colas Sep-2021

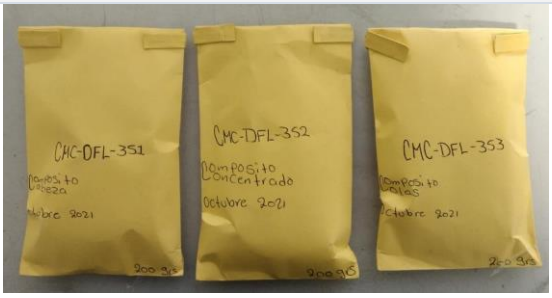


www.difraclab.com.mx

martes, octubre 26, 2021 01:16p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	09 de noviembre de 2021	19 de noviembre de 2021
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Octubre-2021	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-460-2021
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-351 COMPOSITO CABEZA OCTUBRE-2021	CMC-DFL-352 COMPOSITO CONC. OCTUBRE-2021	CMC-DFL-353 COMPOSITO COLAS OCTUBRE-2021
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.22	0	0.38
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.74	0.73	1.68
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.89	4.13	11.84
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.55	18.24	66.84
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.16	0.08	0.15
S	Azufre	(%)	0.98	25.38	0.18
Cl	Cloro	(%)	0	0	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.48	1.02	4.50
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.71	1.23	4.75
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.58	0.25	0.52
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.07	0.05	0.10
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.37	0.12	0.41
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.56	37.10	3.32
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.07	1.00	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.34	6.59	0.07
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.19	0
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0	0.02
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0	0.02	0
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	6100.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.15	3.26	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.11	No determinado	5.19

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-351 COMPOSITO CABEZA OCTUBRE-2021	CMC-DFL-352 COMPOSITO CONC. OCTUBRE-2021	CMC-DFL-353 COMPOSITO COLAS OCTUBRE-2021
SiO_2	(Cuarzo)	47.9%	16.8%	48.2%
$CaCO_3$	(Calcita)	4.1%	0.4%	4.3%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	24.0%	6.0%	23.7%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	1.8%		3.2%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.5%		4.0%
FeS_2	(Pirita)	6.8%	61.7%	5.0%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	7.9%	3.3%	7.6%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
PbS	(Galena)		3.5%	
ZnS	(Esfalerita)		7.8%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

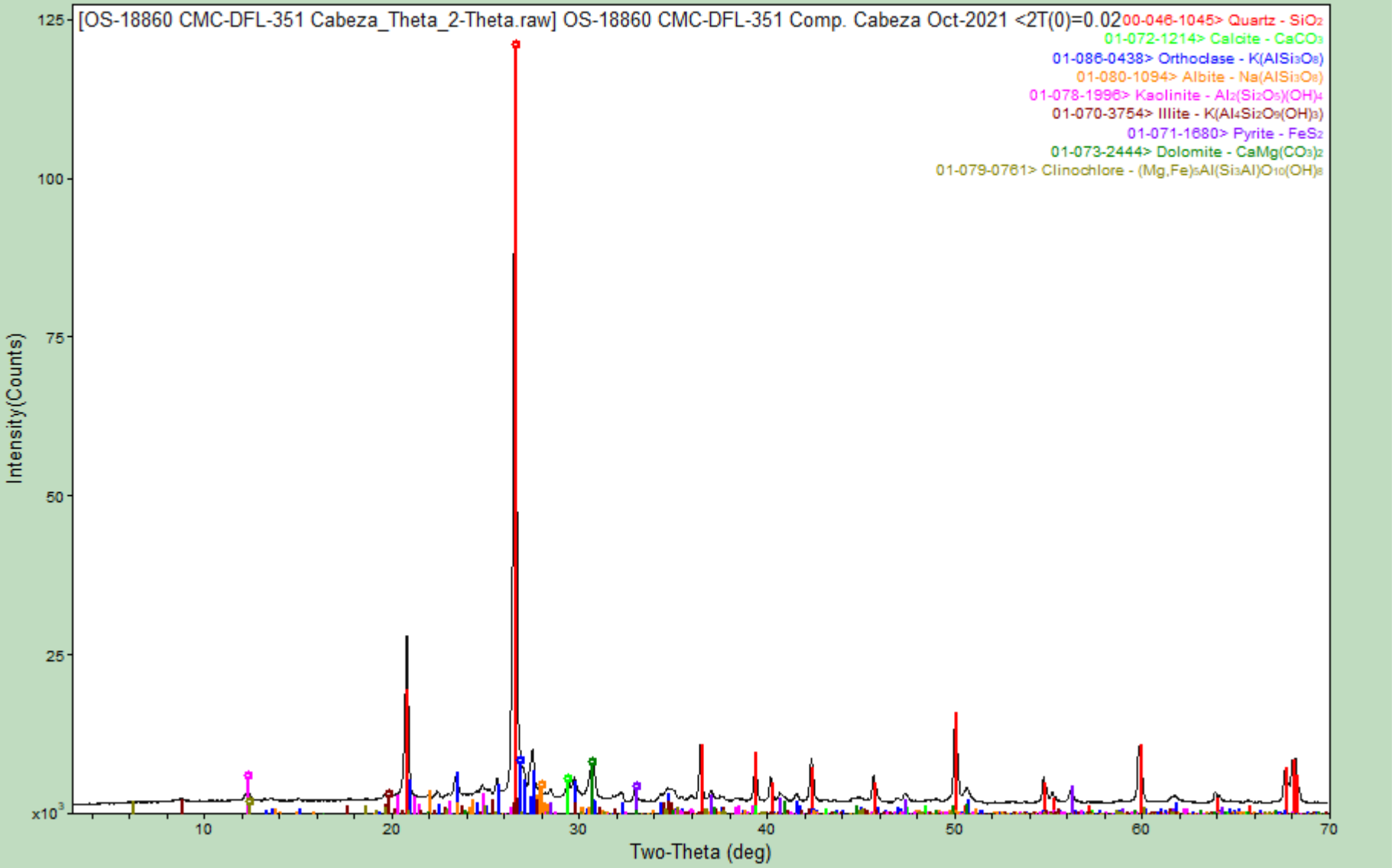
Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

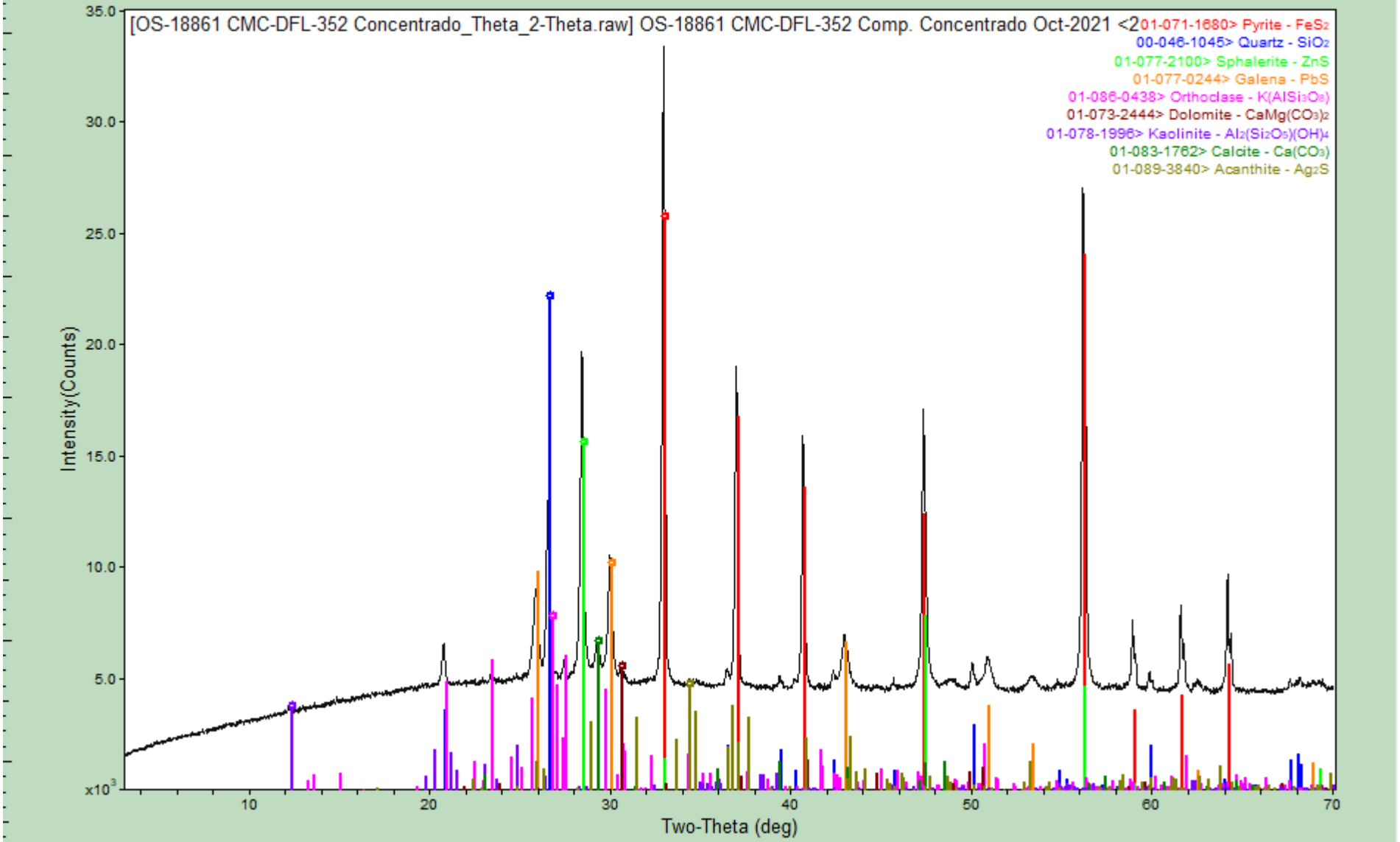
OS-18860 CMC-DFL-351 Comp. Cabeza Oct-2021



www.difraclab.com.mx

lunes, noviembre 22, 2021 02:02p (MDI/JADE8)

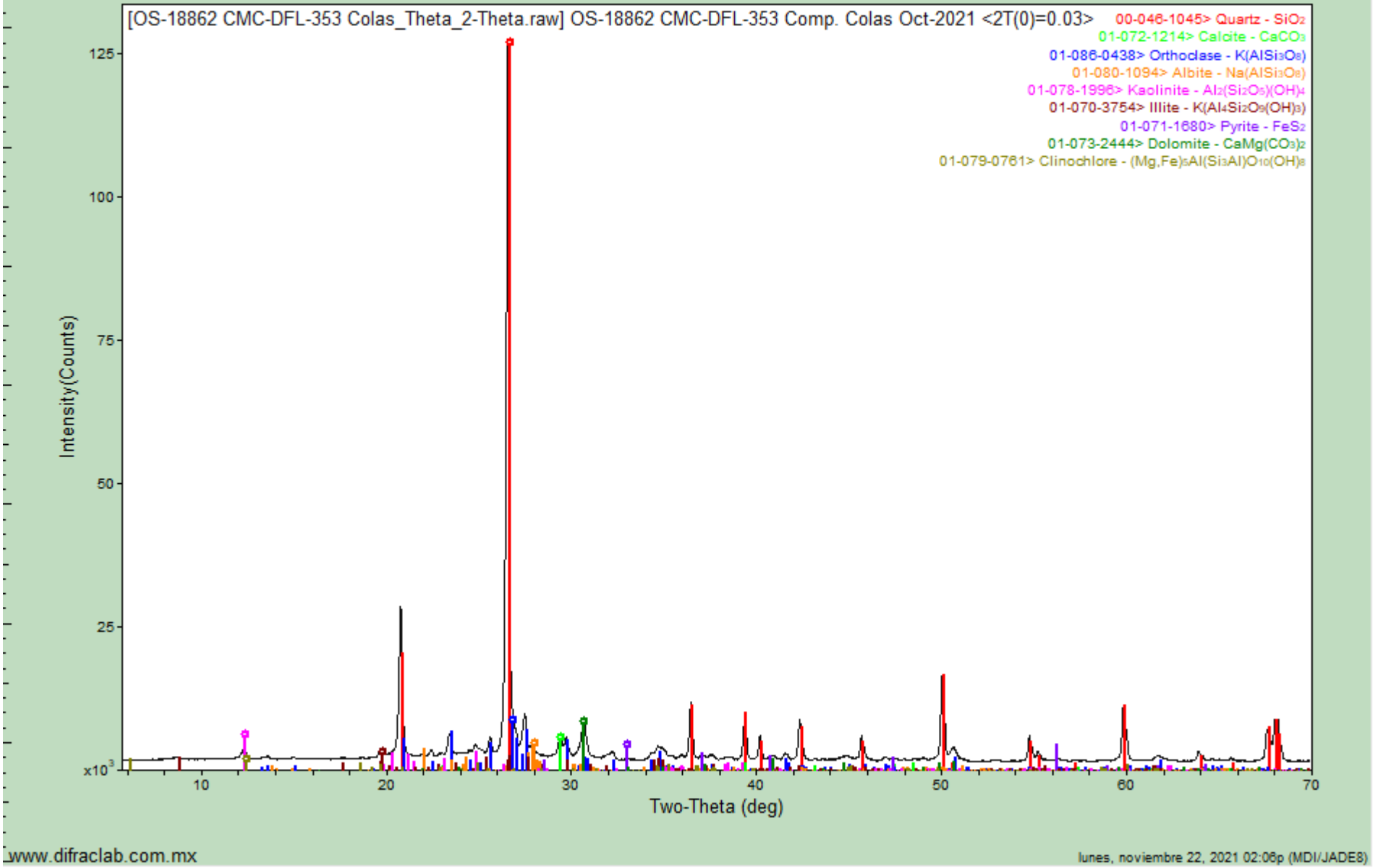
OS-18861 CMC-DFL-352 Comp. Concentrado Oct-2021



www.difraclab.com.mx

lunes, noviembre 22, 2021 02:05p (MDI/JADE8)

OS-18862 CMC-DFL-353 Comp. Colas Oct-2021



www.difraclab.com.mx

lunes, noviembre 22, 2021 02:06p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	07 de diciembre de 2021	20 de diciembre de 2021
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Noviembre-2021	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-492-2021

Antecedentes:

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-354 COMPOSITO CABEZA NOVIEMBRE-2021	CMC-DFL-355 COMPOSITO CONC. NOVIEMBRE-2021	CMC-DFL-356 COMPOSITO COLAS NOVIEMBRE-2021
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.55	0	0.48
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.78	0.89	1.61
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	12.71	4.61	12.64
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	63.79	18.70	65.10
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.16	0.09	0.17
S	Azufre	(%)	0.89	23.91	0.19
Cl	Cloro	(%)	0	0	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.76	1.24	4.79
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.02	1.32	5.19
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.58	0.32	0.65
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.06	0.07	0.07
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.34	0.15	0.38
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	4.90	38.99	3.62
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.07	0.89	0.04
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.26	5.23	0.07
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.26	0
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.02	0	0.02
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5800.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.11	2.75	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.99	No determinado	4.96

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-354 COMPOSITO CABEZA NOVIEMBRE-2021	CMC-DFL-355 COMPOSITO CONC. NOVIEMBRE-2021	CMC-DFL-356 COMPOSITO COLAS NOVIEMBRE-2021
SiO_2	(Cuarzo)	41.9%	13.6%	44.6%
$CaCO_3$	(Calcita)	4.5%	0.2%	5.3%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	25.2%	7.2%	25.4%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.5%		4.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.5%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%		4.0%
FeS_2	(Pirita)	7.3%	63.9%	5.4%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	8.1%	4.0%	7.3%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
PbS	(Galena)		2.9%	
ZnS	(Esfalerita)		6.2%	
Ag_2S	(Acantita)		<1.0%	

Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.

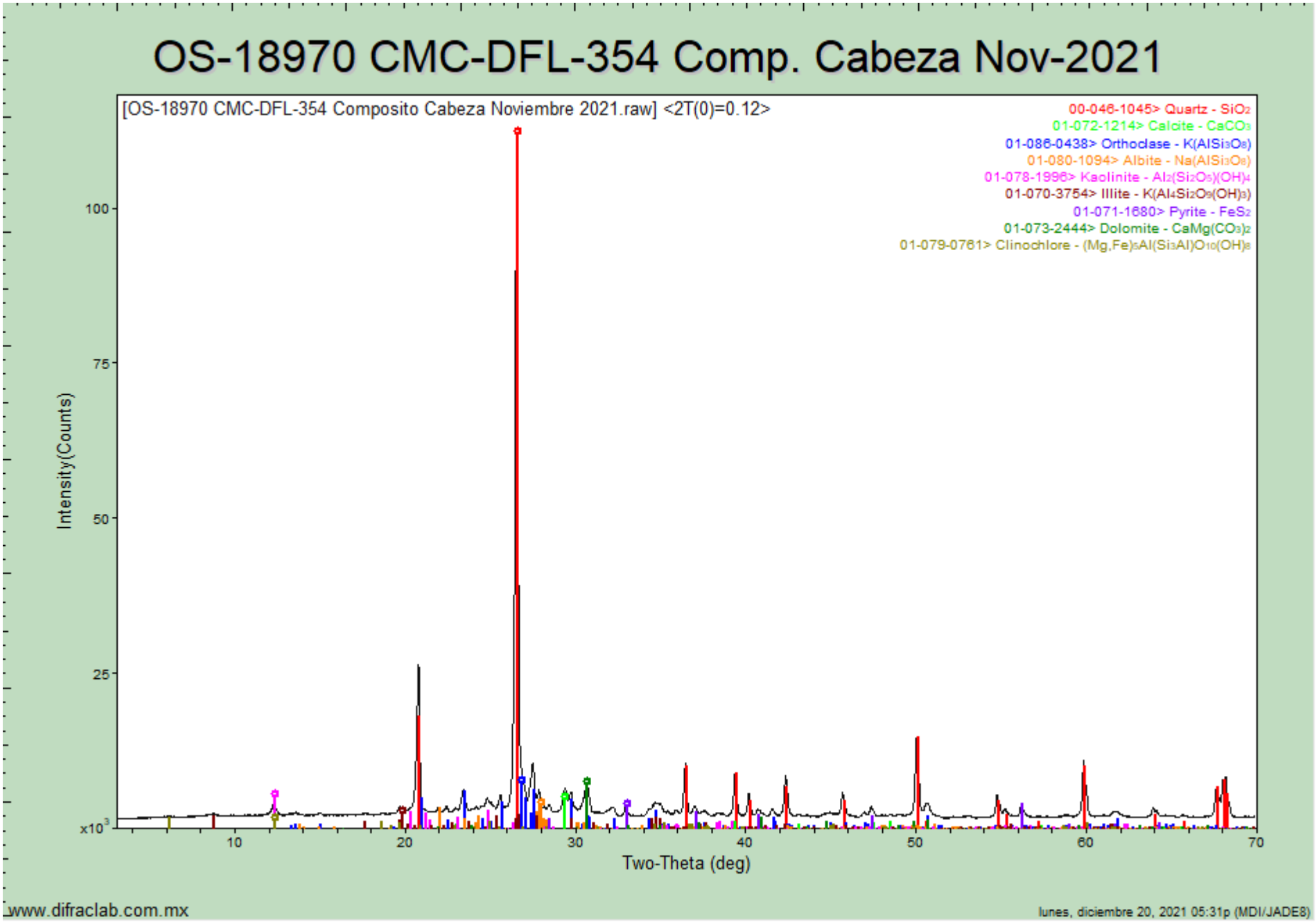
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

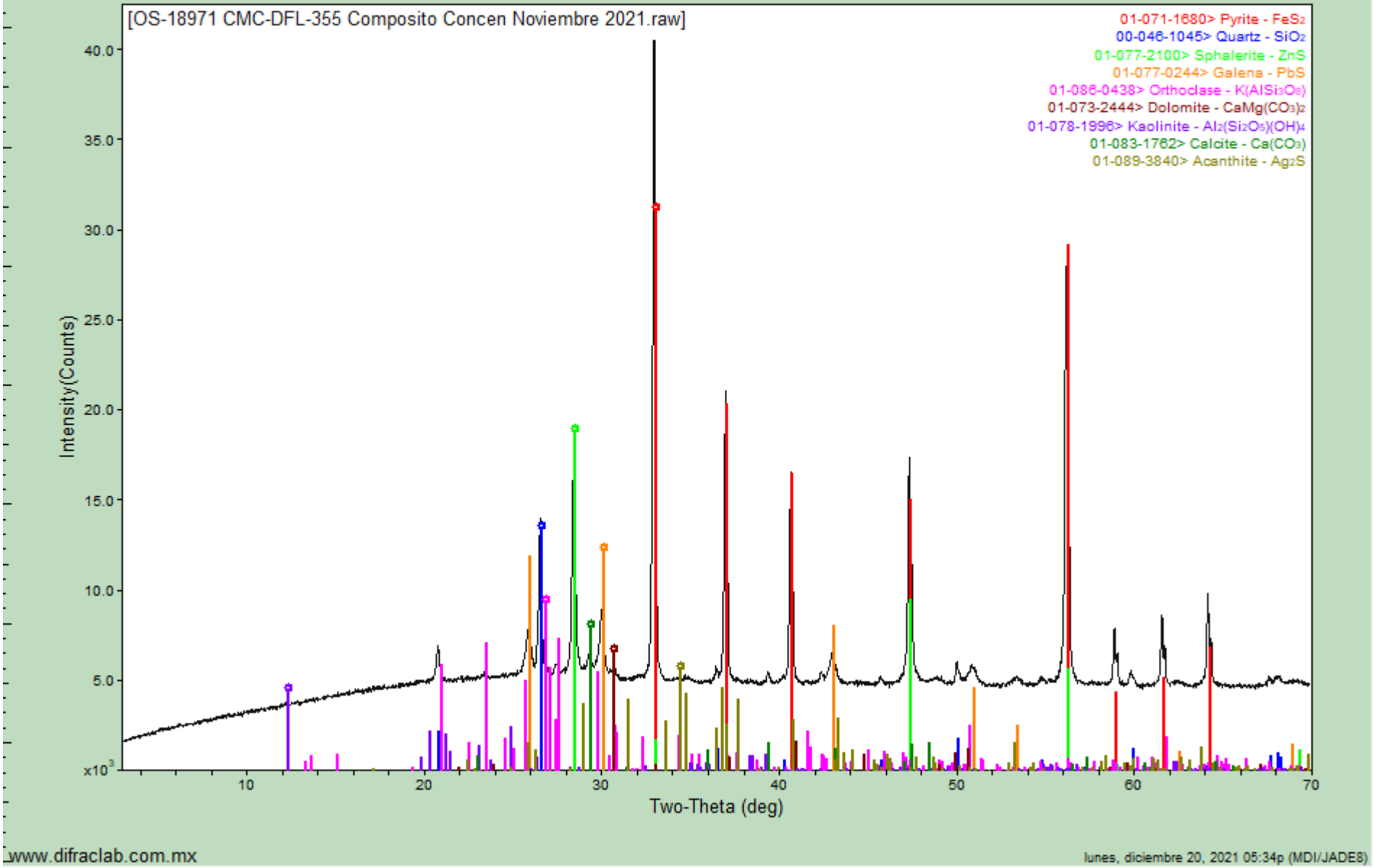
OS-18970 CMC-DFL-354 Comp. Cabeza Nov-2021



www.difraclab.com.mx

lunes, diciembre 20, 2021 05:31p (MDI/JADE8)

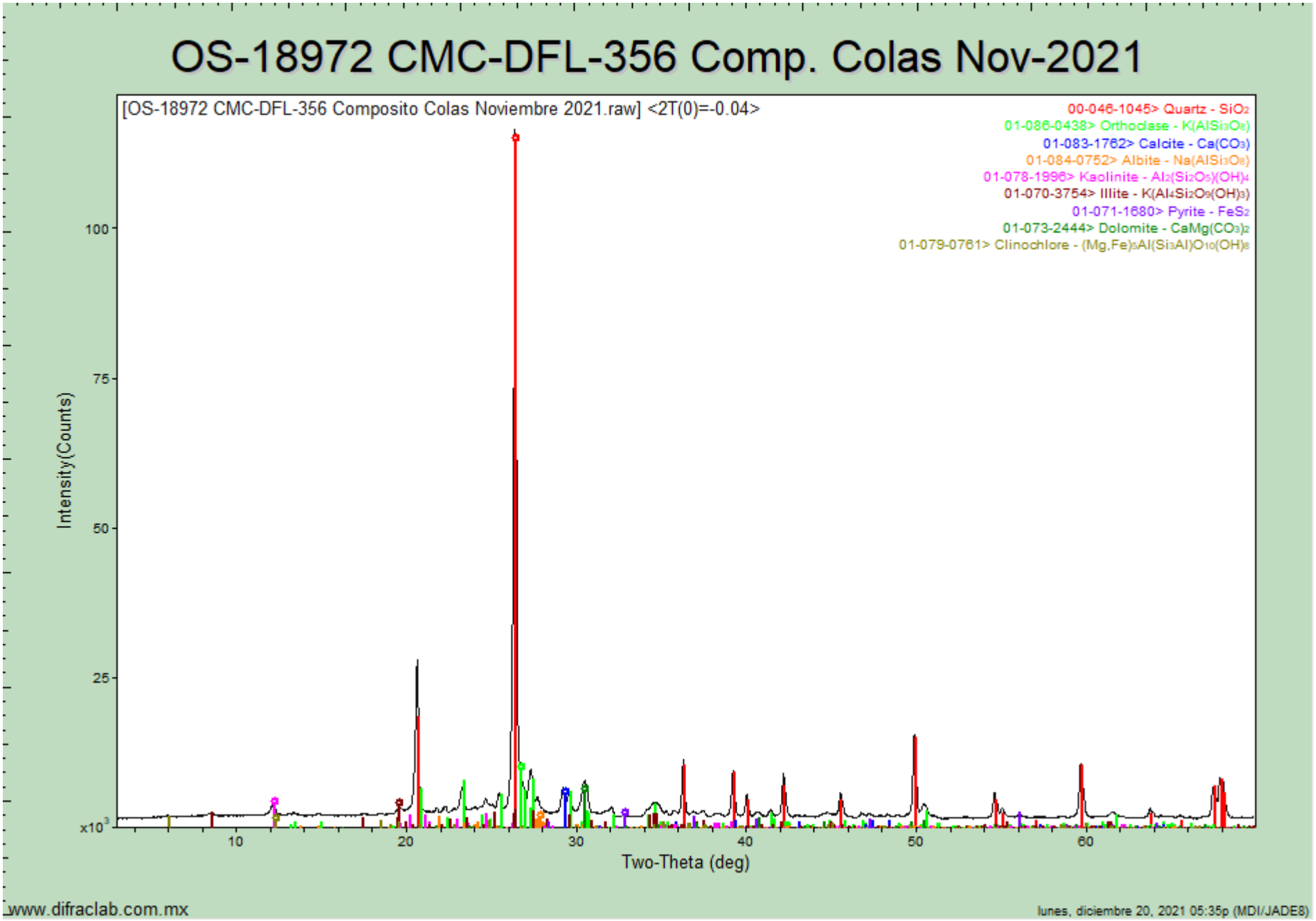
OS-18971 CMC-DFL-355 Comp. Conc. Nov-2021



www.difraclab.com.mx

lunes, diciembre 20, 2021 05:34p (MDI/JADE8)

OS-18972 CMC-DFL-356 Comp. Colas Nov-2021



www.difraclab.com.mx

lunes, diciembre 20, 2021 05:35p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]
x

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de reporte:
[redacted]	13 de enero de 2022	27 de enero de 2022
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
 Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Diciembre 2021	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-013-2022
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-357 COMPOSITO CABEZA DICIEMBRE-2021	CMC-DFL-358 COMPOSITO CONC. DICIEMBRE-2021	CMC-DFL-359 COMPOSITO COLAS DICIEMBRE-2021
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.27	0.00	0.46
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.88	0.61	1.63
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	12.10	3.90	11.94
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	67.42	17.95	68.33
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.16	0.00	0.16
S	Azufre	(%)	1.03	27.92	0.27
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.18	1.08	4.29
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.16	1.02	4.19
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.45	0.41	0.55
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.07	0.00	0.07
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.29	0.13	0.41
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	3.82	35.32	2.83
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.06	1.05	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.28	6.73	0.07
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.14	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4800	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.14	3.24	0.01
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.67	No determinado	4.74

Nota: Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-357 COMPOSITO CABEZA DICIEMBRE-2021	CMC-DFL-358 COMPOSITO CONC. DICIEMBRE-2021	CMC-DFL-359 COMPOSITO COLAS DICIEMBRE-2021
SiO_2	(Cuarzo)	50.72 %	13.81 %	50.12 %
$CaCO_3$	(Calcita)	2.76 %	0.31 %	3.43 %
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	21.90 %	6.38 %	21.85 %
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.28 %		3.89 %
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.00 %	0.50 %	3.00 %
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.00 %		5.00 %
FeS_2	(Pirita)	5.74 %	63.68 %	4.25 %
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	8.60 %	2.79 %	7.46%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.00 %		1.00 %
PbS	(Galena)		3.47 %	
ZnS	(Esfalerita)		8.06 %	
Ag_2S	(Acantita)		<1.00 %	

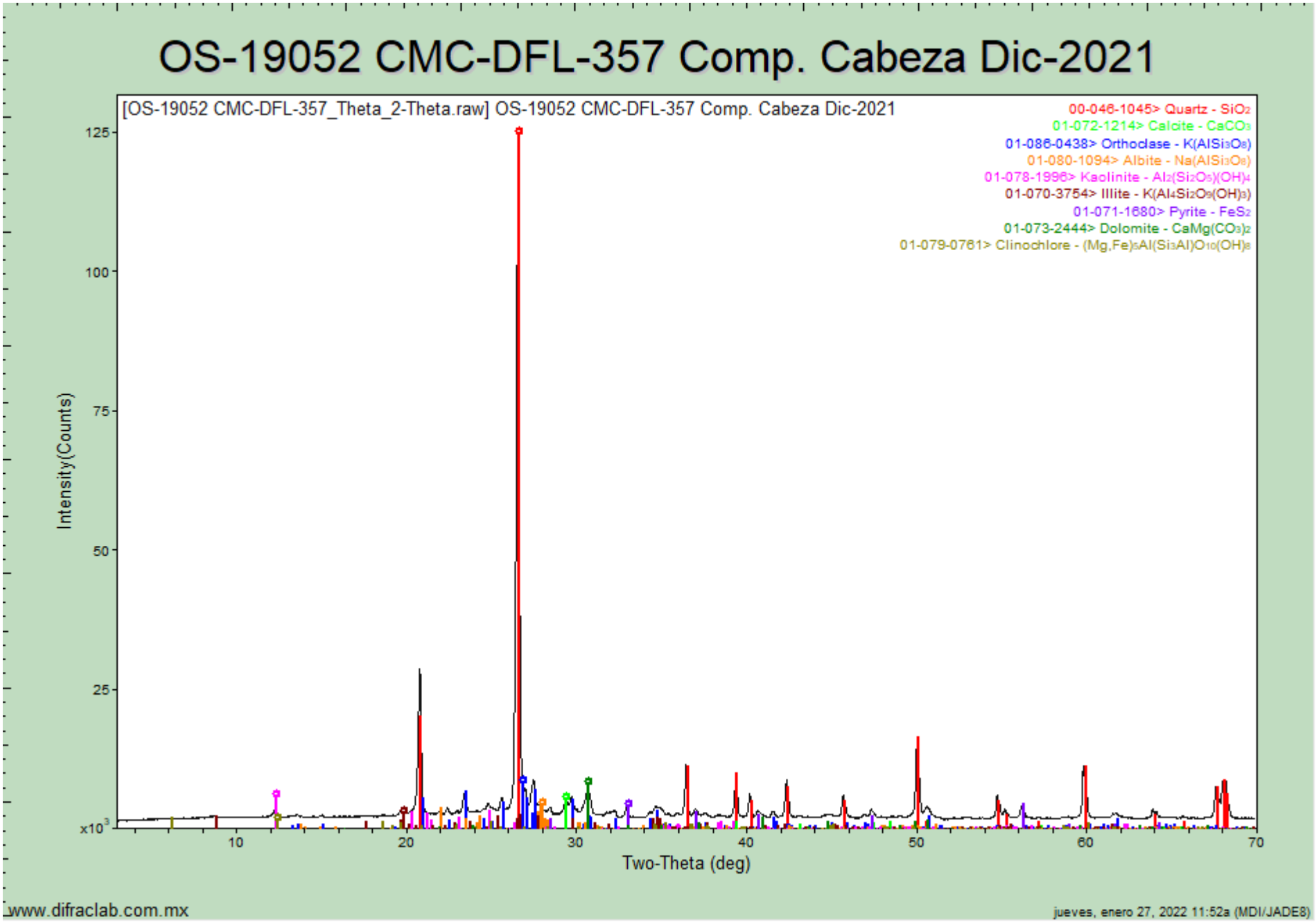
Nota: Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.

OBSERVACIONES:
La estimación de la concentración de las especies fue obtenida con base en cálculos estequiométricos en combinación con el método de whole pattern-fitting and rietveld refinement.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]
Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

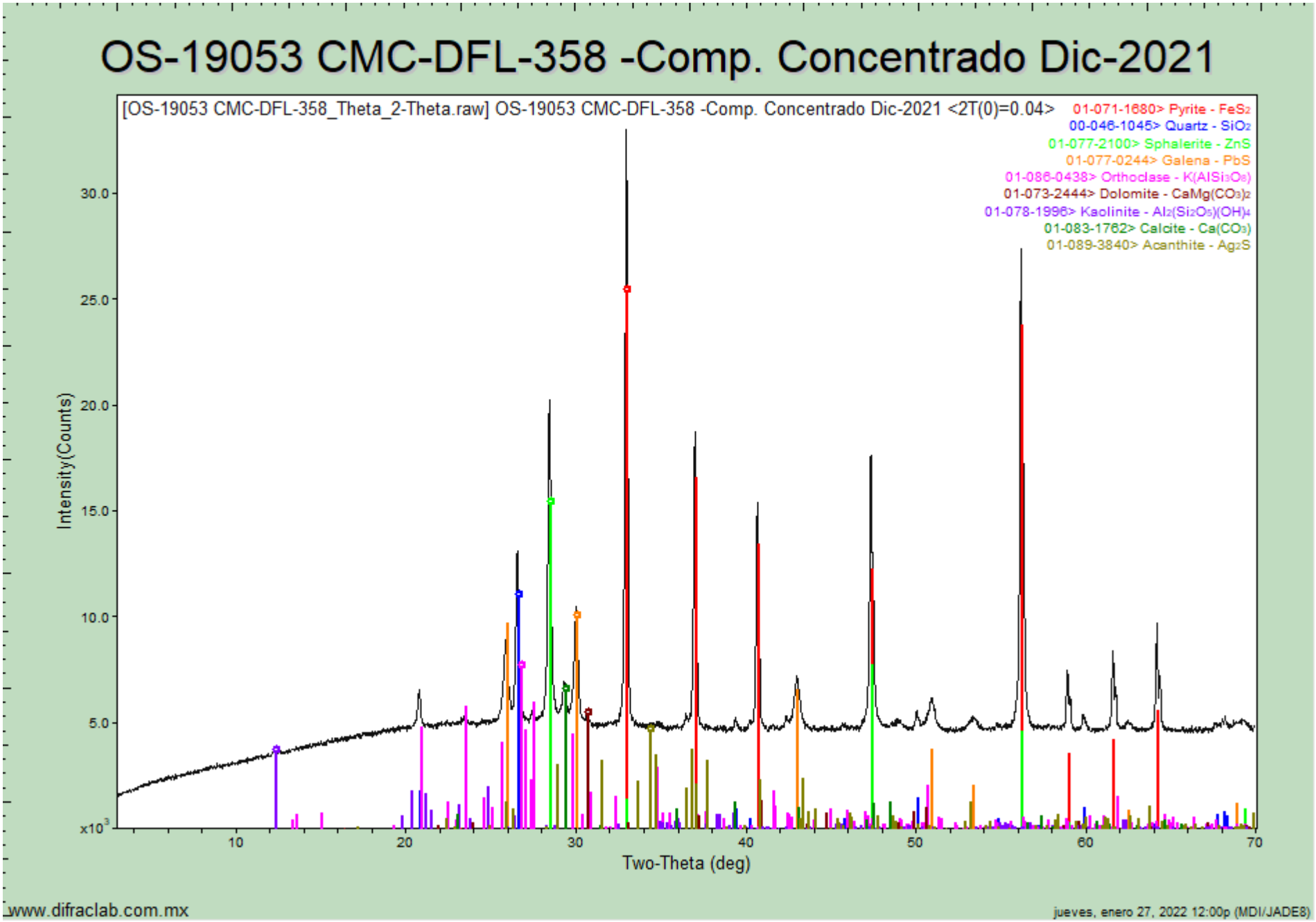
OS-19052 CMC-DFL-357 Comp. Cabeza Dic-2021



www.difraclab.com.mx

jueves, enero 27, 2022 11:52a (MDI/JADE8)

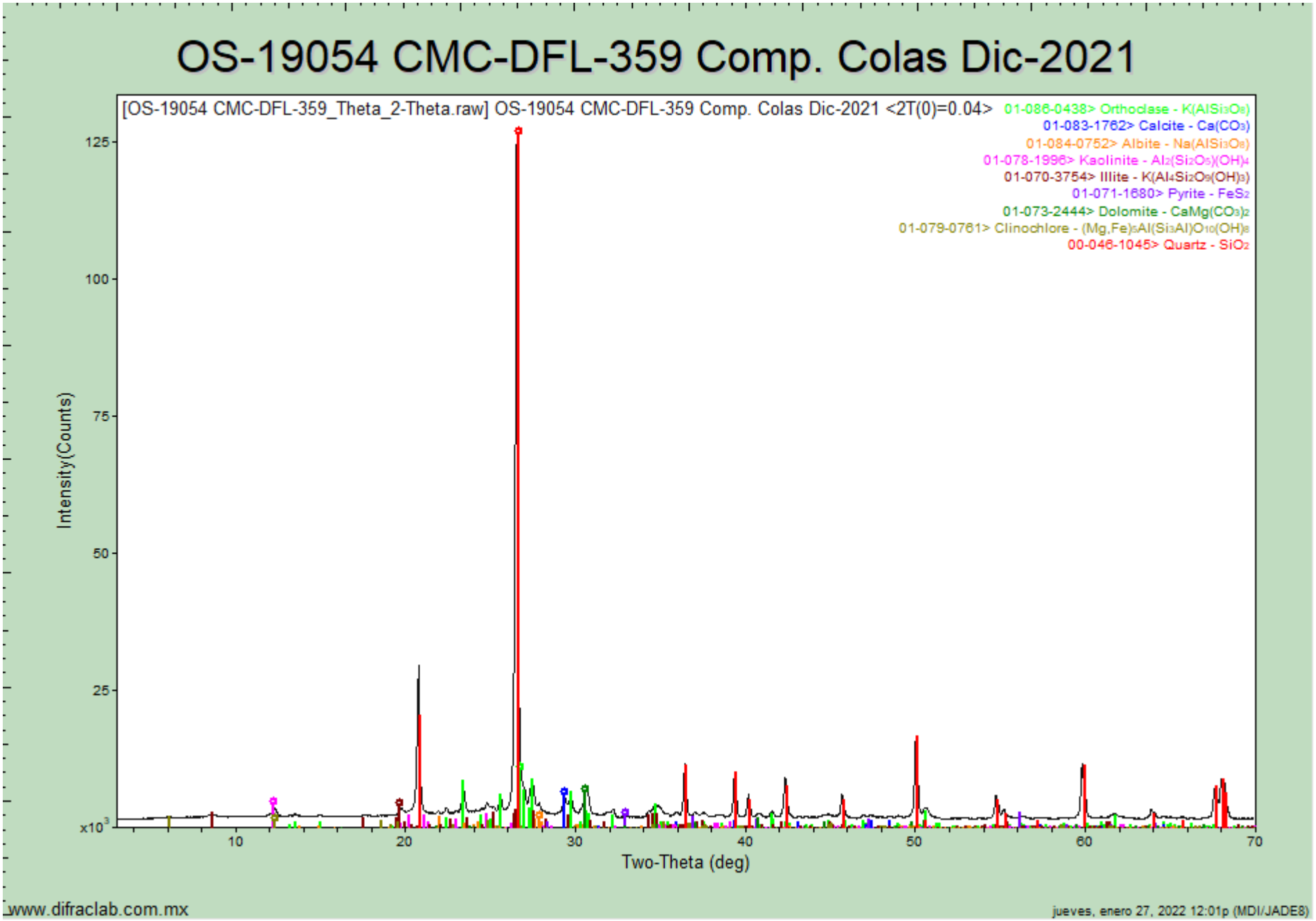
OS-19053 CMC-DFL-358 -Comp. Concentrado Dic-2021



www.difraclab.com.mx

jueves, enero 27, 2022 12:00p (MDI/JADE8)

OS-19054 CMC-DFL-359 Comp. Colas Dic-2021



www.difraclab.com.mx

jueves, enero 27, 2022 12:01p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	10 de febrero de 2022	21 de febrero de 2022
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-052-2022
Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Enero-2022	Antecedentes:	

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-360 Composito Cabeza Enero-2022	CMC-DFL-361 Composito Conc. Enero-2022	CMC-DFL-362 Composito Colas Enero-2022
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.28	0	0.41
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.02	1.09	1.96
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.67	4.87	11.56
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	68.24	24.04	68.08
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.17	0	0.12
S	Azufre	(%)	0.97	29.42	0.24
Cl	Cloro	(%)	0.01	0	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	3.85	1.35	3.85
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.01	1.52	5.22
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.46	0.31	0.41
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.07	0	0.05
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.40	0.15	0.42
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	2.83	31.80	2.15
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.03	0.44	0.02
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.13	3.13	0.03
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.14	0
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0	0.01
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	2600.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.06	1.48	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.78	No determinado	5.45

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		*CMC-DFL-360 Composito Cabeza Enero-2022*	*CMC-DFL-361 Composito Conc. Enero-2022*	*CMC-DFL-362 Composito Colas Enero-2022*
SiO_2	(Cuarzo)	51.0%	18.4%	51.2%
$CaCO_3$	(Calcita)	4.0%	0.5%	4.5%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	19.8%	8.0%	19.8%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	2.3%		3.4%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.5%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%		4.0%
FeS_2	(Pirita)	4.2%	61.4%	3.2%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	9.2%	4.9%	8.9%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	2.0%		2.0%
PbS	(Galena)		1.6%	
ZnS	(Esfalerita)		3.7%	
Ag_2S	(Acantita)		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.

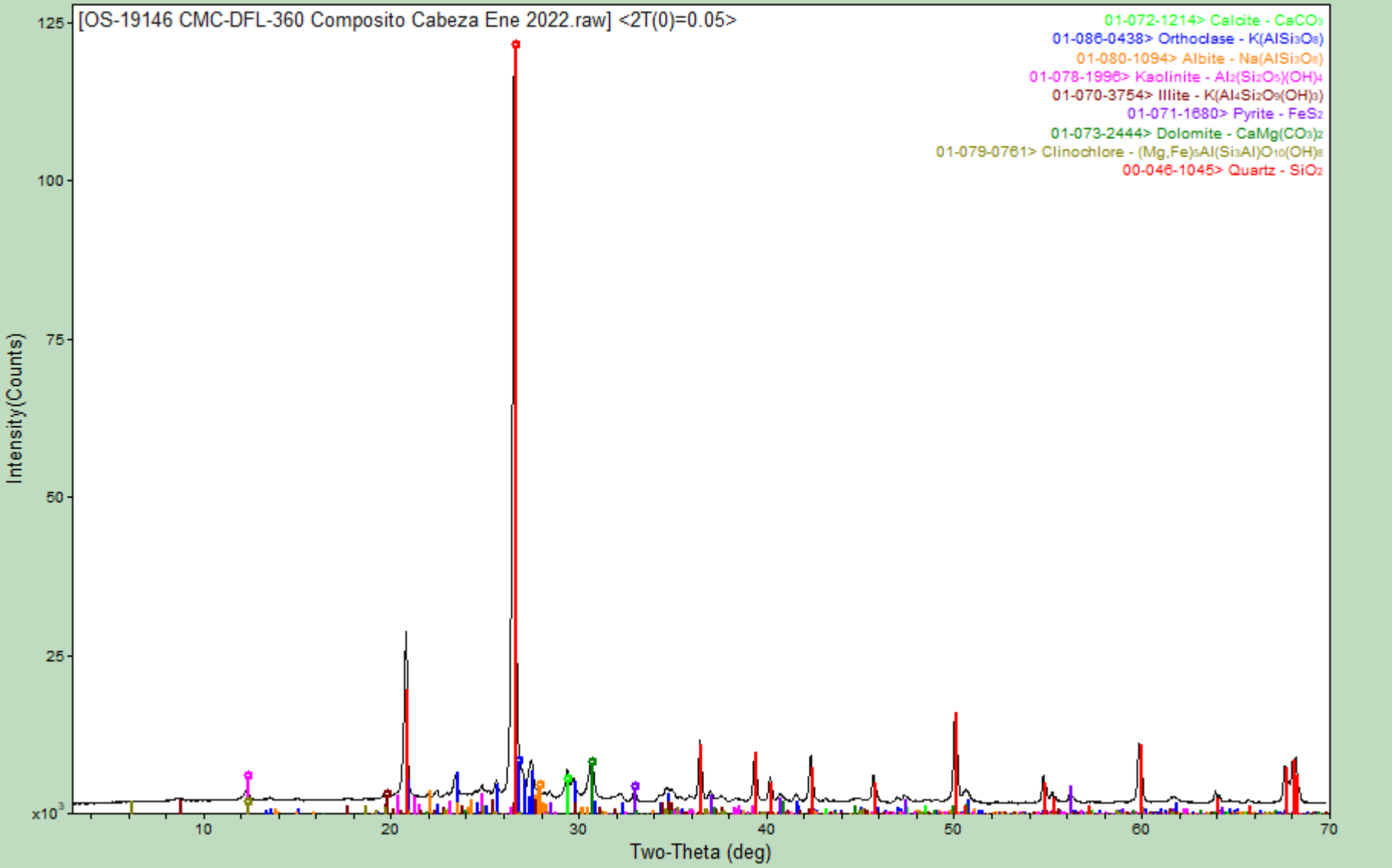
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

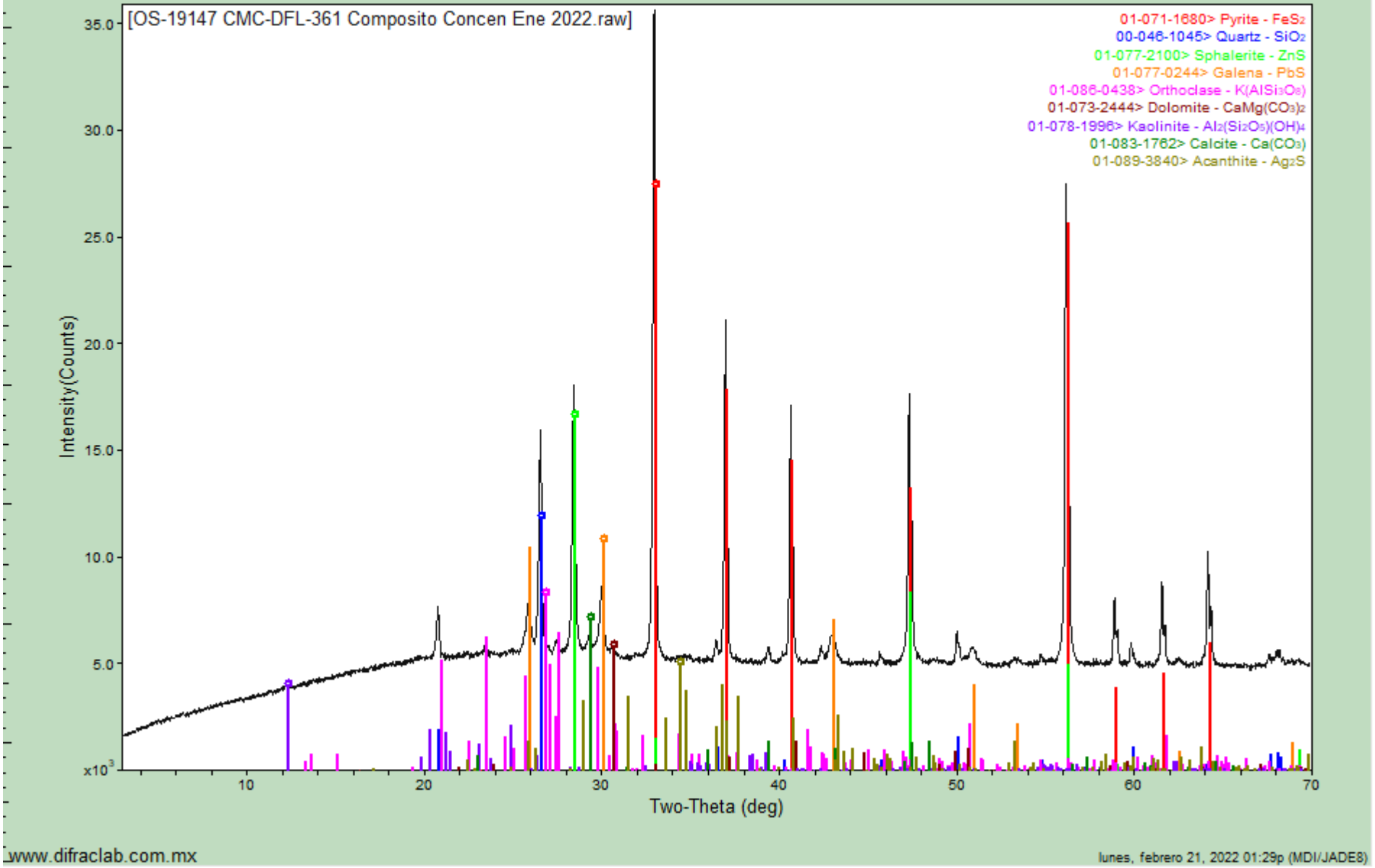
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

OS-19146 CMC-DFL-360 - Comp Cabeza Ene-2022



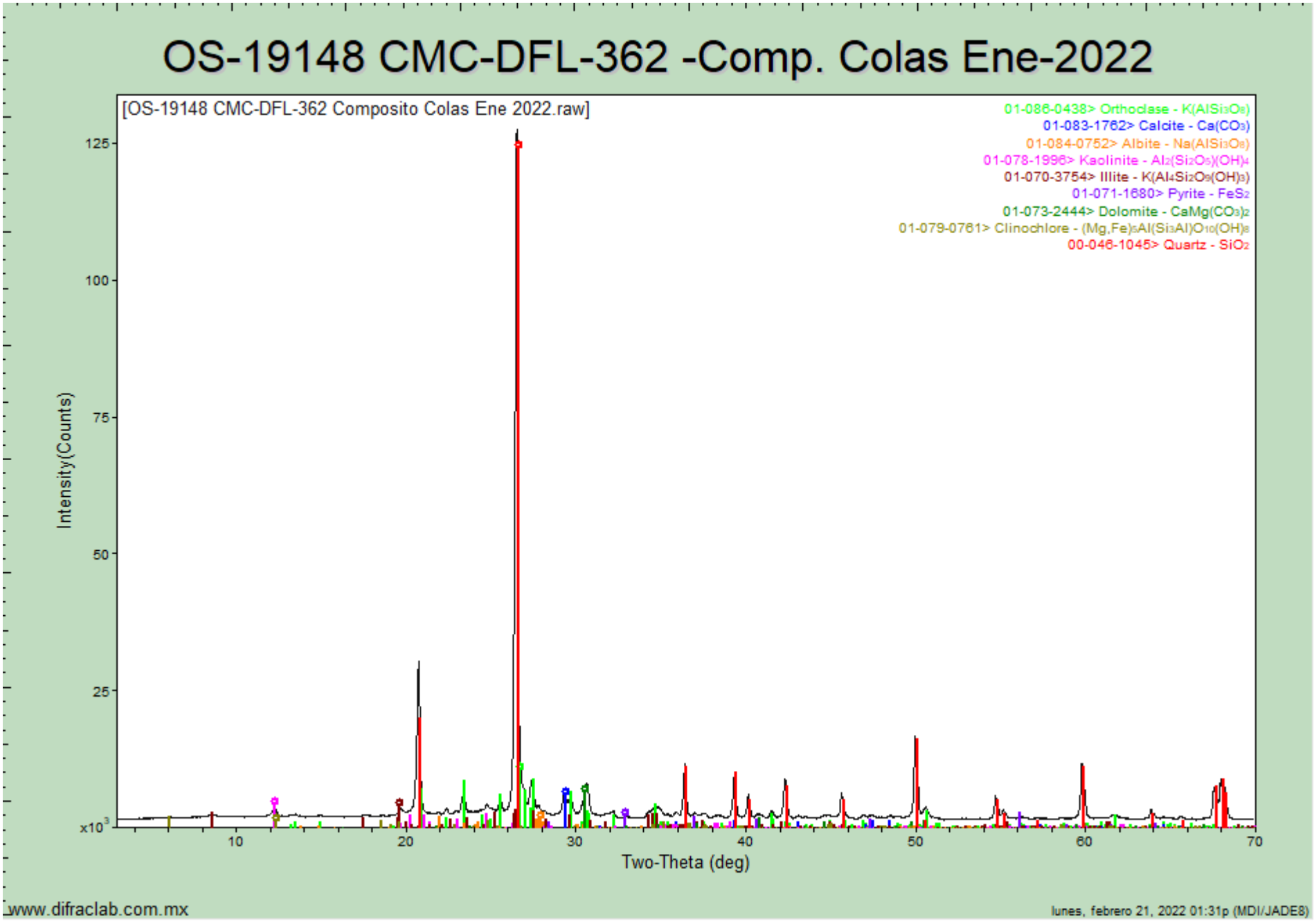
OS-19147 CMC-DFL-361- Comp Conc. Ene-2022



www.difraclab.com.mx

lunes, febrero 21, 2022 01:29p (MDI/JADE8)

OS-19148 CMC-DFL-362 -Comp. Colas Ene-2022



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	09 de marzo de 2022	24 de marzo de 2022
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-102-2022
	Antecedentes:	

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Febrero-2022

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-363 Composito Cabeza Febrero-2022	CMC-DFL-364 Composito Conc. Febrero-2022	CMC-DFL-365 Composito Colas Febrero-2022
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.59	0	0.68
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.26	1.00	2.14
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	12.03	5.37	12.19
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	64.88	22.29	65.44
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.17	0.07	0.13
S	Azufre	(%)	0.93	28.02	0.21
Cl	Cloro	(%)	0	0	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	3.94	1.34	4.02
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.91	2.00	6.09
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.48	0.29	0.39
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.05	0.06	0
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.40	0.17	0.43
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	3.21	33.00	2.36
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.46	0.02
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.13	3.56	0.04
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.15	0
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0	0	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0	0.01	0
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	3600.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.04	1.85	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.93	No determinado	5.83

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

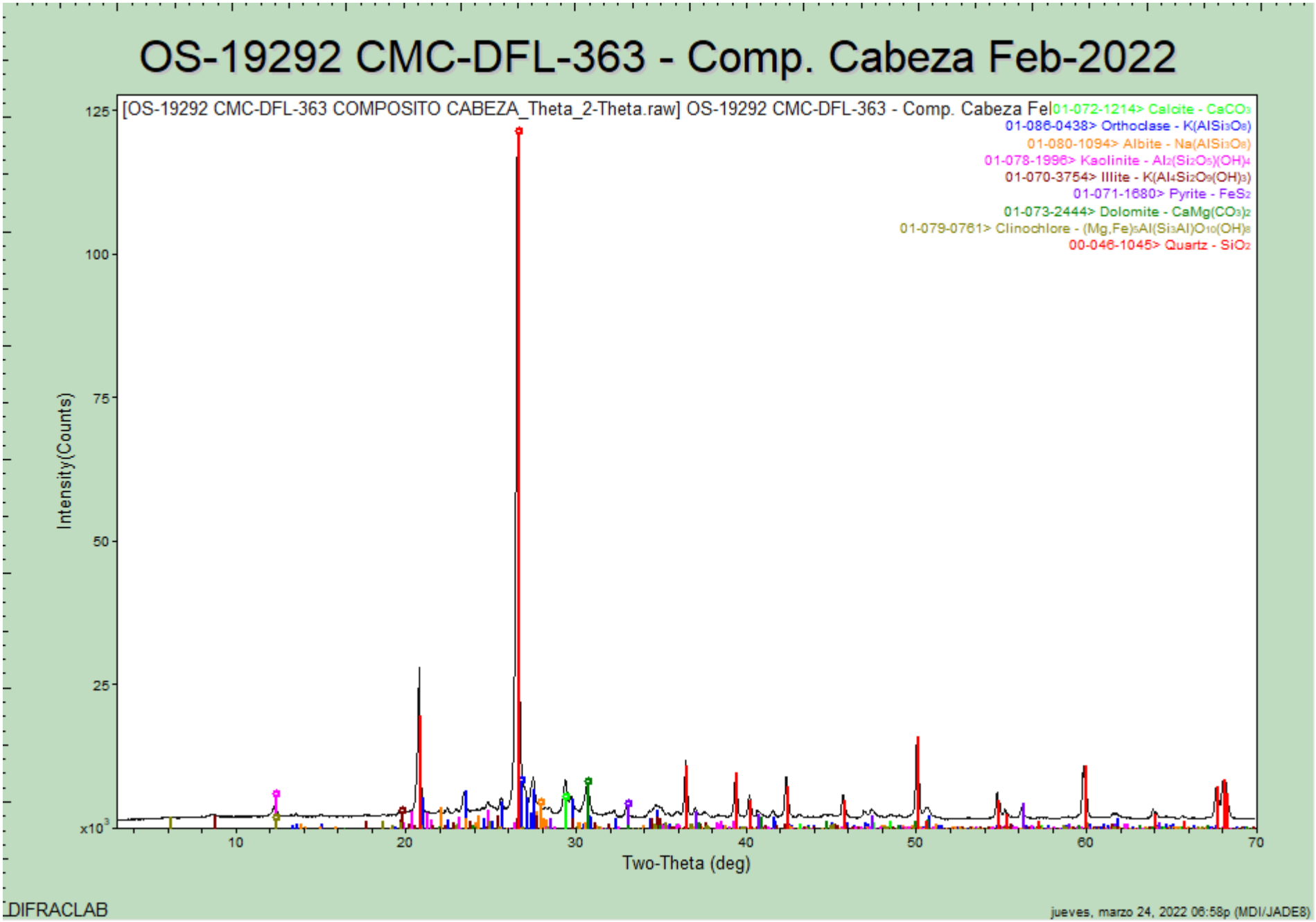
ESPECIE IDENTIFICADA		*CMC-DFL-363 Composito Cabeza Febrero-2022*	*CMC-DFL-364 Composito Conc. Febrero-2022*	*CMC-DFL-365 Composito Colas Febrero-2022*
SiO_2	(Cuarzo)	47.0%	16.2%	46.7%
$CaCO_3$	(Calcita)	4.9%	1.1%	5.5%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	21.1%	7.9%	20.8%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	4.9%		5.7%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.0%		4.0%
FeS_2	(Pirita)	4.8%	62.7%	3.5%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	10.3%	4.5%	9.8%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
PbS	(Galena)		1.9%	
ZnS	(Esfalerita)		4.2%	
Ag_2S	(Acantita)		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.
Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]
Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

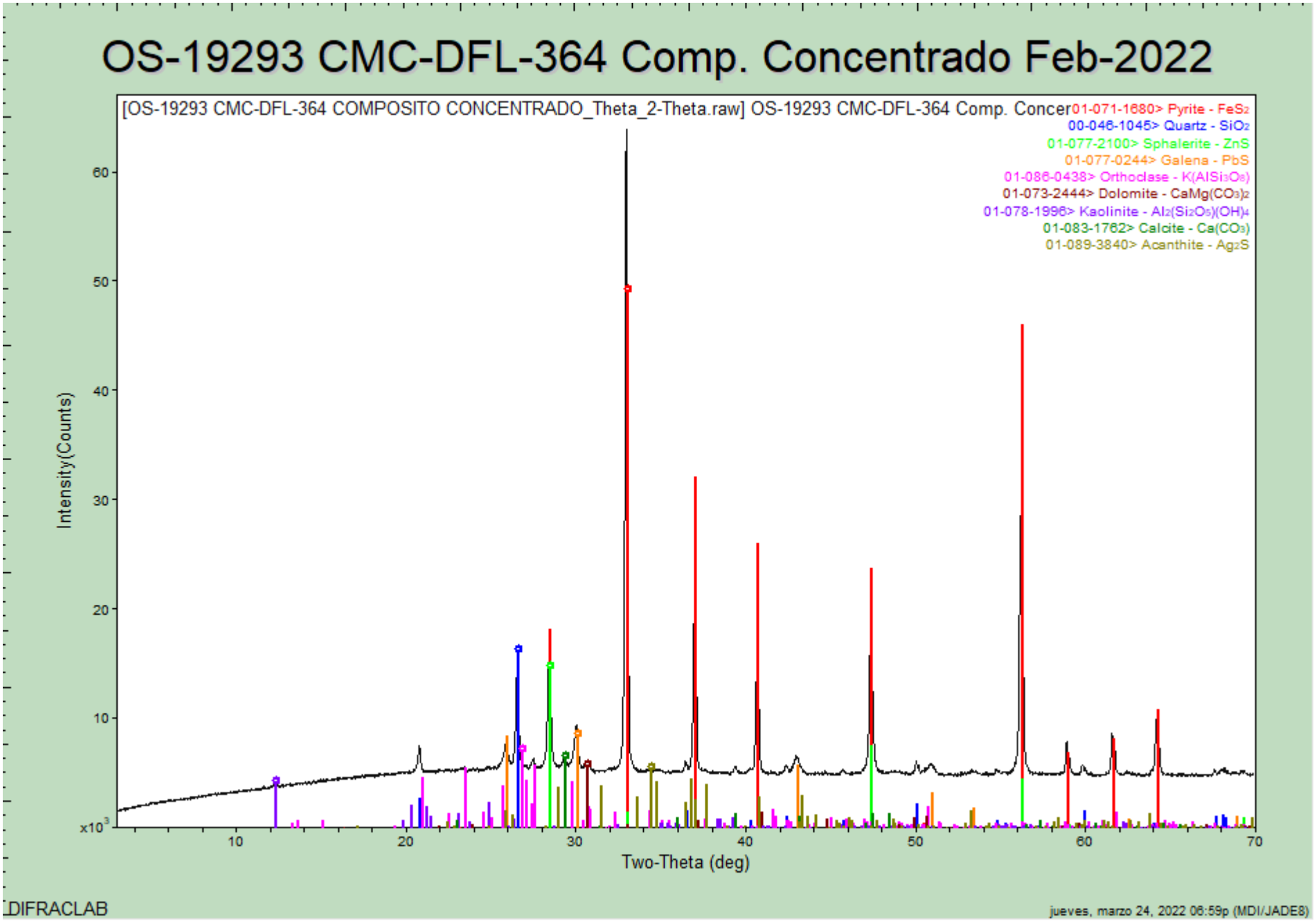
OS-19292 CMC-DFL-363 - Comp. Cabeza Feb-2022



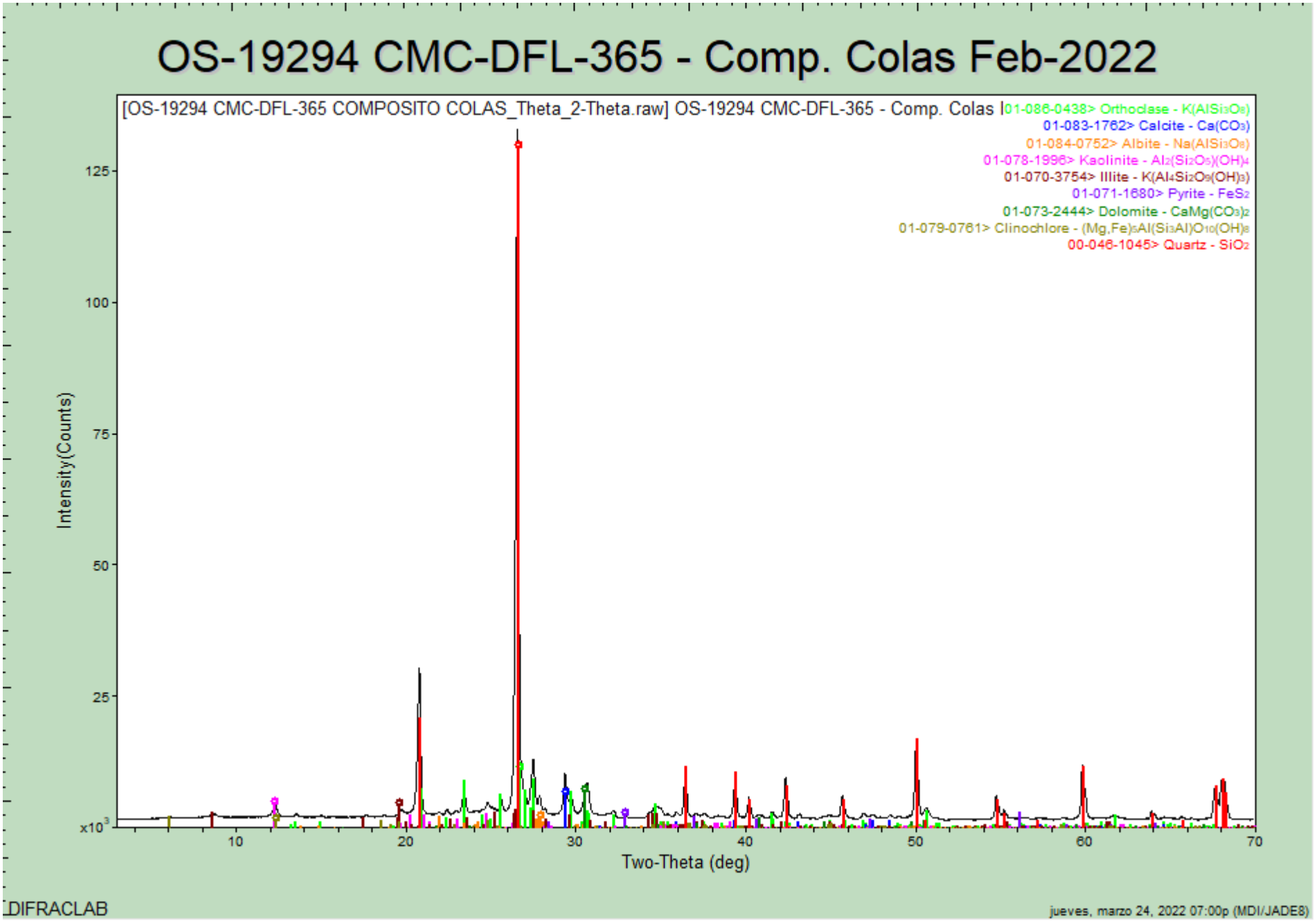
DIFRACLAB

jueves, marzo 24, 2022 06:58p (MDI/JADE8)

OS-19293 CMC-DFL-364 Comp. Concentrado Feb-2022



OS-19294 CMC-DFL-365 - Comp. Colas Feb-2022



DIFRACLAB

jueves, marzo 24, 2022 07:00p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	08 de abril de 2022	28 de abril de 2022
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-150-2022
	Antecedentes:	

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Marzo-2022

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-366 Composito Cabeza Marzo-2022	CMC-DFL-367 Composito Conc. Marzo-2022	CMC-DFL-368 Composito Colas Marzo-2022
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.61	0	0.56
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.05	1.36	2.19
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	12.01	4.84	12.47
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.88	22.53	65.95
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.15	0	0.18
S	Azufre	(%)	0.90	26.17	0.22
Cl	Cloro	(%)	0.01	0	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.22	1.37	4.35
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.76	1.49	4.85
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.54	0.34	0.57
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0	0.11	0
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.45	0.17	0.49
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	3.61	33.31	2.56
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.50	0.02
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.21	4.79	0.07
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.17	0
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0	0	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0	0	0.01
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4300.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.07	2.42	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.49	No determinado	5.49

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		*CMC-DFL-366 Composito Cabeza Marzo-2022*	*CMC-DFL-367 Composito Conc. Marzo-2022*	*CMC-DFL-368 Composito Colas Marzo-2022*
SiO_2	(Cuarzo)	46.8%	17.2%	47.6%
$CaCO_3$	(Calcita)	3.4%	0.5%	3.2%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.0%	8.0%	22.8%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	5.1%		4.6%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%		4.0%
FeS_2	(Pirita)	5.4%	58.9%	3.8%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	9.3%	6.1%	10.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
PbS	(Galena)		2.6%	
ZnS	(Esfalerita)		5.7%	
Ag_2S	(Acantita)		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.

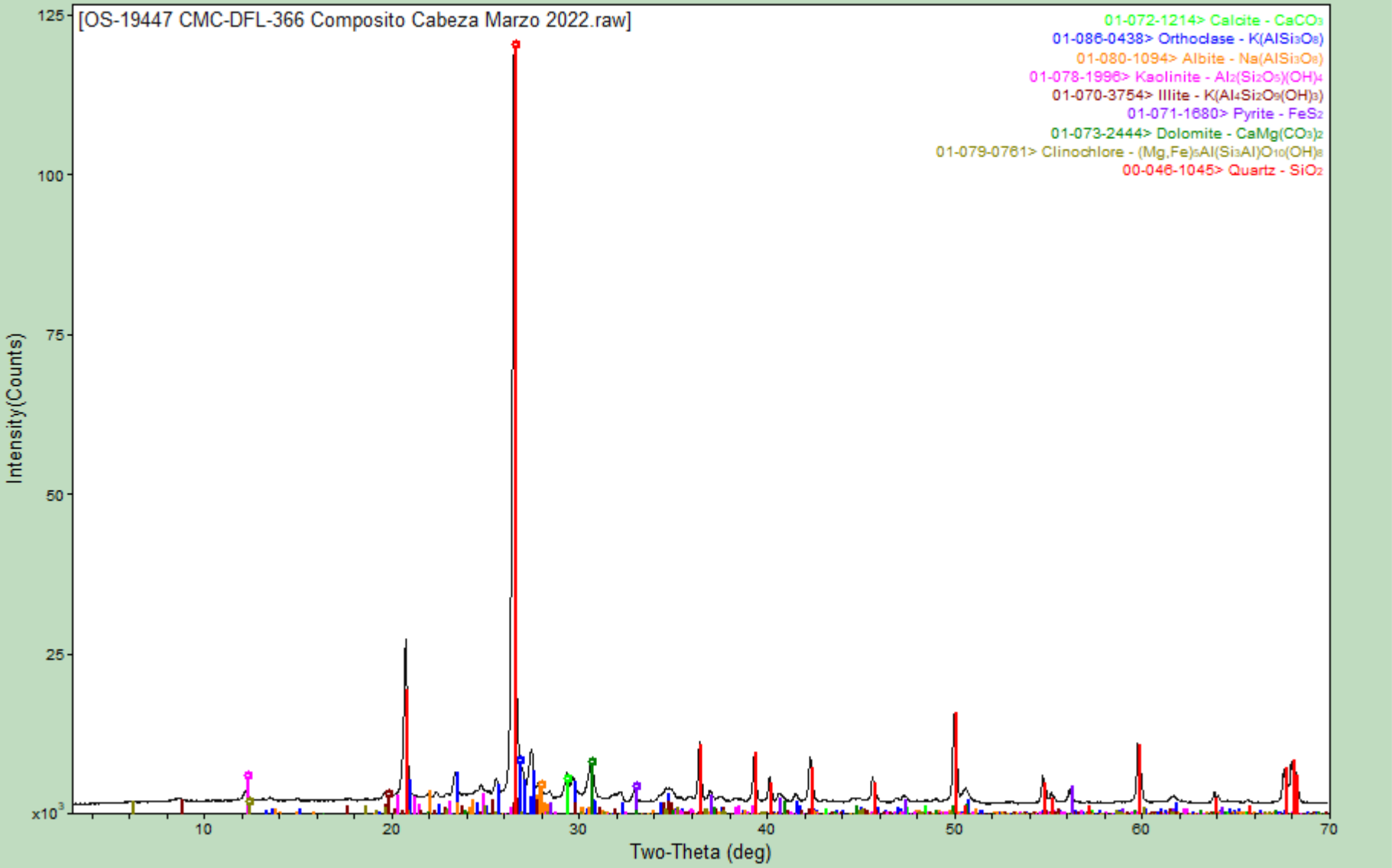
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

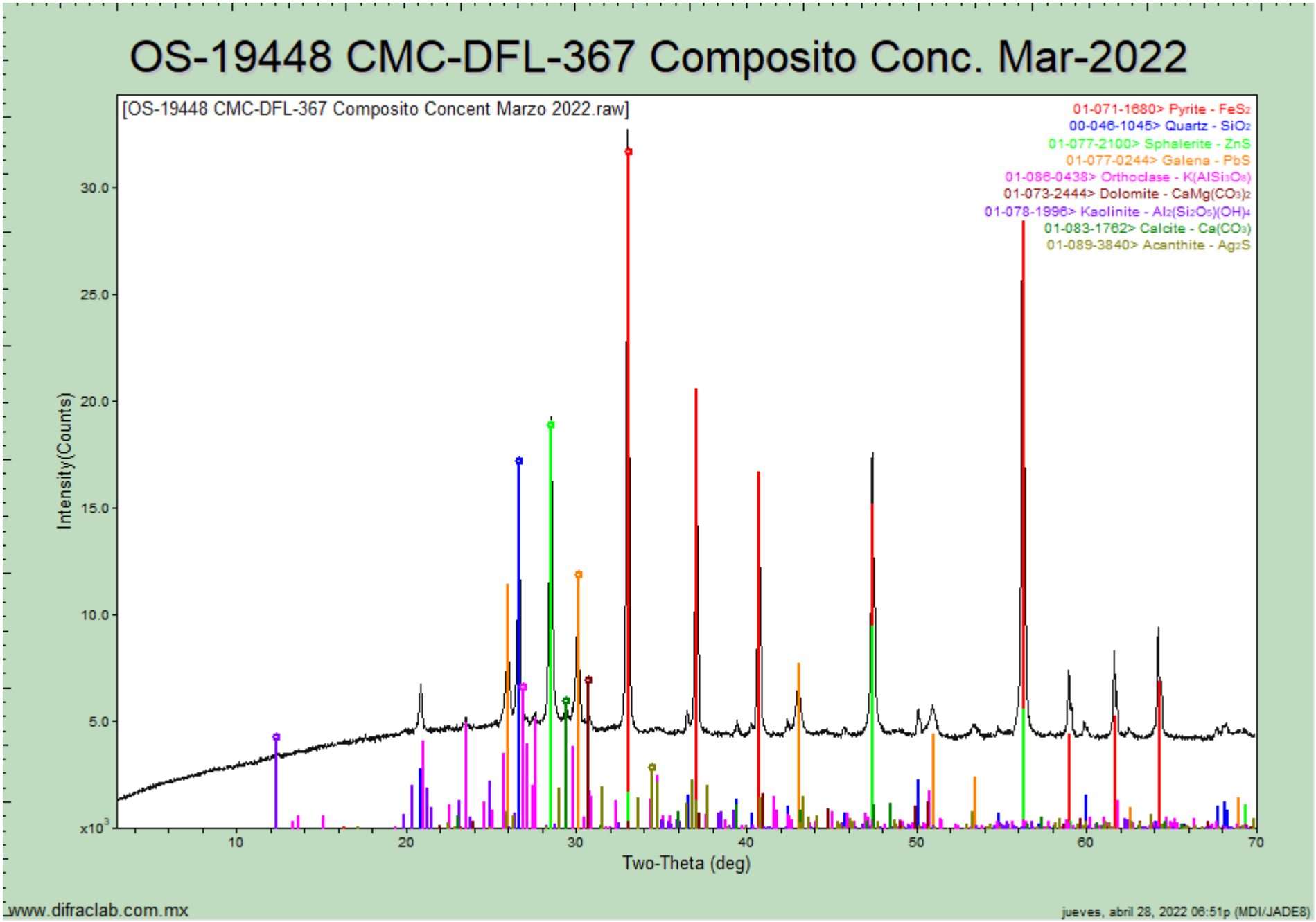
[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

OS-19447 CMC-DFL-366 Comp. Cabeza Mar-2022



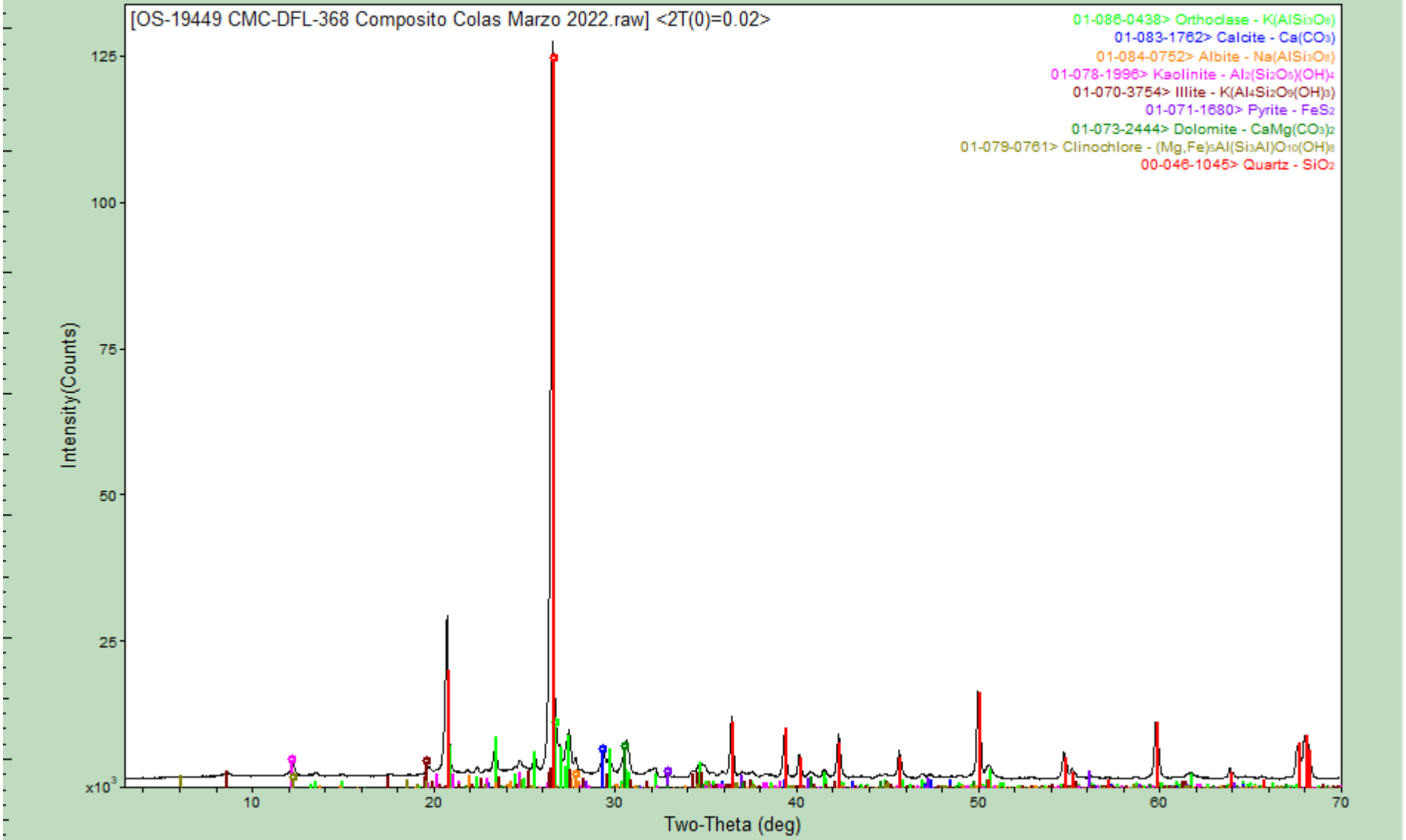
OS-19448 CMC-DFL-367 Composito Conc. Mar-2022



www.difraclab.com.mx

jueves, abril 28, 2022 06:51p (MDI/JADE8)

OS-19449 CMC-DFL368- Comp. Colas Mar-2022



www.difraclab.com.mx

jueves, abril 28, 2022 06:52p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	10 de mayo de 2022	17 de mayo de 2022
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-182-2022
Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Abril-2022	Antecedentes:	

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-369 Composito Cabeza Abril-2022	CMC-DFL-370 Composito Conc. Abril-2022	CMC-DFL-371 Composito Colas Abril-2022
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.60	0	0.70
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.12	1.43	2.45
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	12.03	5.71	11.68
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.59	24.25	66.39
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.18	0	0.16
S	Azufre	(%)	0.90	26.00	0.20
Cl	Cloro	(%)	0.02	0	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.25	1.52	4.29
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.41	1.77	4.35
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.49	0	0.50
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.11	0.10	0.09
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.32	0.20	0.36
Fe_2O_3	Óxido de fierro	(%)	3.83	31.38	3.04
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.54	0.02
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.20	4.45	0.05
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.17	0
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0	0	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0	0.01
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	3300.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.08	2.15	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.82	No determinado	5.70

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		*CMC-DFL-369 Composito Cabeza Abril-2022*	*CMC-DFL-370 Composito Conc. Abril-2022*	*CMC-DFL-371 Composito Colas Abril-2022*
SiO_2	(Cuarzo)	46.9%	18.0%	45.9%
$CaCO_3$	(Calcita)	2.6%	0.5%	1.7%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.6%	8.9%	22.5%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	5.0%		5.8%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%	1.0%	3.5%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	3.5%		4.0%
FeS_2	(Pirita)	5.7%	57.0%	4.5%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	9.7%	6.5%	11.1%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
PbS	(Galena)		2.3%	
ZnS	(Esfalerita)		5.3%	
Ag_2S	(Acantita)		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.

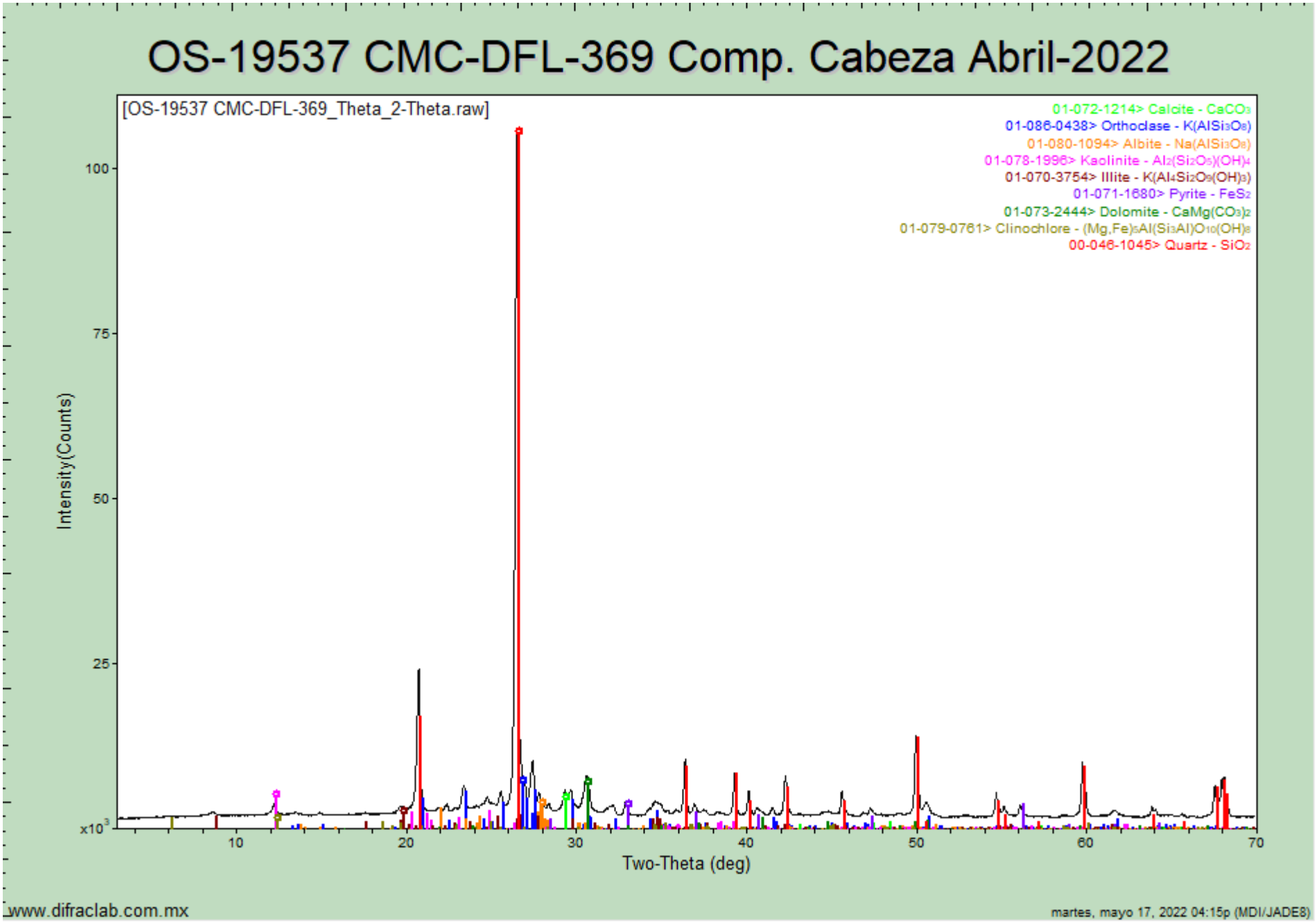
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

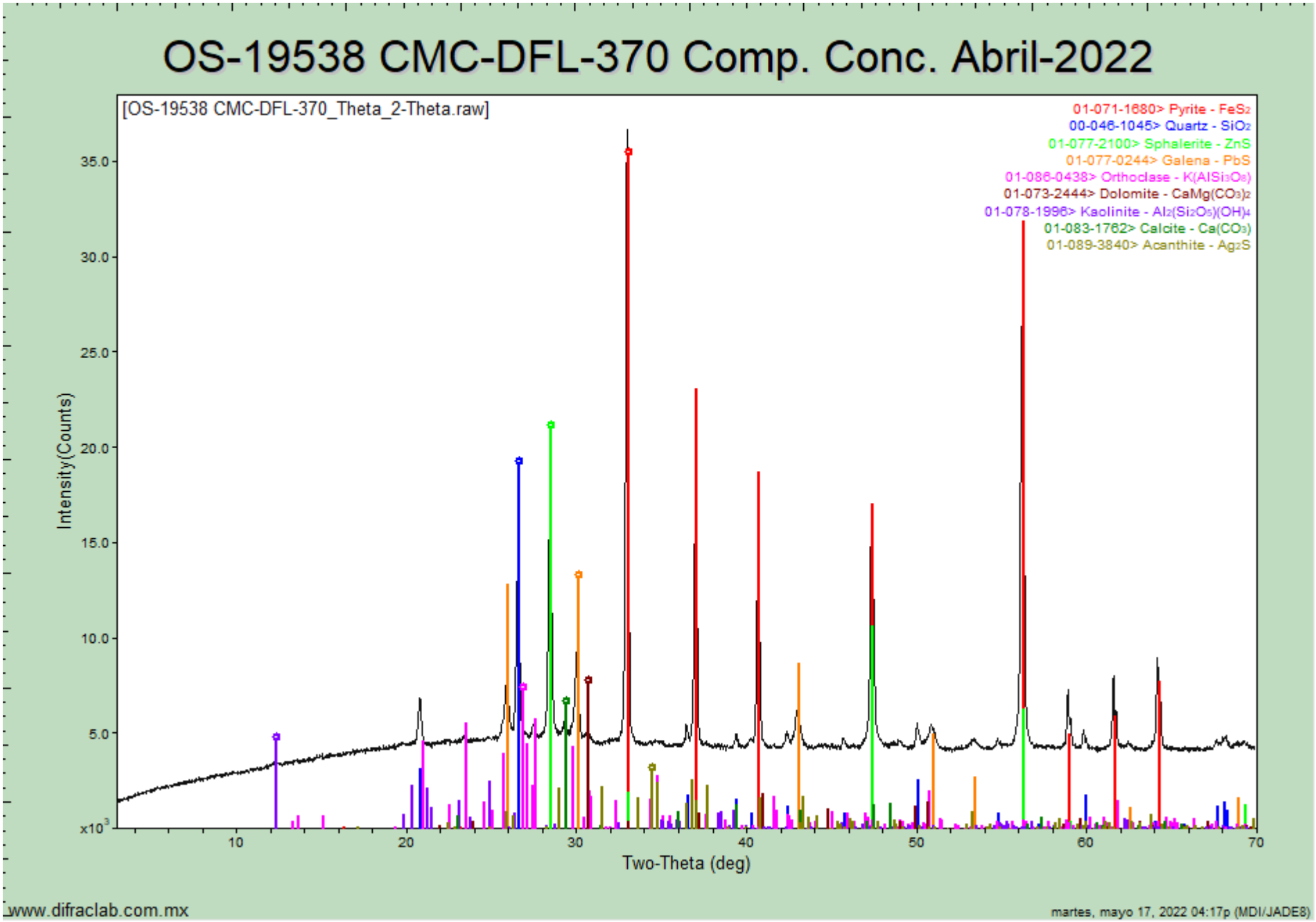
OS-19537 CMC-DFL-369 Comp. Cabeza Abril-2022



www.difraclab.com.mx

martes, mayo 17, 2022 04:15p (MDI/JADE8)

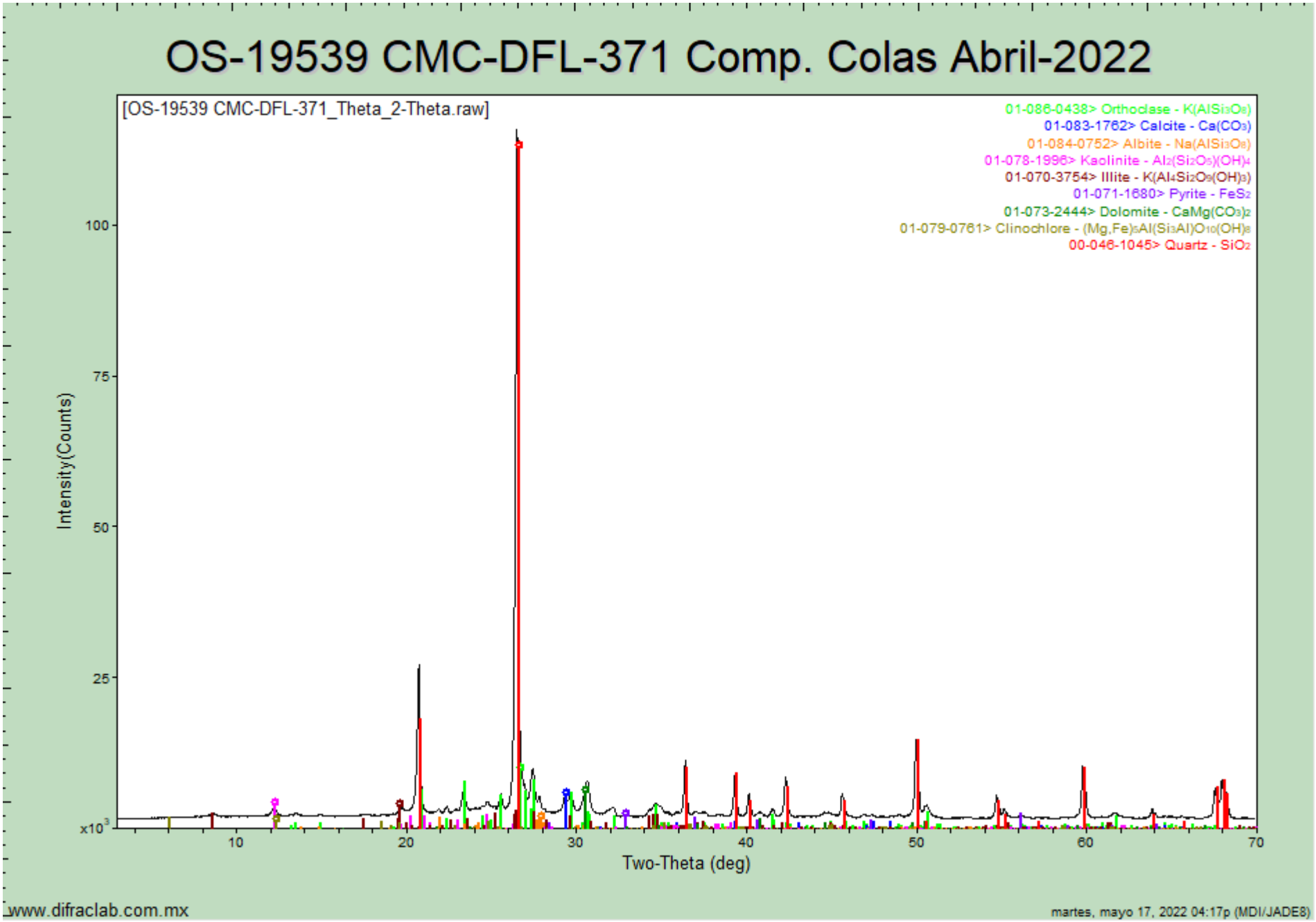
OS-19538 CMC-DFL-370 Comp. Conc. Abril-2022



www.difraclab.com.mx

martes, mayo 17, 2022 04:17p (MDI/JADE8)

OS-19539 CMC-DFL-371 Comp. Colas Abril-2022

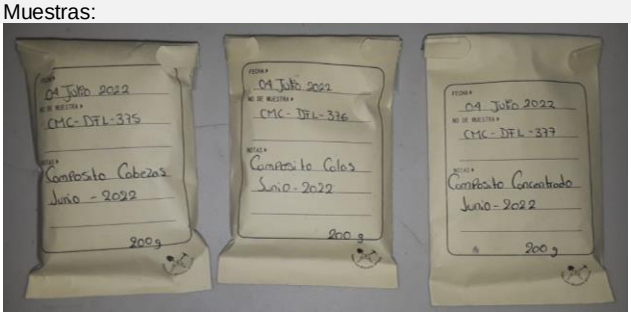


www.difraclab.com.mx

martes, mayo 17, 2022 04:17p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	07 de julio de 2022	18 de julio de 2022
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-276-2022
	Antecedentes:	

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Junio-2022

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-375 Composito Cabeza Junio-2022	CMC-DFL-376 Composito Conc. Junio-2022	CMC-DFL-377 Composito Colas Junio-2022
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.70	0	0.96
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.50	1.11	2.44
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.63	4.16	12.30
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.77	21.61	65.80
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.14	0	0.13
S	Azufre	(%)	0.99	29.71	0.22
Cl	Cloro	(%)	0	0	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.12	1.26	4.11
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.74	1.26	4.99
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.59	0.30	0.49
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.09	0.10	0
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.47	0.11	0.40
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	3.80	35.06	2.44
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.03	0.31	0.02
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.14	2.95	0.03
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0	0.16	0
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0	0.01
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4000.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.06	1.50	0
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.21	No determinado	5.64

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		*CMC-DFL-375 Composito Cabeza Junio-2022*	*CMC-DFL-376 Composito Conc. Junio-2022*	*CMC-DFL-377 Composito Colas Junio-2022*
SiO_2	(Cuarzo)	45.3%	16.8%	45.0%
$CaCO_3$	(Calcita)	2.3%	0.5%	2.9%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	21.5%	7.4%	21.4%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	5.8%		8.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%		3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.0%		4.0%
FeS_2	(Pirita)	5.7%	64.7%	3.6%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	11.4%	5.0%	11.1%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
PbS	(Galena)		1.6%	
ZnS	(Esfalerita)		3.5%	
Ag_2S	(Acantita)		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.

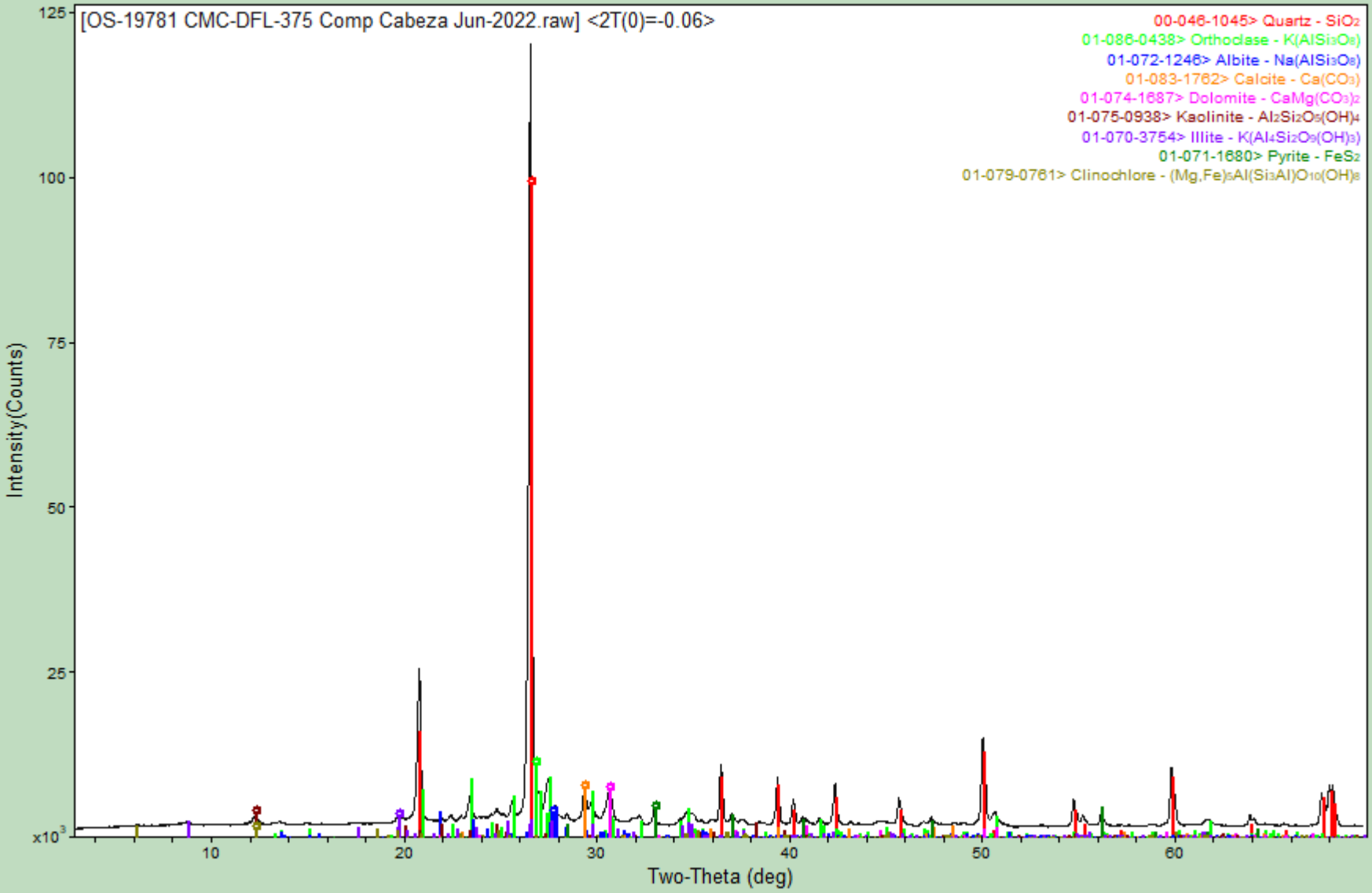
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la **acantita**, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.

Se adjuntan gráficas individuales.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio

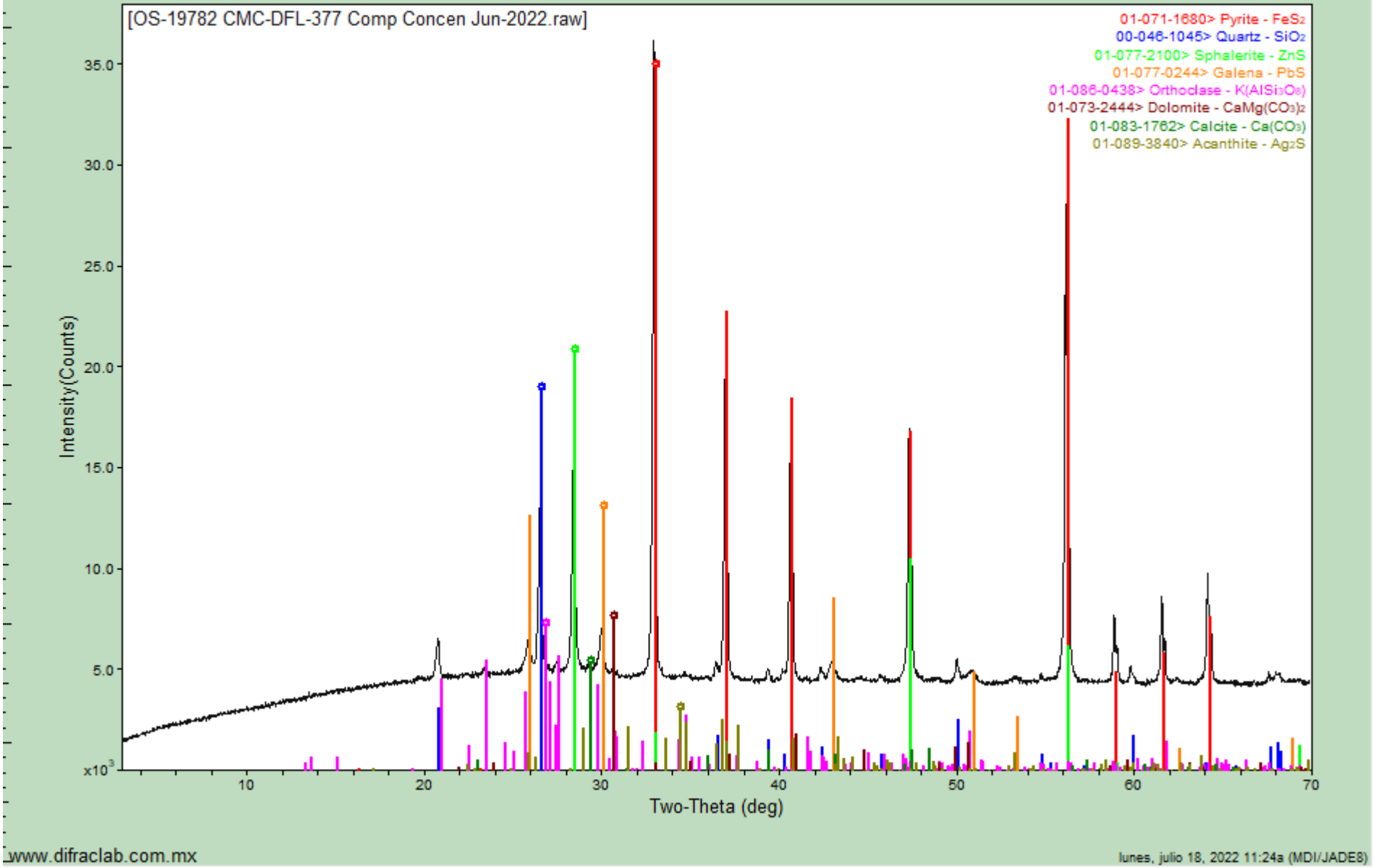
OS-19781 CMC-DFL-375 -Comp. Cabeza Jun-2022



www.difraclab.com.mx

lunes, julio 18, 2022 11:02a (MDI/JADE8)

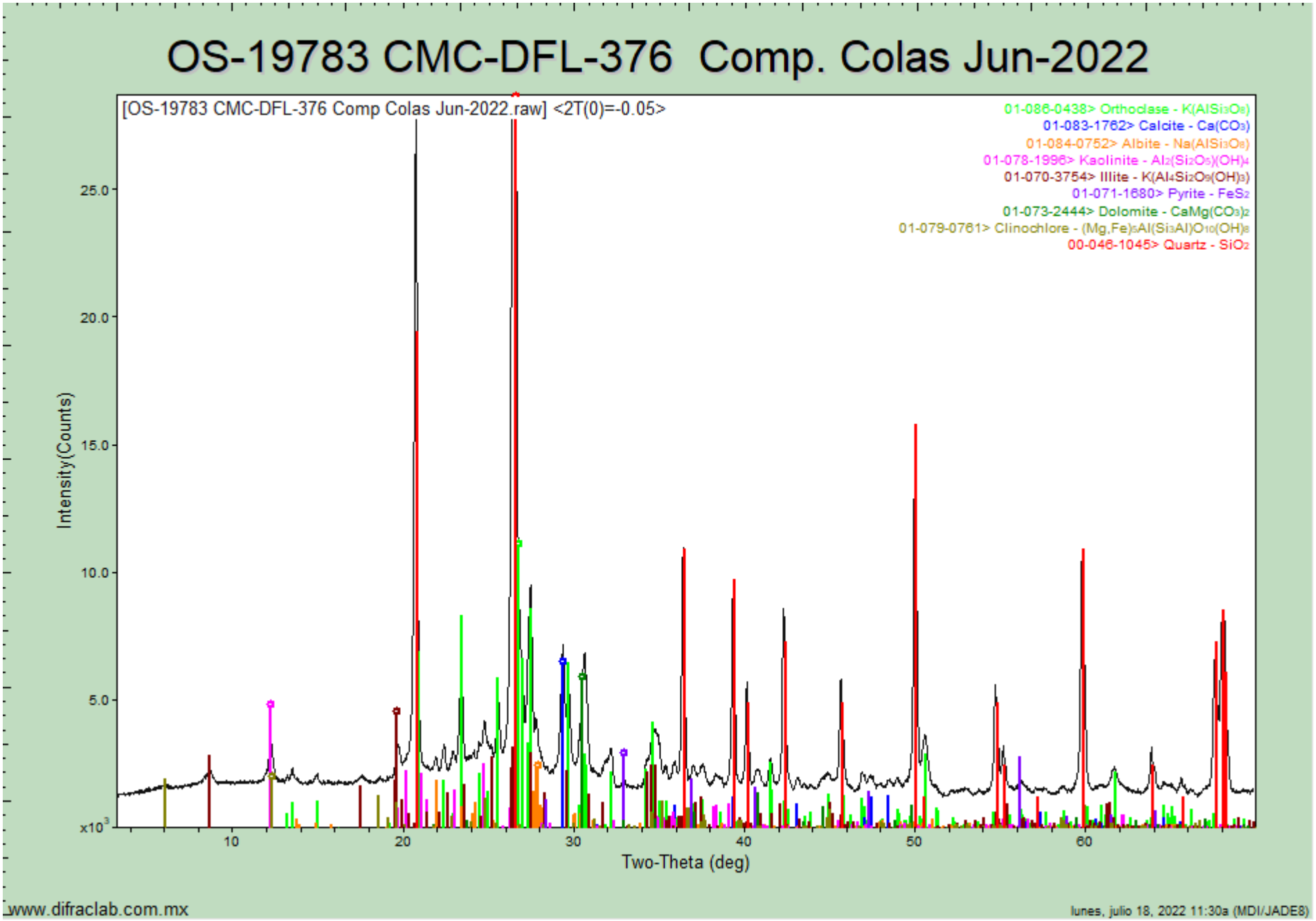
OS-19782 CMC-DFL-377 Comp. Conc. Jun-2022



www.difraclab.com.mx

lunes, julio 18, 2022 11:24a (MDI/JADE8)

OS-19783 CMC-DFL-376 Comp. Colas Jun-2022



www.difraclab.com.mx

lunes, julio 18, 2022 11:30a (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	**08 de agosto de 2022**	**25 de agosto de 2022**
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-318-2022

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Julio-2022

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-378 Composito Cabeza Julio-2022	CMC-DFL-379 Composito Conc. Julio-2022	CMC-DFL-380 Composito Colas Julio-2022
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.60	0.00	0.54
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.33	1.21	2.28
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.98	4.21	12.17
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.44	19.23	66.65
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.21	0.08	0.14
S	Azufre	(%)	0.92	27.85	0.21
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.28	1.11	4.34
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.42	1.24	4.49
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.54	0.29	0.54
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.11	0.11	0.03
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.38	0.13	0.42
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	3.90	35.75	2.85
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.66	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.22	5.00	0.06
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4100.0	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.11	2.52	0.00
PxC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.49	No determinado	5.22

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

OBSERVACIONES:

Método utilizado: Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-378 Composito Cabeza Julio-2022	CMC-DFL-379 Composito Conc. Julio-2022	CMC-DFL-380 Composito Colas Julio-2022
SiO_2	(Cuarzo)	45.9%	15.0%	47.4%
$CaCO_3$	(Calcita)	2.1%	0.5%	2.3%
$KAlSi_3O_8$	(Ortoclasa)	22.1%	6.5%	22.1%
$NaAlSi_3O_8$	(Albita)	5.0%		4.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	(Caolinita)	3.0%		3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	(Illita/ Muscovita)	4.5%		5.0%
FeS_2	(Pirita)	5.8%	63.5%	4.3%
$CaMg(CO_3)_2$	(Dolomita)	10.6%	5.4%	10.4%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	(Clinoclora)	1.0%		1.0%
PbS	(Galena)		2.7%	
ZnS	(Esfalerita)		5.9%	
Ag_2S	(Acantita)		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.

En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

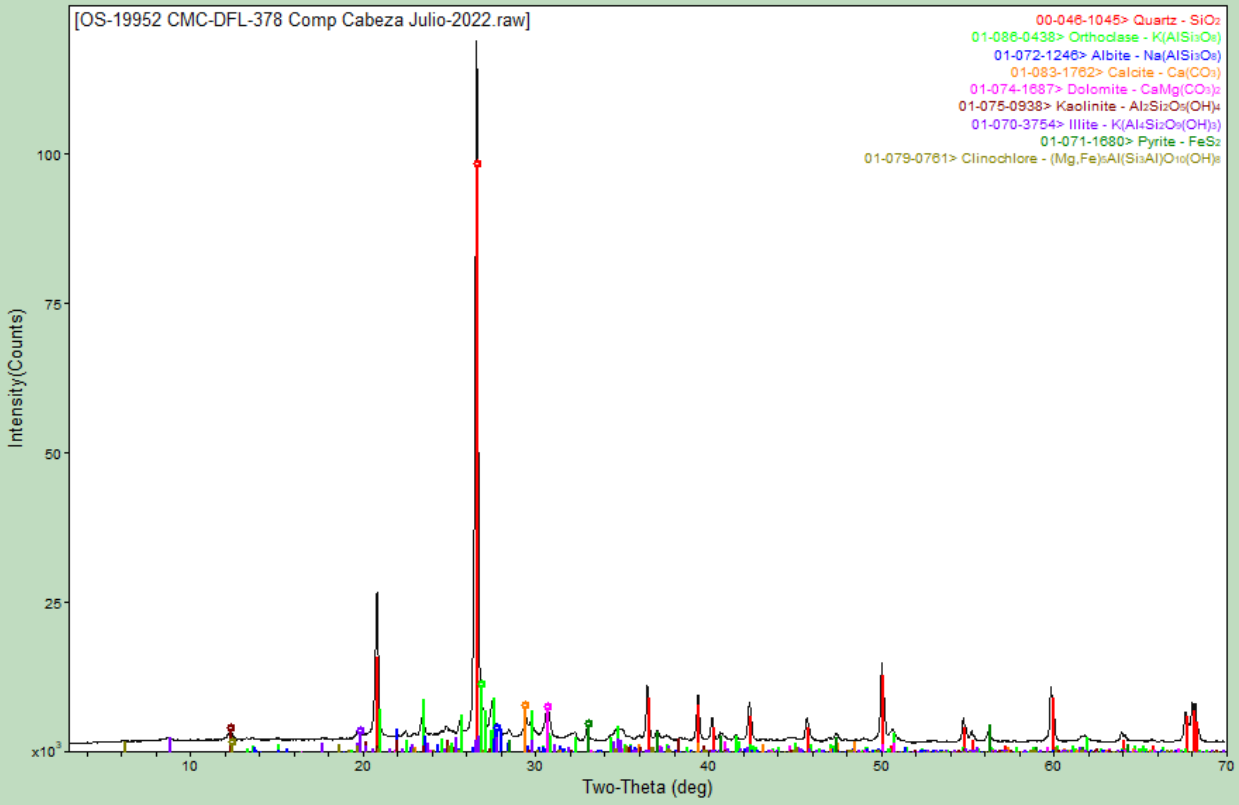
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.



Ing. José Luis Garza
Responsable del Estudio.

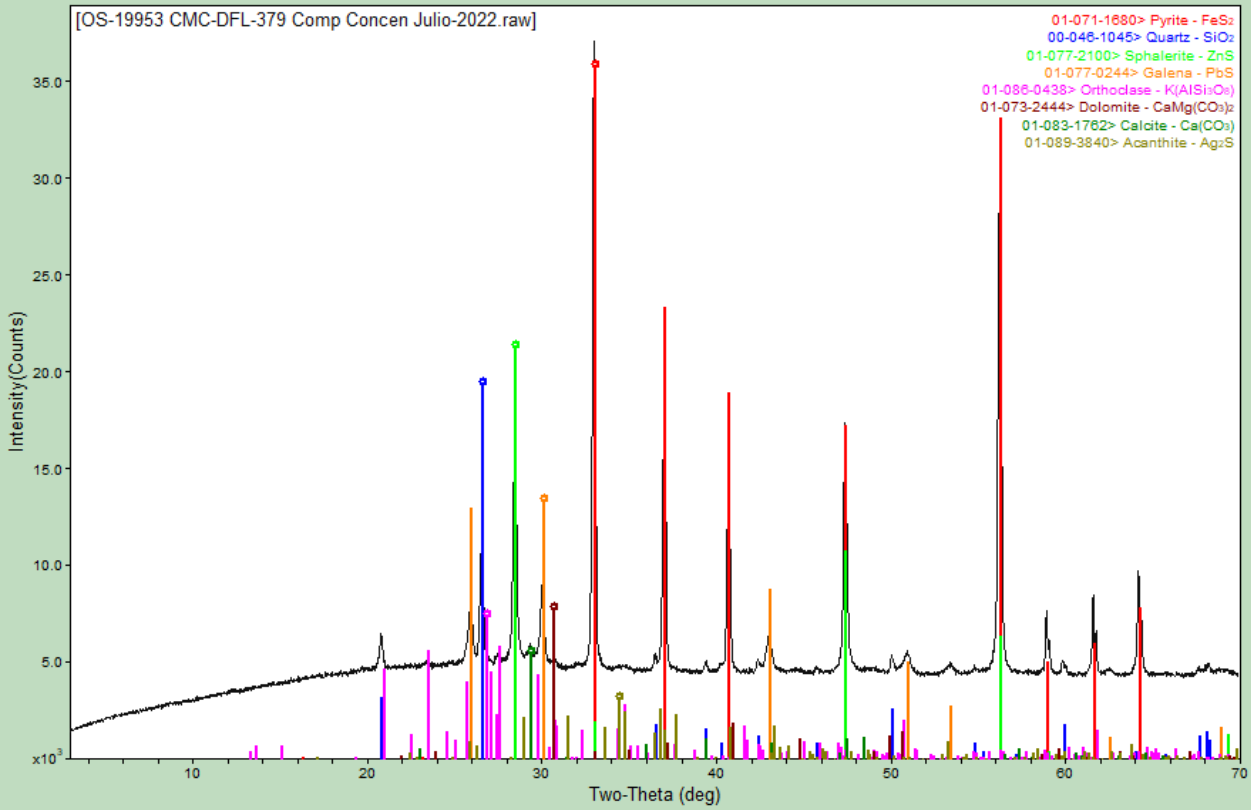
OS-19952 CMC-DFL-378 -Composito Cabeza Julio 2022



www.difraclab.com.mx

jueves, agosto 25, 2022 07:36p (MDI/JADE8)

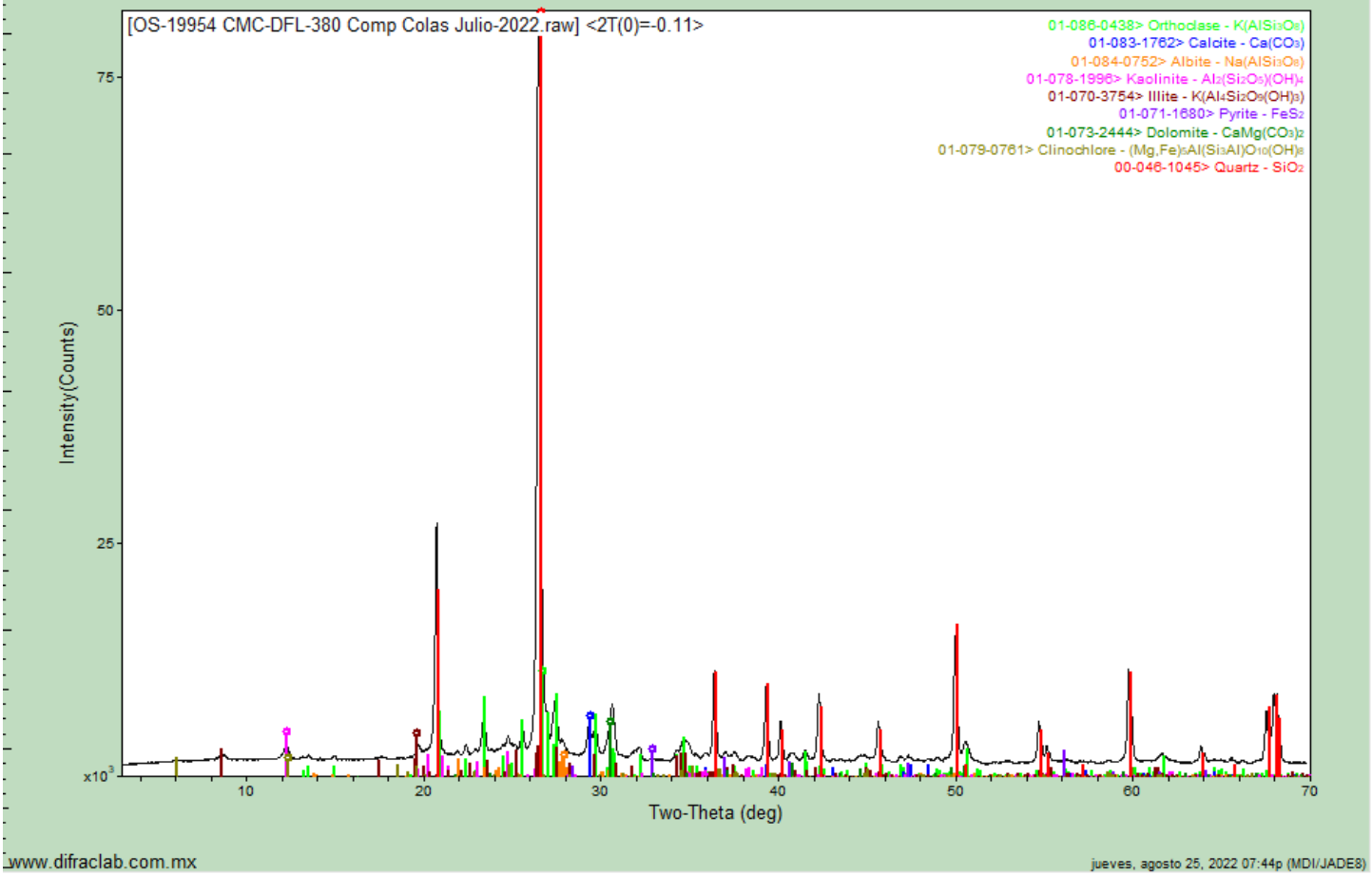
OS-19953 CMC-DFL-379 - Composito concentrado julio-2022



www.difraclab.com.mx

jueves, agosto 25, 2022 07:37p (MDI/JADE8)

OS-19954 CMC-DFL-380 - Composito Colas julio-2022



www.difraclab.com.mx

jueves, agosto 25, 2022 07:44p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	07 de septiembre de 2022	22 de septiembre de 2022
Muestras:	**Análisis Solicitados:**	**No. Reporte:**
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-359-2022
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Agosto-2022

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-381 Composito Cabeza Agosto-2022	CMC-DFL-382 Composito Conc. Agosto-2022	CMC-DFL-383 Composito Colas Agosto-2022
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.55	0.00	0.57
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.53	1.09	2.66
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	13.59	5.22	13.33
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	64.30	20.92	65.00
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.16	0.11	0.15
S	Azufre	(%)	0.91	28.01	0.23
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	5.20	1.47	5.14
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.17	1.18	4.22
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.67	0.33	0.66
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.00	0.12	0.03
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.43	0.14	0.35
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	3.60	35.20	2.56
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.48	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.16	3.50	0.04
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.19	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	3900	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.07	1.63	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.59	No determinado	5.01

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-381 Composito Cabeza Agosto-2022	CMC-DFL-382 Composito Conc. Agosto-2022	CMC-DFL-383 Composito Colas Agosto-2022
SiO_2	**Cuarzo**	41.6%	15.3%	43.1%
$CaCO_3$	**Calcita**	1.2%	0.5%	0.9%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	28.3%	8.7%	28.3%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	4.5%		4.8%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	3.0%		3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	3.5%		3.0%
FeS_2	**Pirita**	5.4%	64.0%	3.8%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	11.5%	5.0%	12.1%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	1.0%		1.0%
PbS	**Galena**		1.8%	
ZnS	**Esfalerita**		4.2%	
Ag_2S	**Acantita**		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

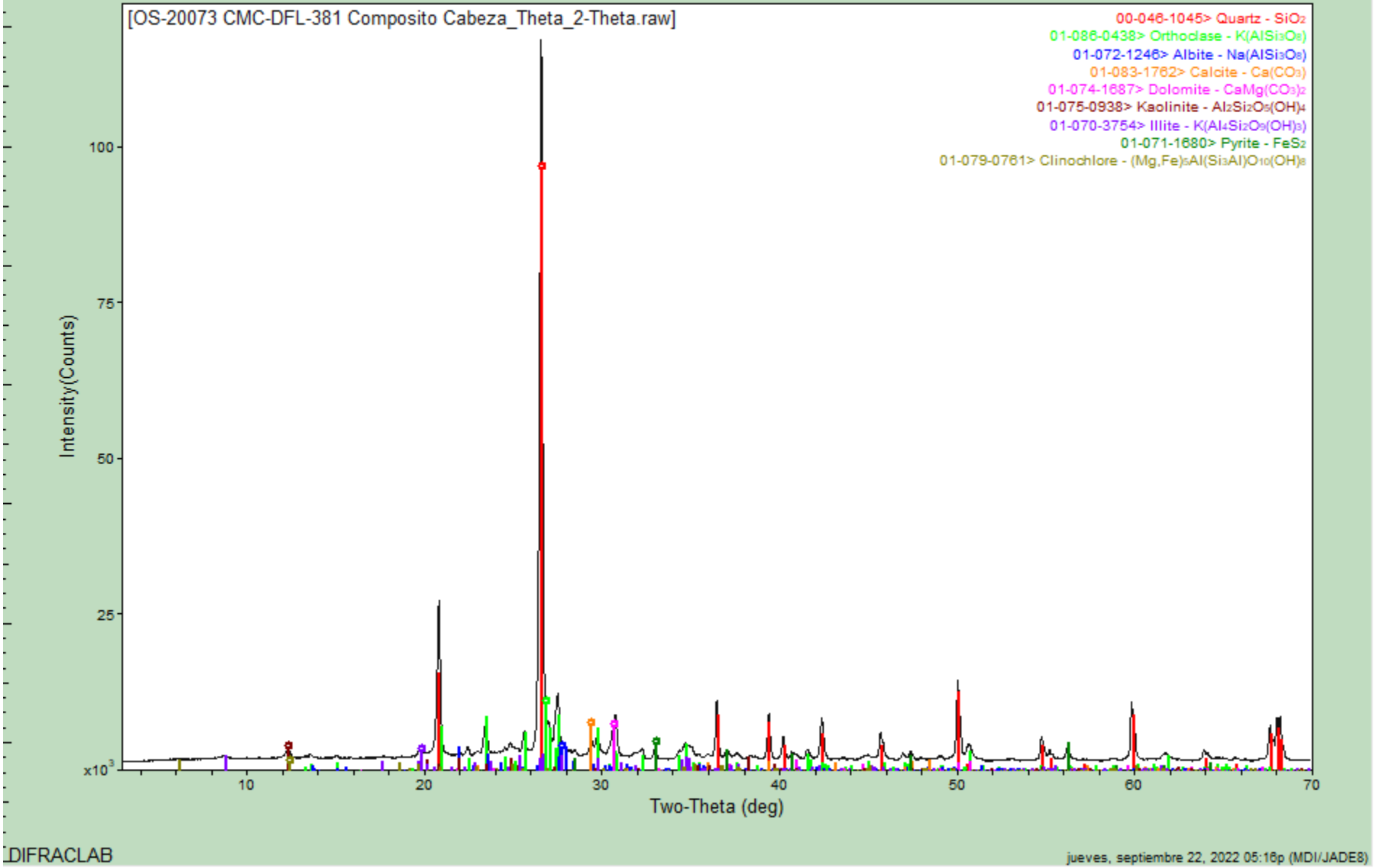
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

[redacted]

Ing. José Luis Garza
Responsable del estudio.

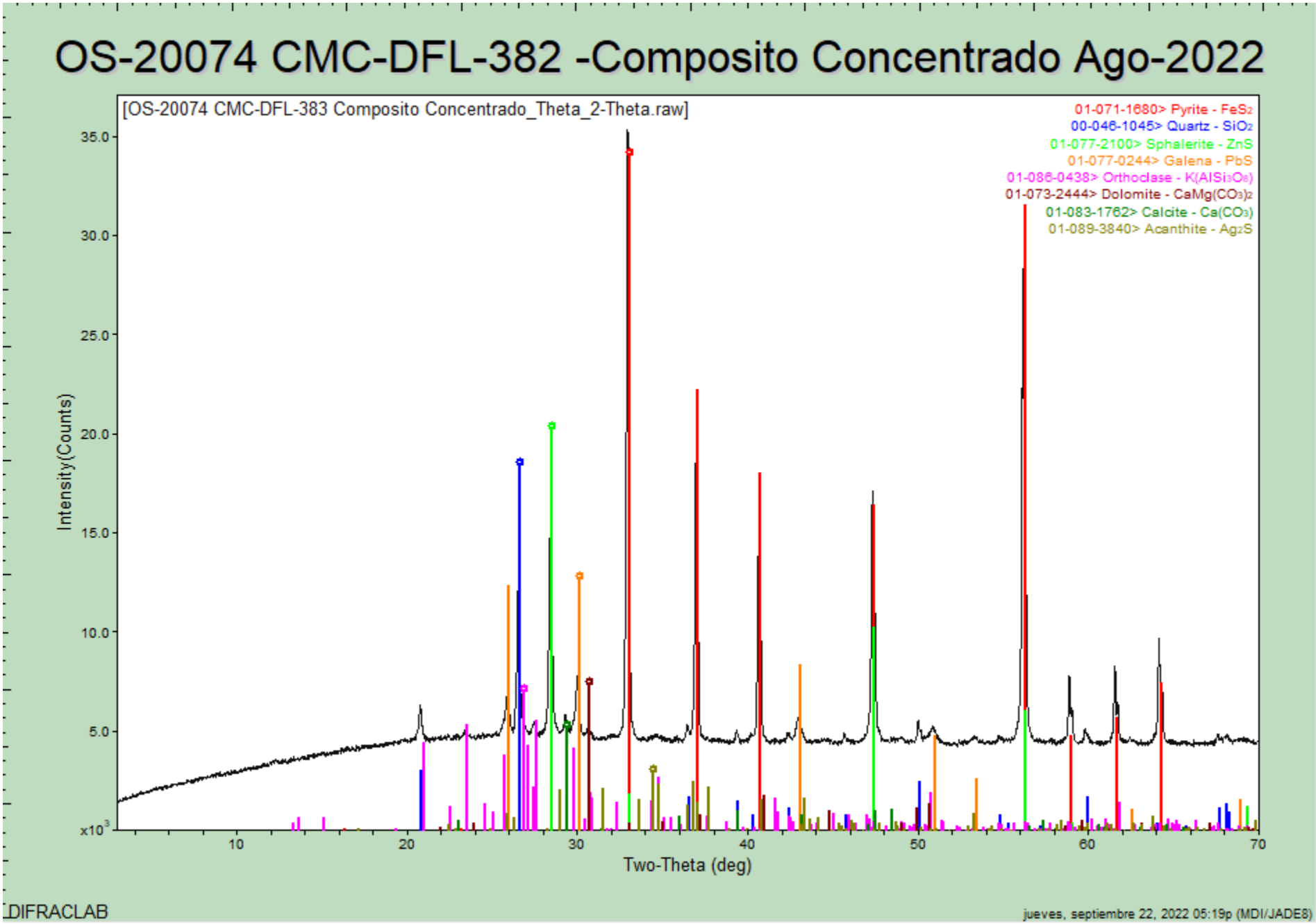
OS-20073 CMC-DFL-381 Composito Cabeza Ago-2022



DIFRACLAB

jueves, septiembre 22, 2022 05:16p (MDI/JADE8)

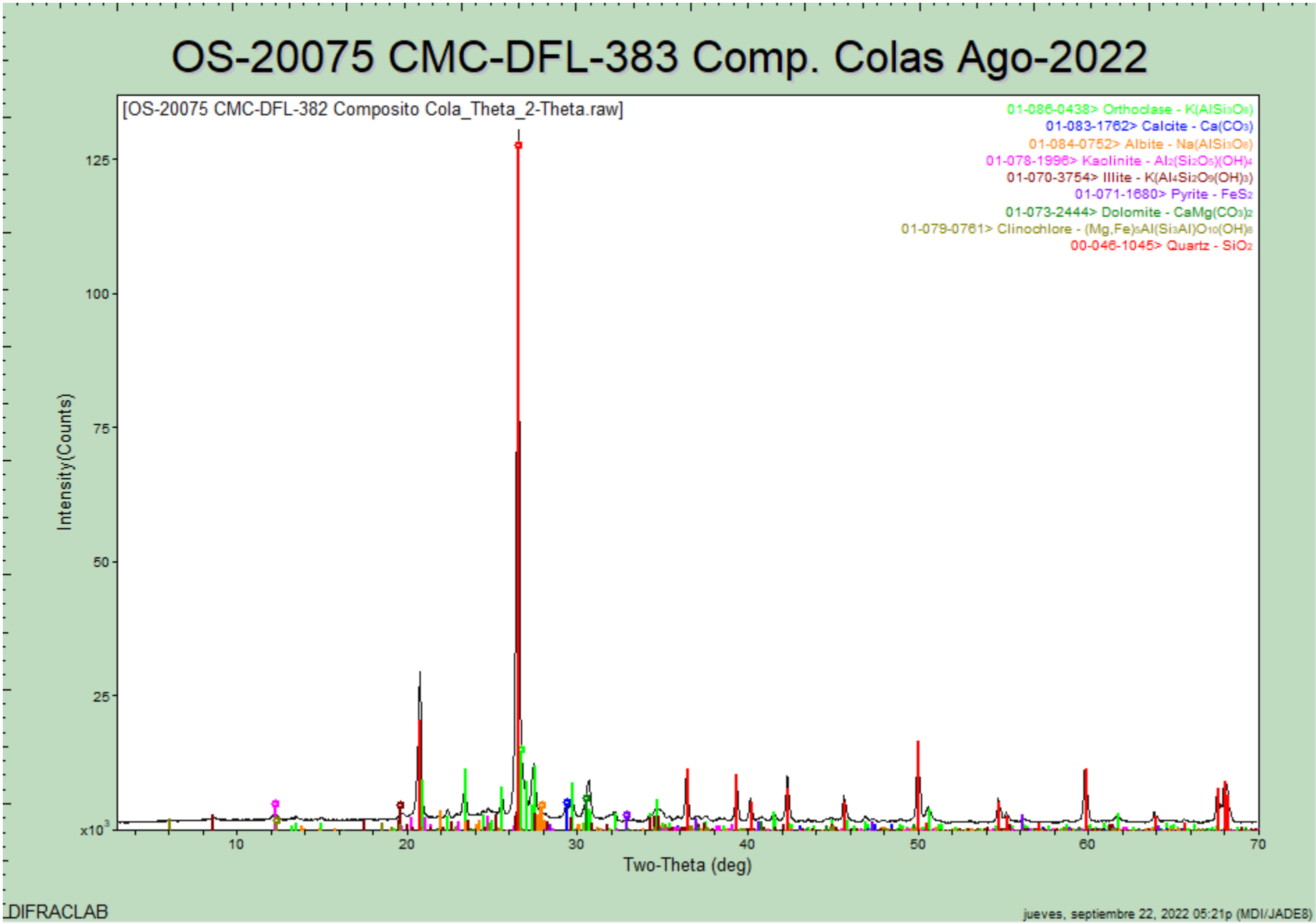
OS-20074 CMC-DFL-382 -Composito Concentrado Ago-2022



DIFRACLAB

jueves, septiembre 22, 2022 05:19p (MDI/JADE8)

OS-20075 CMC-DFL-383 Comp. Colas Ago-2022

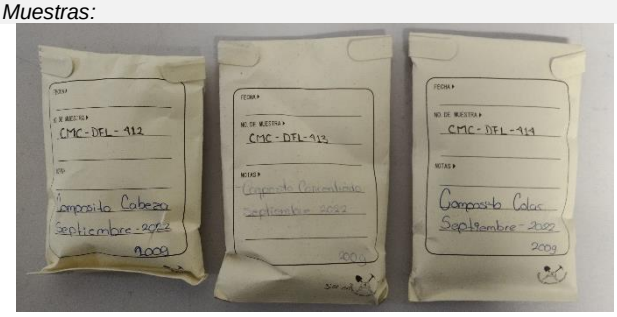


DIFRACLAB

jueves, septiembre 22, 2022 05:21p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	10 de octubre de 2022	24 de octubre de 2022
Muestras:	**Análisis Solicitados:**	**No. Reporte:**
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-395-2022
	Antecedentes:	

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Septiembre-2022

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-412 Composito Cabeza Septiembre-2022	CMC-DFL-413 Composito Conc. Septiembre-2022	CMC-DFL-414 Composito Colas Septiembre-2022
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.49	0.00	0.51
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.80	1.09	1.84
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.48	5.21	11.35
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	66.28	22.73	67.20
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.17	0.00	0.14
S	Azufre	(%)	0.96	26.66	0.36
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.39	1.44	4.44
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.53	1.48	4.64
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.54	0.26	0.57
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.13	0.13	0.12
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.41	0.15	0.31
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	4.12	35.06	3.21
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.46	0.02
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.14	3.32	0.04
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.03	0.15	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.00	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.00	0.00	0.01
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	3700	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.00	1.49	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.48	No determinado	5.23

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-412 Composito Cabeza Septiembre-2022	CMC-DFL-413 Composito Conc. Septiembre-2022	CMC-DFL-414 Composito Colas Septiembre-2022
SiO_2	**Cuarzo**	46.7%	16.8%	47.6%
$CaCO_3$	**Calcita**	3.6%	0.5%	3.7%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	22.3%	8.5%	22.6%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	4.0%		4.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	5.0%		5.0%
FeS_2	**Pirita**	6.2%	62.6%	4.8%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	8.2%	5.0%	8.3%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	1.0%		1.0%
PbS	**Galena**		1.6%	
ZnS	**Esfalerita**		4.0%	
Ag_2S	**Acantita**		<1.0%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

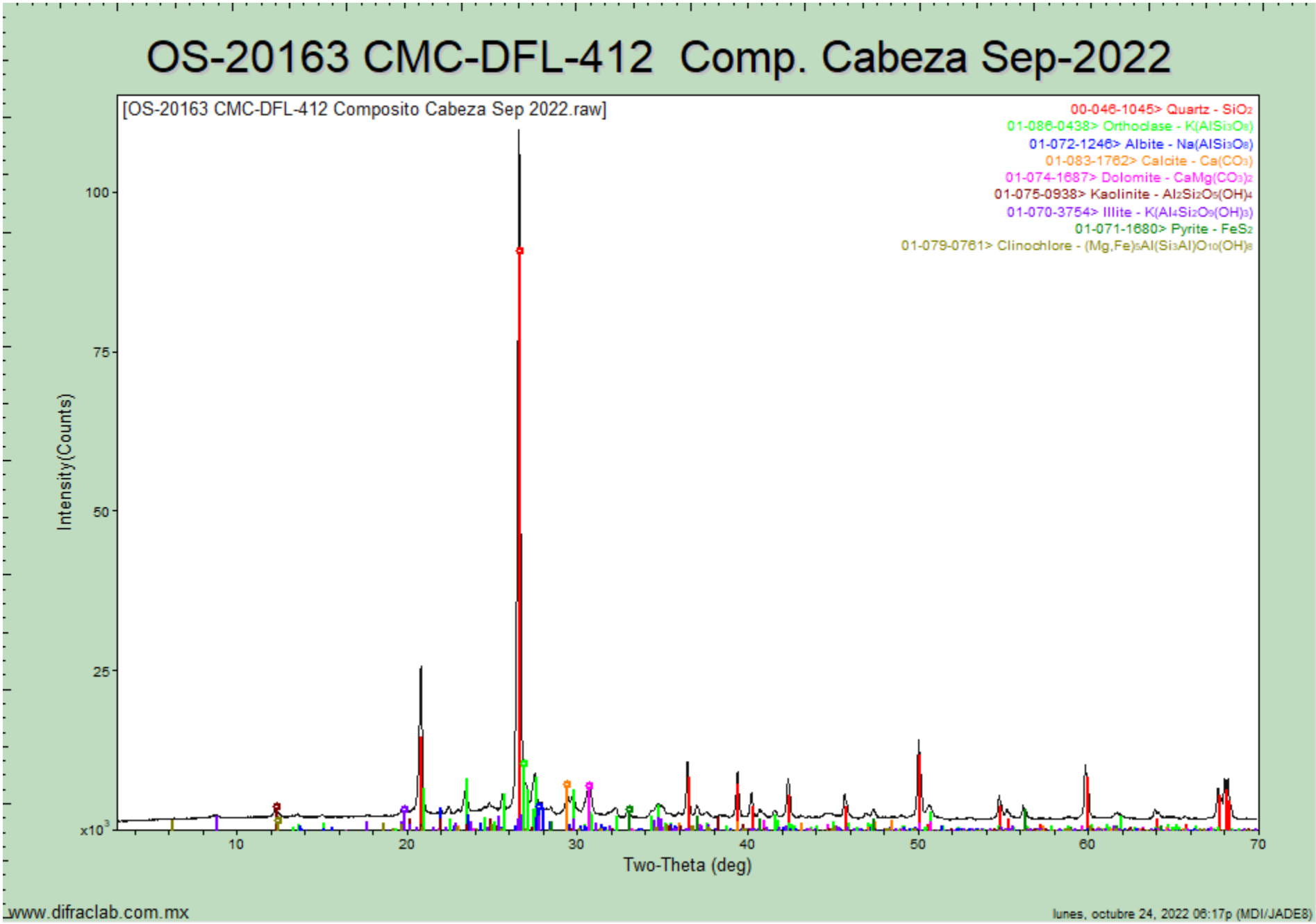
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

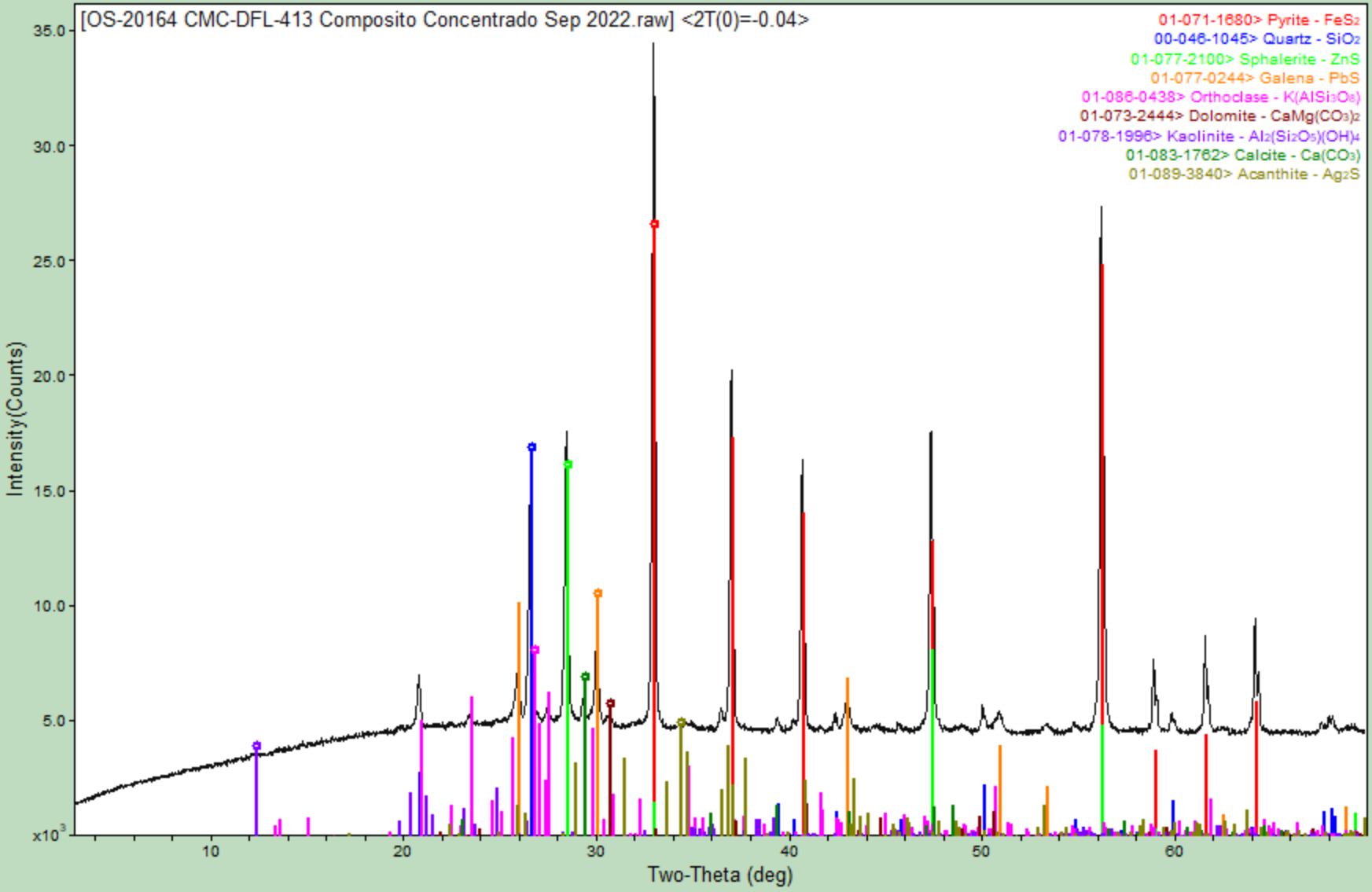


Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

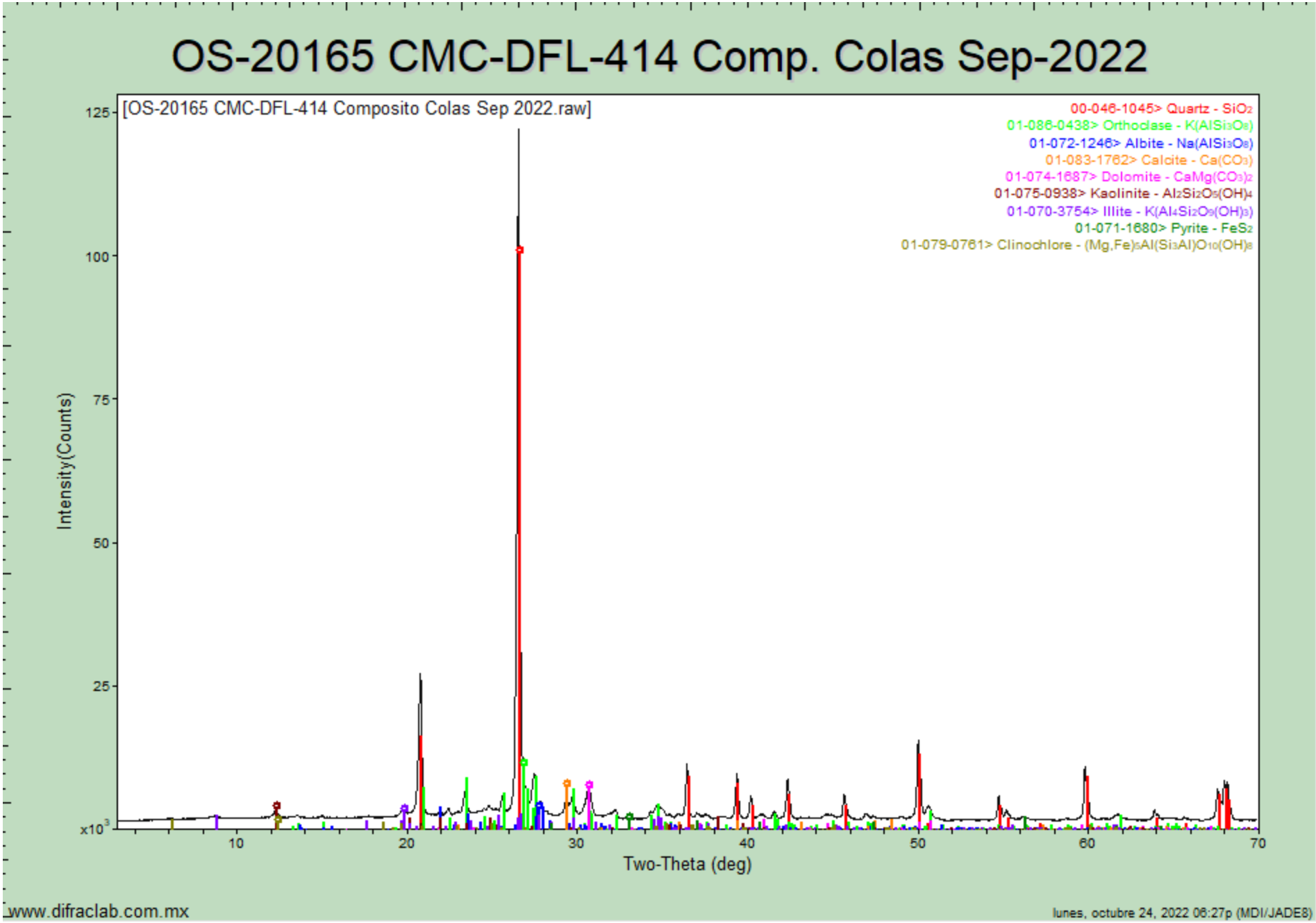
OS-20163 CMC-DFL-412 Comp. Cabeza Sep-2022



OS-20164 CMC-DFL-413 Comp. Concentrado Sep-2022



OS-20165 CMC-DFL-414 Comp. Colas Sep-2022



www.difraclab.com.mx

lunes, octubre 24, 2022 06:27p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	08 de noviembre de 2022	15 de noviembre de 2022
Muestras:	**Análisis Solicitados:**	**No. Reporte:**
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-432-2022
	Antecedentes:	

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Octubre-2022

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-415 Composito Cabeza Octubre-2022	CMC-DFL-416 Composito Conc. Octubre -2022	CMC-DFL-417 Composito Colas Octubre -2022
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.59	0.00	0.61
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.20	1.28	2.25
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.07	4.73	11.73
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.29	20.91	65.36
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.21	0.11	0.19
S	Azufre	(%)	1.08	27.90	0.36
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.41	1.34	4.48
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.99	1.85	5.43
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.48	0.32	0.54
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.13	0.22	0.07
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.49	0.19	0.39
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	4.14	35.33	2.74
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.47	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.16	3.16	0.04
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.15	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4000	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.08	1.64	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.61	No determinado	5.75

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-415 Composito Cabeza Octubre -2022	CMC-DFL-416 Composito Conc. Octubre -2022	CMC-DFL-417 Composito Colas Octubre -2022
SiO_2	**Cuarzo**	45.0%	15.5%	45.5%
$CaCO_3$	**Calcita**	3.5%	0.5%	4.0%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	23.0%	8.0%	23.5%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	5.0%		5.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	2.0%		2.5%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	4.5%		4.5%
FeS_2	**Pirita**	6.0%	64.0%	4.0%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	10.0%	5.0%	10.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	1.0%		1.0%
PbS	**Galena**		2.0%	
ZnS	**Esfalerita**		4.0%	
Ag_2S	**Acantita**		1.0%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

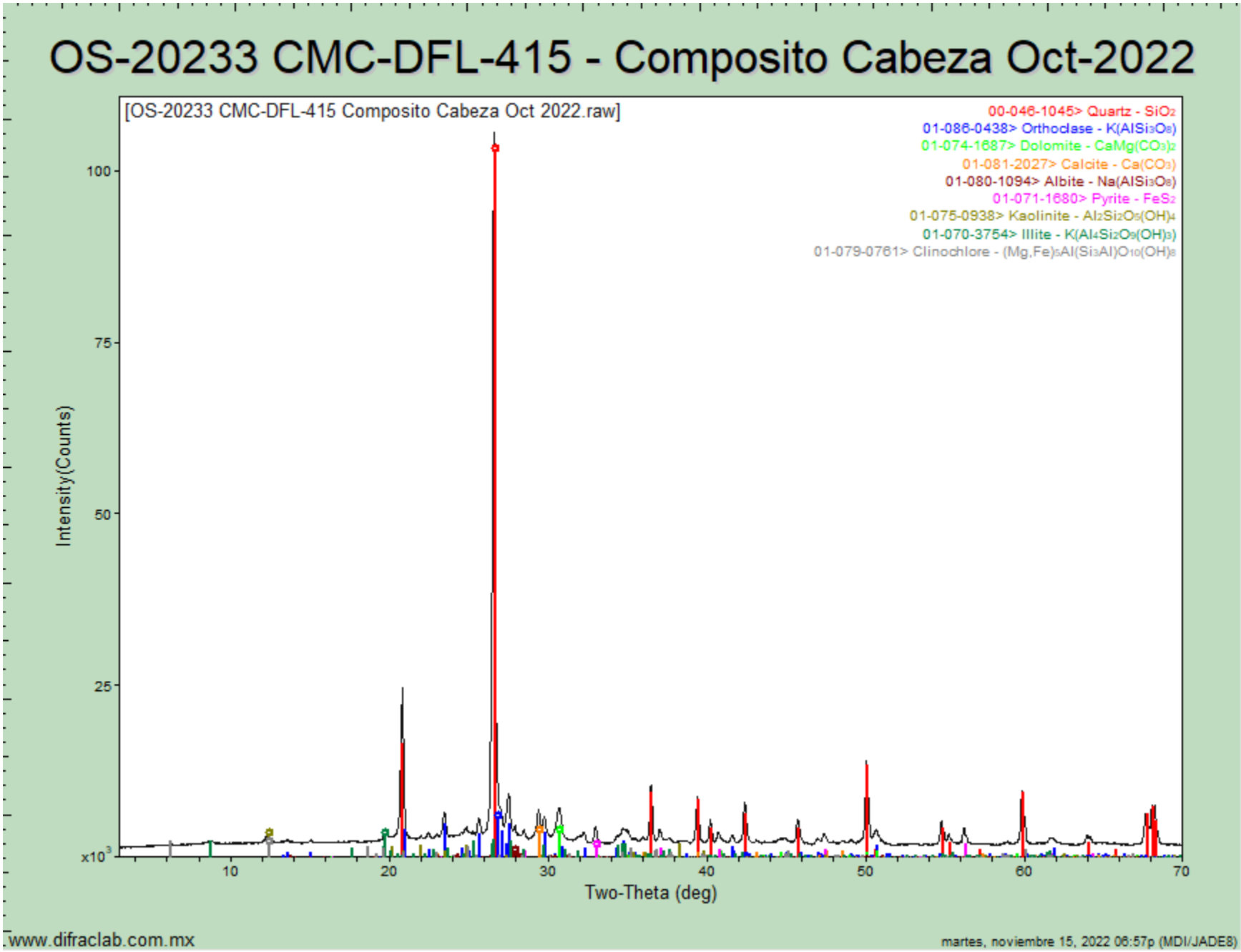
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

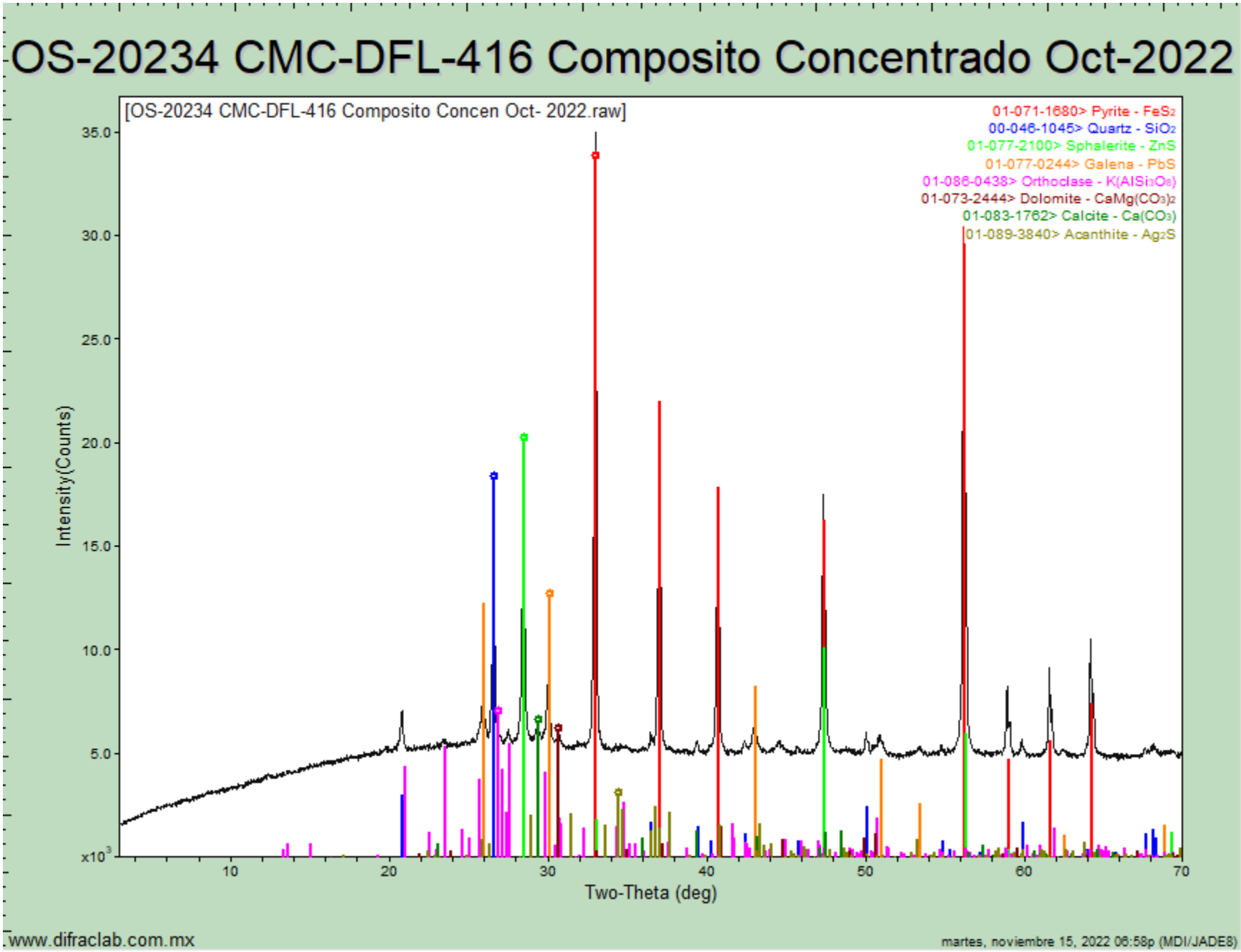


Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

OS-20233 CMC-DFL-415 - Composito Cabeza Oct-2022



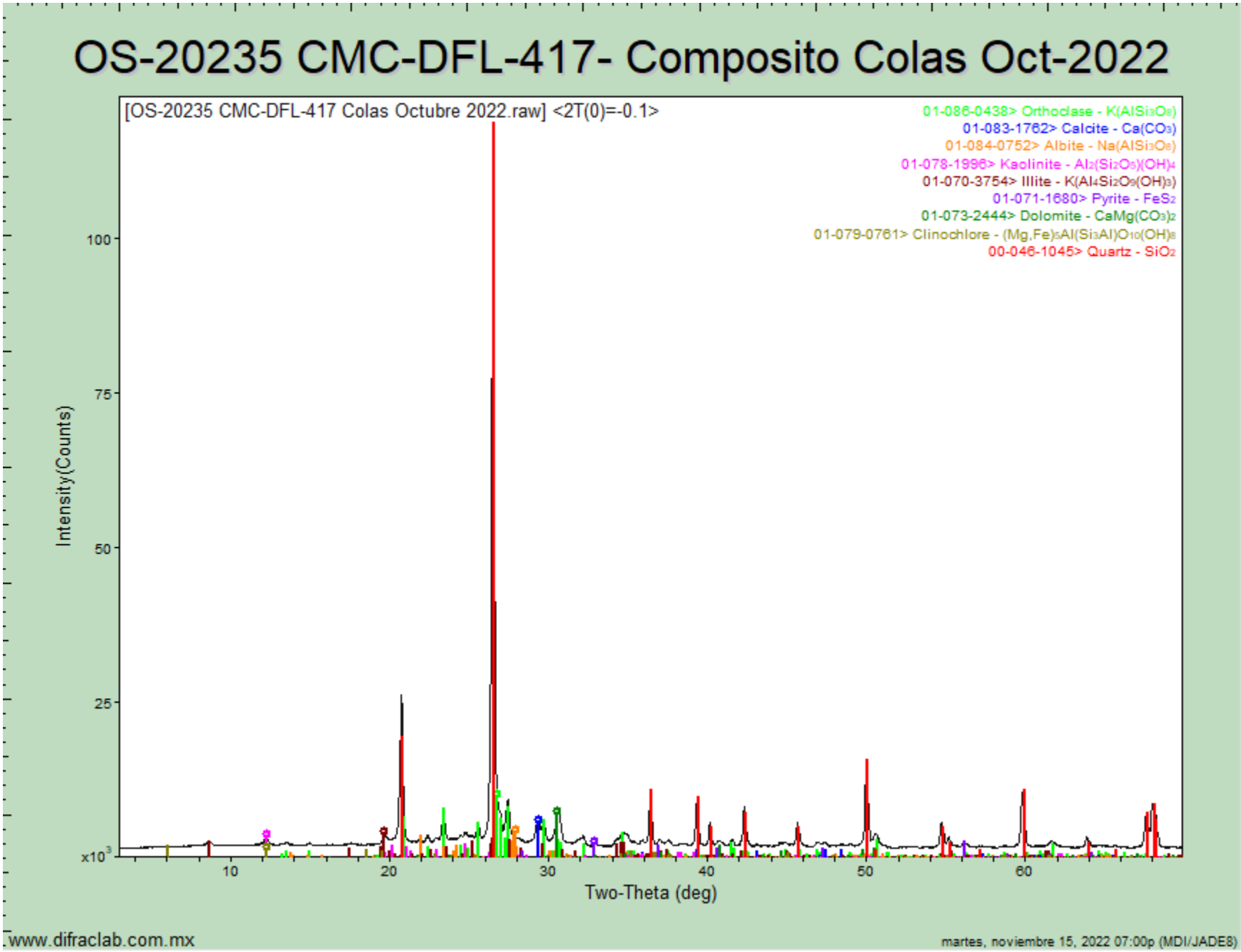
OS-20234 CMC-DFL-416 Composito Concentrado Oct-2022



www.difraclab.com.mx

martes, noviembre 15, 2022 06:58p (MDI/JADE8)

OS-20235 CMC-DFL-417- Composito Colas Oct-2022

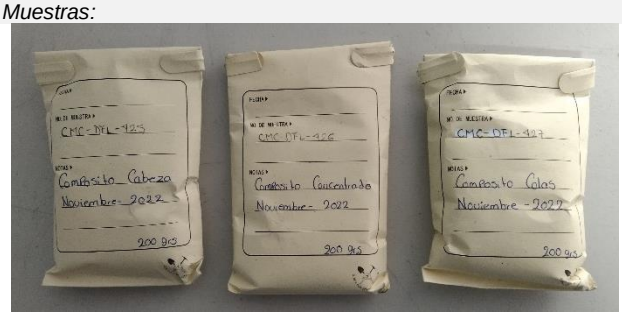


www.difraclab.com.mx

martes, noviembre 15, 2022 07:00p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	08 de diciembre de 2022	21 de diciembre de 2022
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-470-2022
	Antecedentes:	

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Noviembre-2022

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-425 Composito Cabeza Noviembre-2022	CMC-DFL-426 Composito Conc. Noviembre-2022	CMC-DFL-427 Composito Colas Noviembre-2022
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.47	0.00	0.61
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.80	1.45	2.04
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.26	5.70	11.42
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	66.31	23.21	67.06
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.11	0.10	0.16
S	Azufre	(%)	1.08	25.46	0.38
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.34	1.50	4.41
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.25	1.98	4.21
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.59	0.33	0.54
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.10	0.14	0.14
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.41	0.24	0.29
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	4.11	34.48	3.37
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.32	0.02
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.14	3.03	0.04
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.01	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	3500	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.07	1.52	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.89	No determinado	5.29

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-425 Composito Cabeza Noviembre-2022	CMC-DFL-426 Composito Conc. Noviembre-2022	CMC-DFL-427 Composito Colas Noviembre-2022
SiO_2	**Cuarzo**	49.0%	17.0%	49.0%
$CaCO_3$	**Calcita**	3.0%	0.5%	2.5%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	23.0%	9.0%	23.0%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	4.0%		5.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	2.0%	1.0%	2.5%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	4.0%		4.0%
FeS_2	**Pirita**	6.0%	60.0%	5.0%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	8.0%	6.5%	9.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	1.0%		
PbS	**Galena**		1.5%	
ZnS	**Esfalerita**		3.5%	
Ag_2S	**Acantita**		1.0%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

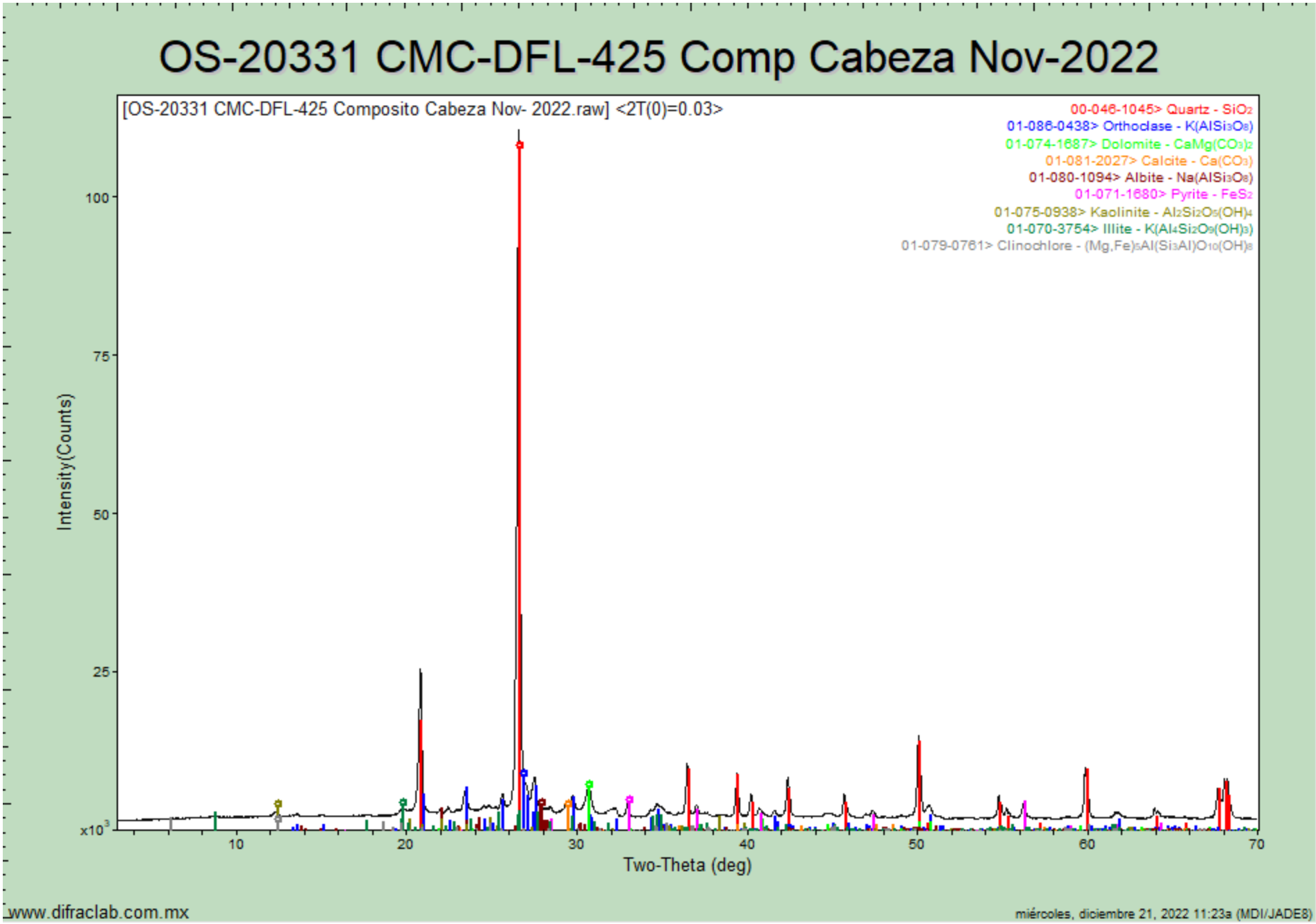
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

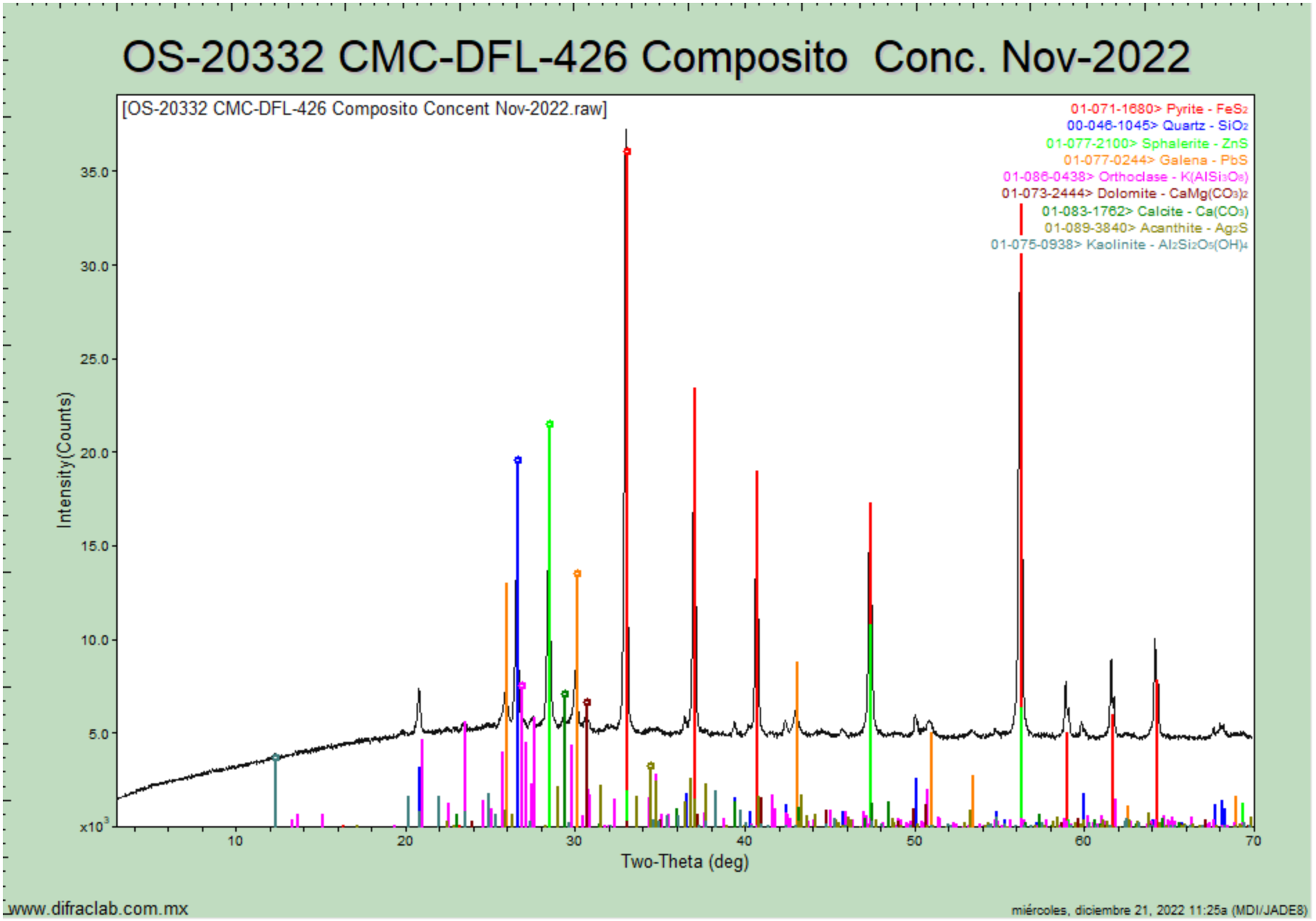
[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

OS-20331 CMC-DFL-425 Comp Cabeza Nov-2022



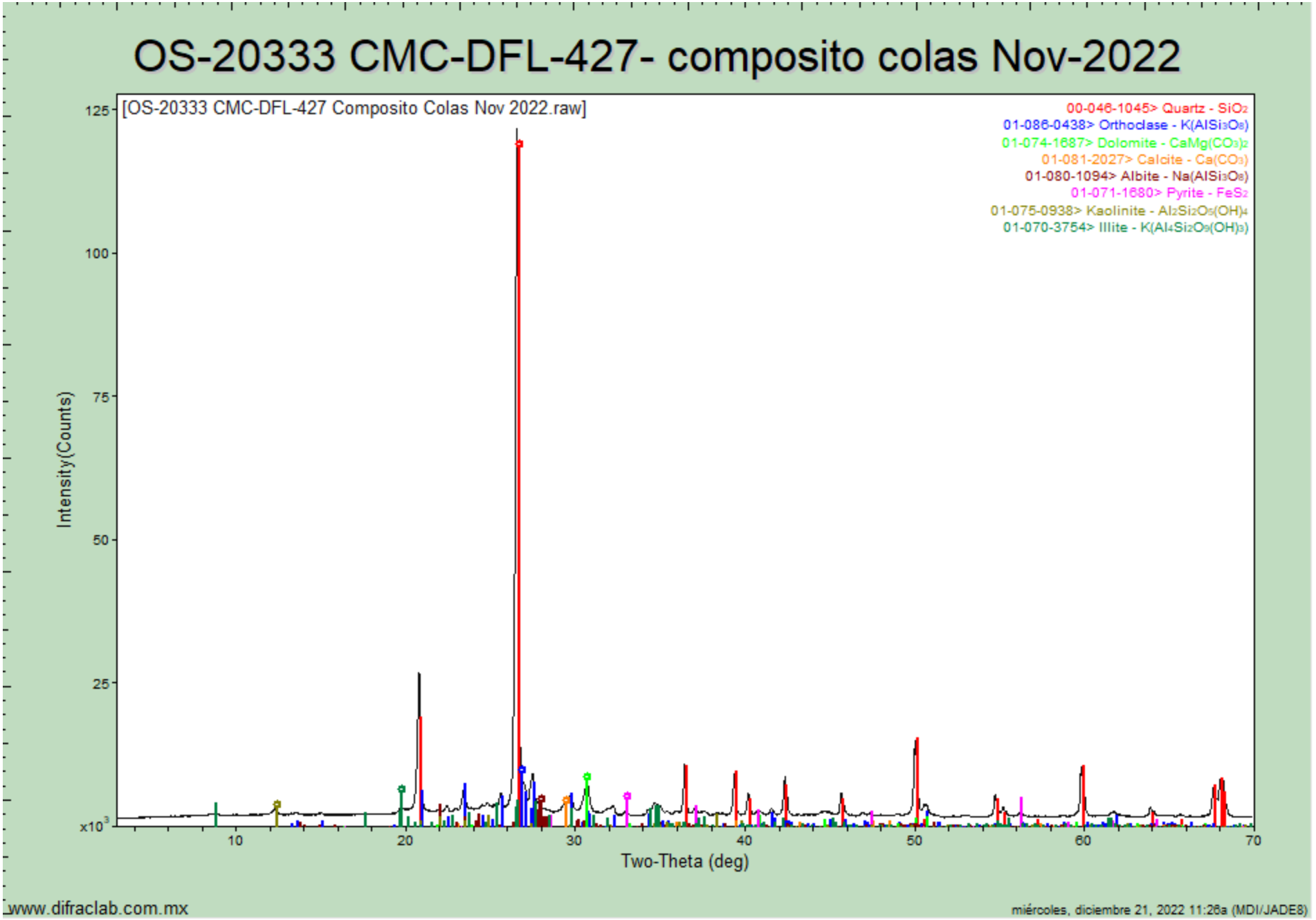
OS-20332 CMC-DFL-426 Composito Conc. Nov-2022



www.difraclab.com.mx

miércoles, diciembre 21, 2022 11:25a (MDI/JADE8)

OS-20333 CMC-DFL-427- composito colas Nov-2022



www.difraclab.com.mx

miércoles, diciembre 21, 2022 11:26a (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	11 de enero de 2023	27 de enero de 2023
Muestras:	**Análisis Solicitados:**	**No. Reporte:**
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-019-2023
	Antecedentes:	

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Diciembre-2022

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-428 Composito Cabeza Diciembre-2022	CMC-DFL-429 Composito Conc. Diciembre-2022	CMC-DFL-430 Composito Colas Diciembre-2022
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.53	0.00	0.72
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.86	1.62	2.19
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.80	5.36	11.58
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.87	22.50	67.21
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.17	0.09	0.14
S	Azufre	(%)	0.87	25.58	0.41
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.32	1.29	4.22
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.05	1.79	4.06
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.58	0.23	0.60
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.10	0.10	0.08
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.49	0.25	0.49
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	4.45	33.62	3.14
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.49	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.20	4.16	0.06
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.01	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	5000	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.09	2.23	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.55	No determinado	5.05

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-428 Composito Cabeza Diciembre-2022	CMC-DFL-429 Composito Conc. Diciembre-2022	CMC-DFL-430 Composito Colas Diciembre-2022
SiO_2	**Cuarzo**	48.5%	17.0%	47.5%
$CaCO_3$	**Calcita**	2.5%	0.5%	2.0%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	22.5%	7.5%	22.0%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	4.5%		6.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	2.5%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	4.5%		4.5%
FeS_2	**Pirita**	6.5%	59.0%	5.0%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	8.5%	7.0%	10.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**			
PbS	**Galena**		2.5%	
ZnS	**Esfalerita**		5.0%	
Ag_2S	**Acantita**		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

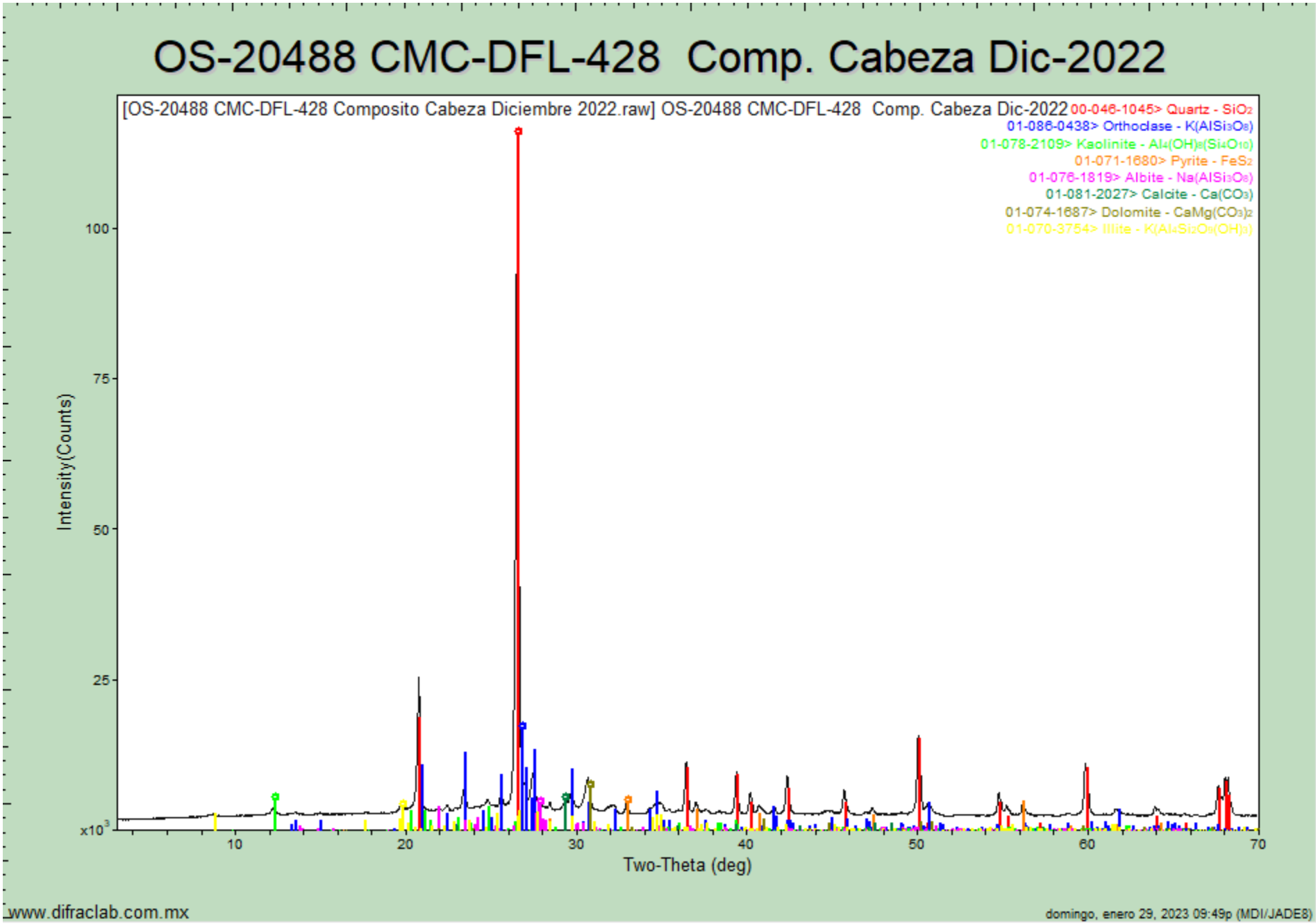
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

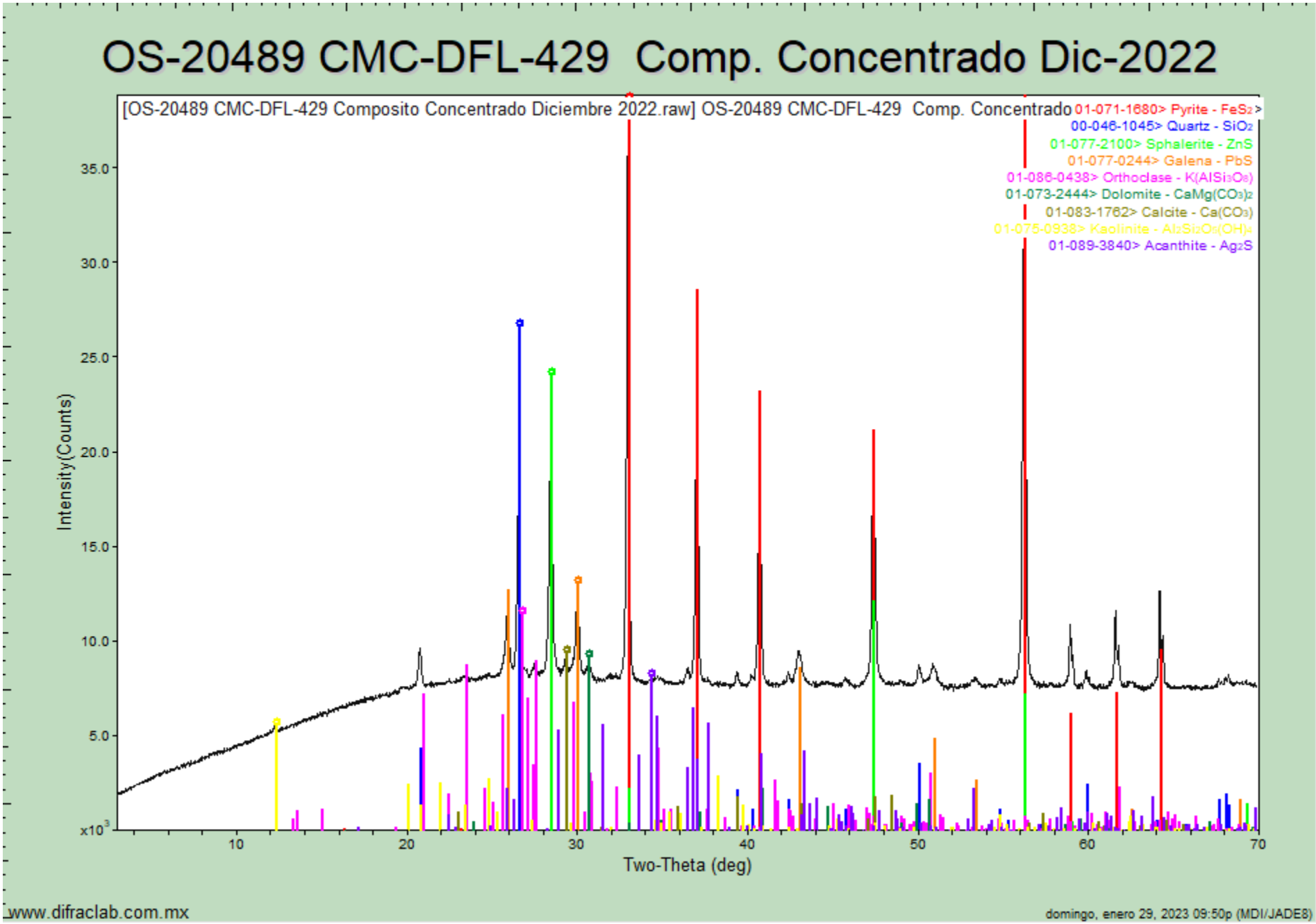
[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

OS-20488 CMC-DFL-428 Comp. Cabeza Dic-2022



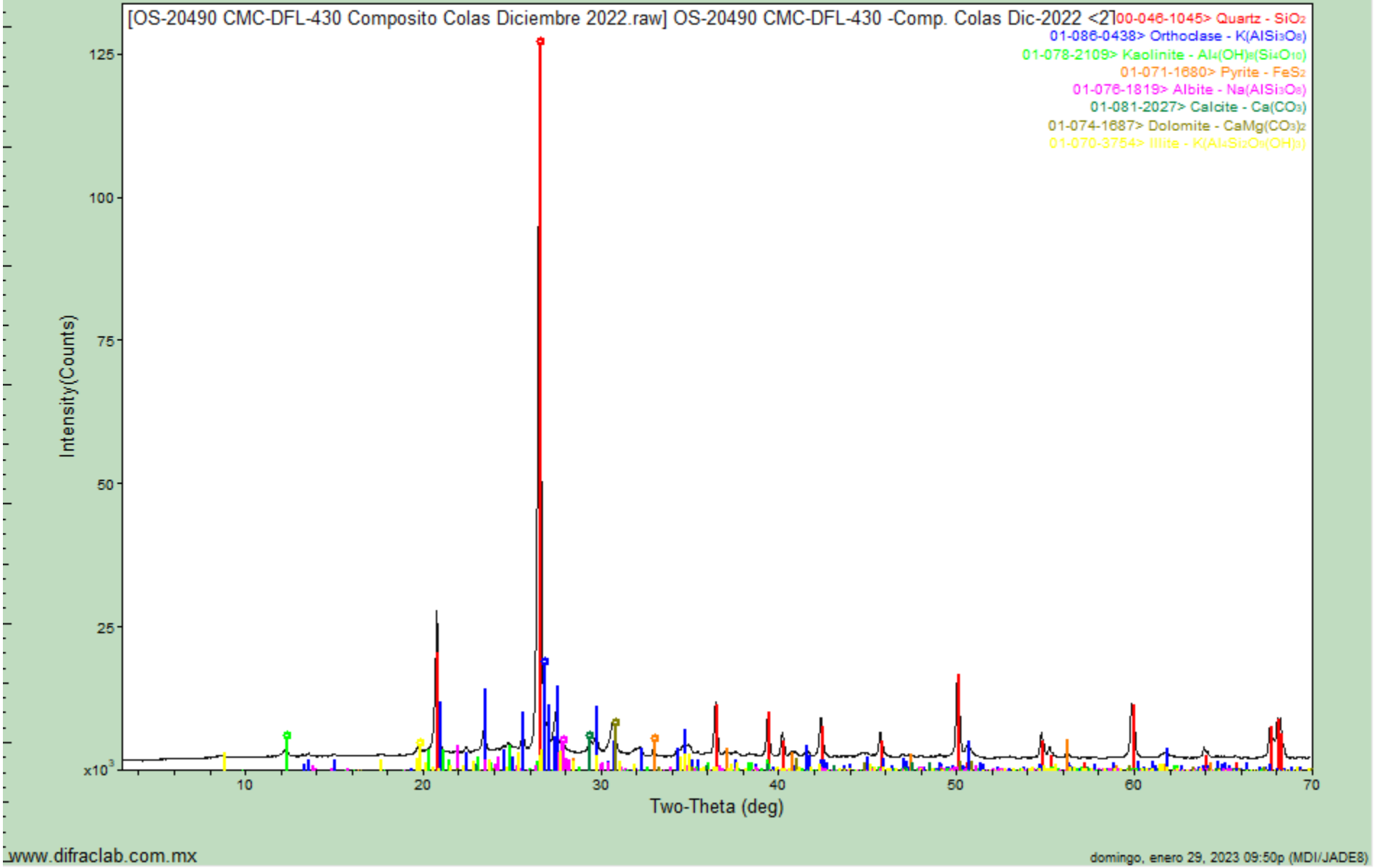
OS-20489 CMC-DFL-429 Comp. Concentrado Dic-2022



www.difraclab.com.mx

domingo, enero 29, 2023 09:50p (MDI/JADE8)

OS-20490 CMC-DFL-430 -Comp. Colas Dic-2022



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	09 de febrero de 2023	27 de febrero de 2023
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-074-2023
	Antecedentes:	

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Enero-2023

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-431 Composito Cabeza Enero-2023	CMC-DFL-432 Composito Conc. Enero-2023	CMC-DFL-433 Composito Colas Enero-2023
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.77	0.00	0.86
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.19	1.19	2.42
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.46	4.74	11.15
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	66.99	21.47	67.83
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.15	0.07	0.13
S	Azufre	(%)	0.92	26.00	0.27
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.30	1.30	4.25
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.17	1.31	4.17
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.56	0.27	0.56
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.09	0.14	0.09
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.41	0.20	0.40
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	3.92	37.38	2.83
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.47	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.16	3.06	0.04
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.21	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.01	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4700	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.08	1.70	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.77	No determinado	4.95

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		*CMC-DFL-431 Composito Cabeza Enero-2023*	*CMC-DFL-432 Composito Conc. Enero-2023*	*CMC-DFL-433 Composito Colas Enero-2023*
SiO_2	***Cuarzo***	*45.0%*	*16.0%*	*46.0%*
$CaCO_3$	***Calcita***	*2.0%*	*0.5%*	*1.5%*
$KAlSi_3O_8$	***Ortoclasa***	*22.0%*	*7.5%*	*21.5%*
$NaAlSi_3O_8$	***Albita***	*6.5%*		*7.0%*
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	***Caolinita***	*3.0%*	*0.5%*	*3.0%*
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	***Illita/ Muscovita***	*4.5%*	*0.5%*	*5.0%*
FeS_2	***Pirita***	*6.0%*	*63.5%*	*4.0%*
$CaMg(CO_3)_2$	***Dolomita***	*10.0%*	*5.5%*	*11.0%*
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	***Clinoclora***	*1.0%*		*1.0%*
PbS	***Galena***		*2.0%*	
ZnS	***Esfalerita***		*3.5%*	
Ag_2S	***Acantita***		*0.5%*	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

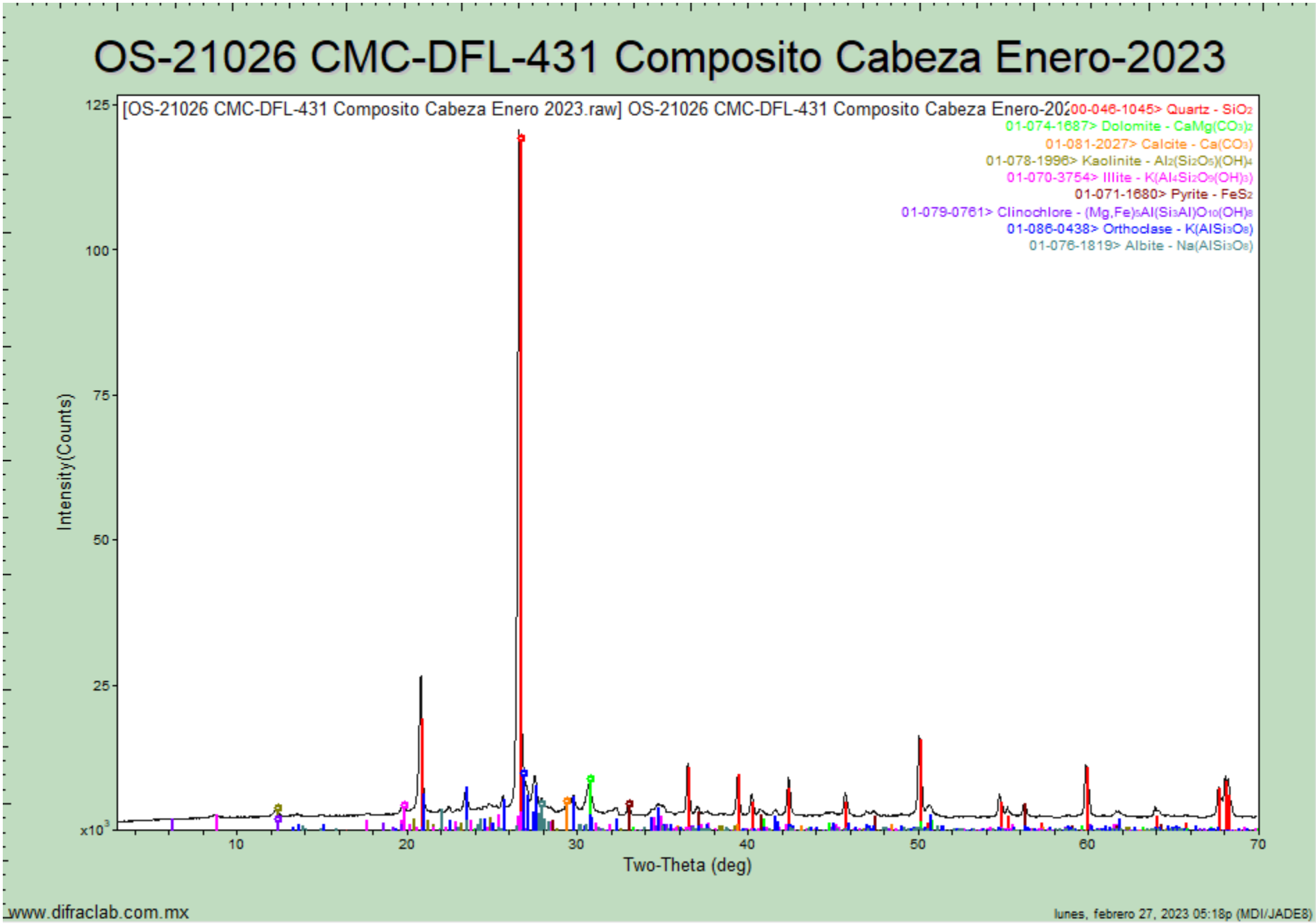
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

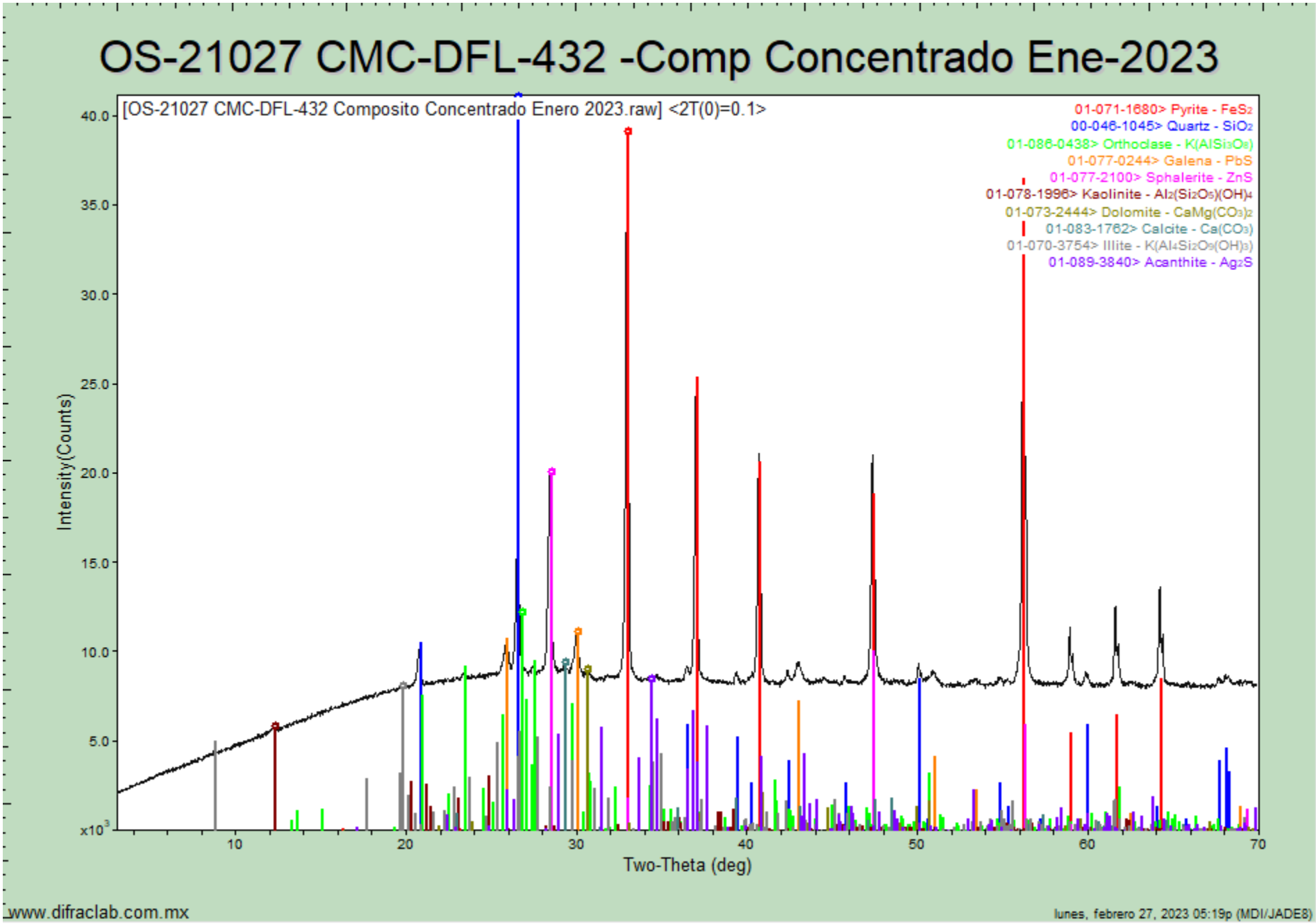
[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

OS-21026 CMC-DFL-431 Composito Cabeza Enero-2023



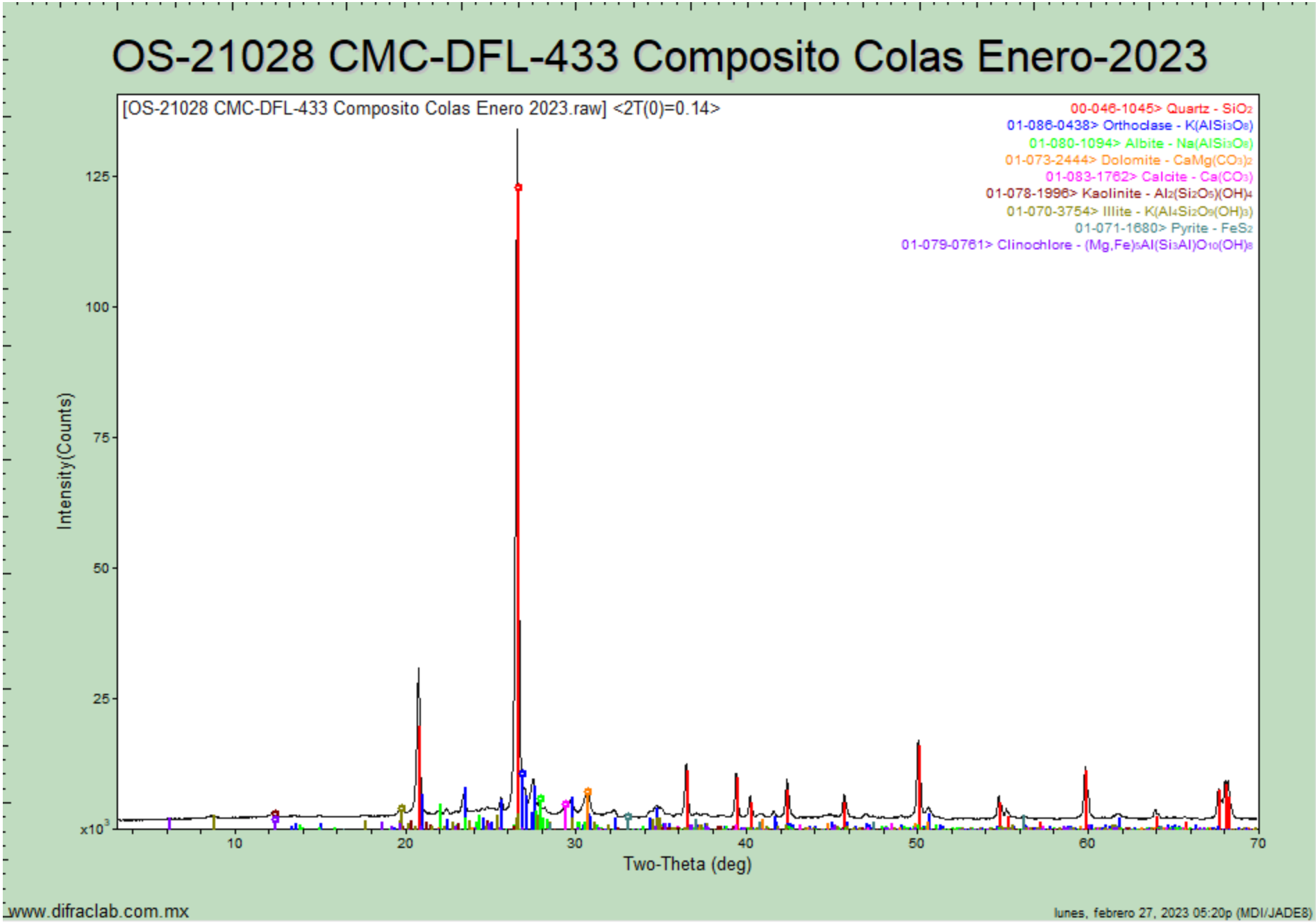
OS-21027 CMC-DFL-432 -Comp Concentrado Ene-2023



www.difraclab.com.mx

lunes, febrero 27, 2023 05:19p (MDI/JADE8)

OS-21028 CMC-DFL-433 Composito Colas Enero-2023



www.difraclab.com.mx

lunes, febrero 27, 2023 05:20p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	09 de marzo de 2023	28 de marzo de 2023
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-111-2023
	Antecedentes:	

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Febrero-2023

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-434 Composito Cabeza Febrero-2023	CMC-DFL-435 Composito Conc. Febrero-2023	CMC-DFL-436 Composito Colas Febrero-2023
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.75	0.00	0.59
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.00	1.23	1.77
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.66	5.43	11.06
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	66.20	22.84	66.91
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.14	0.11	0.10
S	Azufre	(%)	0.77	23.38	0.22
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.51	1.50	4.67
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.78	2.03	5.03
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.49	0.25	0.56
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.09	0.13	0.15
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.49	0.22	0.45
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	3.91	36.89	3.32
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.43	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.14	3.31	0.04
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.00	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.00	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4500	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.06	1.62	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.95	No determinado	5.07

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-434 Composito Cabeza Febrero-2023	CMC-DFL-435 Composito Conc. Febrero-2023	CMC-DFL-436 Composito Colas Febrero-2023
SiO_2	**Cuarzo**	44.5%	17.0%	45.0%
$CaCO_3$	**Calcita**	3.5%	0.5%	4.5%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	23.5%	9.0%	24.5%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	6.5%		5.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	3.0%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	4.0%		4.0%
FeS_2	**Pirita**	6.0%	61.0%	5.0%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	9.0%	5.5%	8.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**			1.0%
PbS	**Galena**		2.0%	
ZnS	**Esfalerita**		4.0%	
Ag_2S	**Acantita**		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

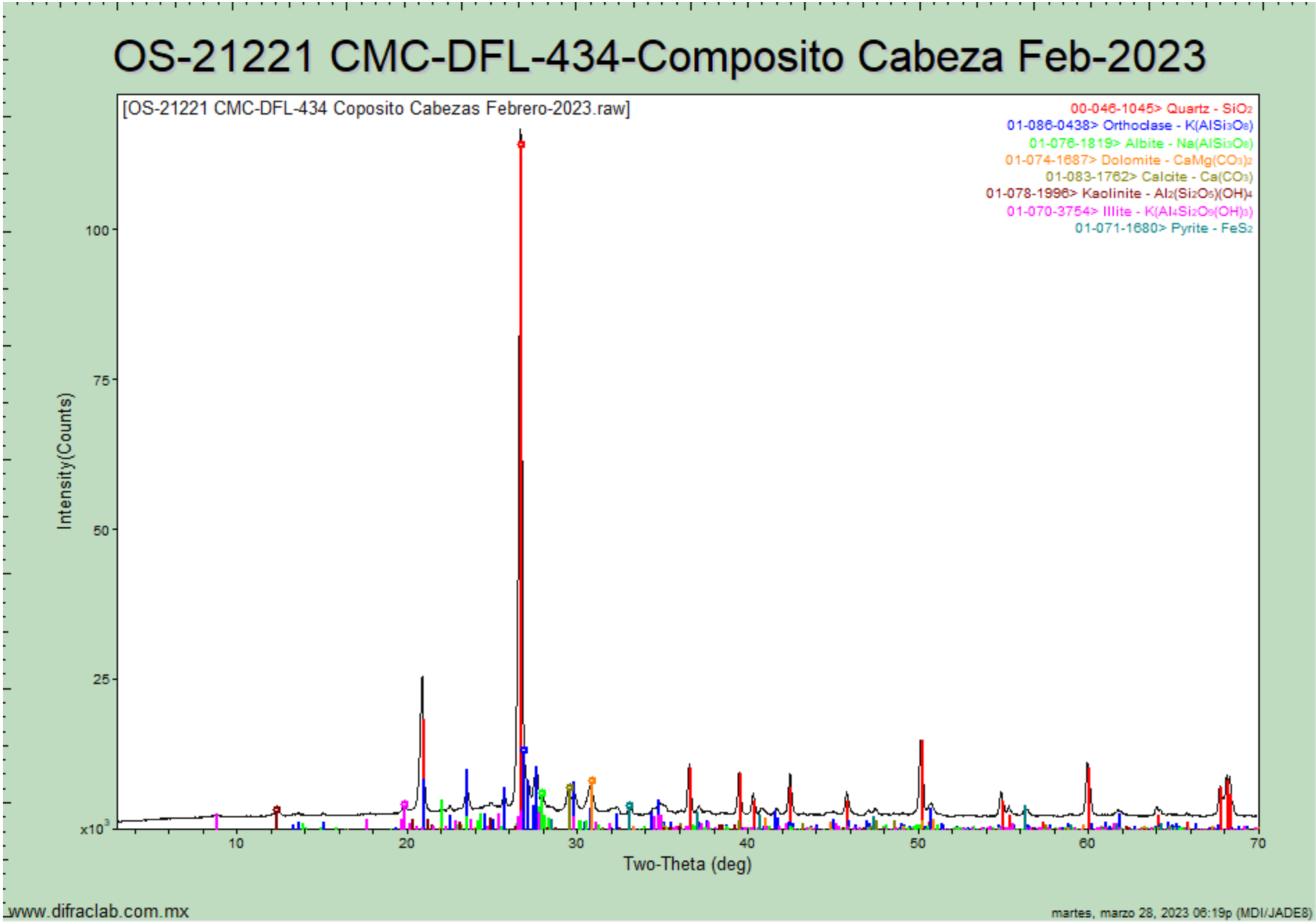
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

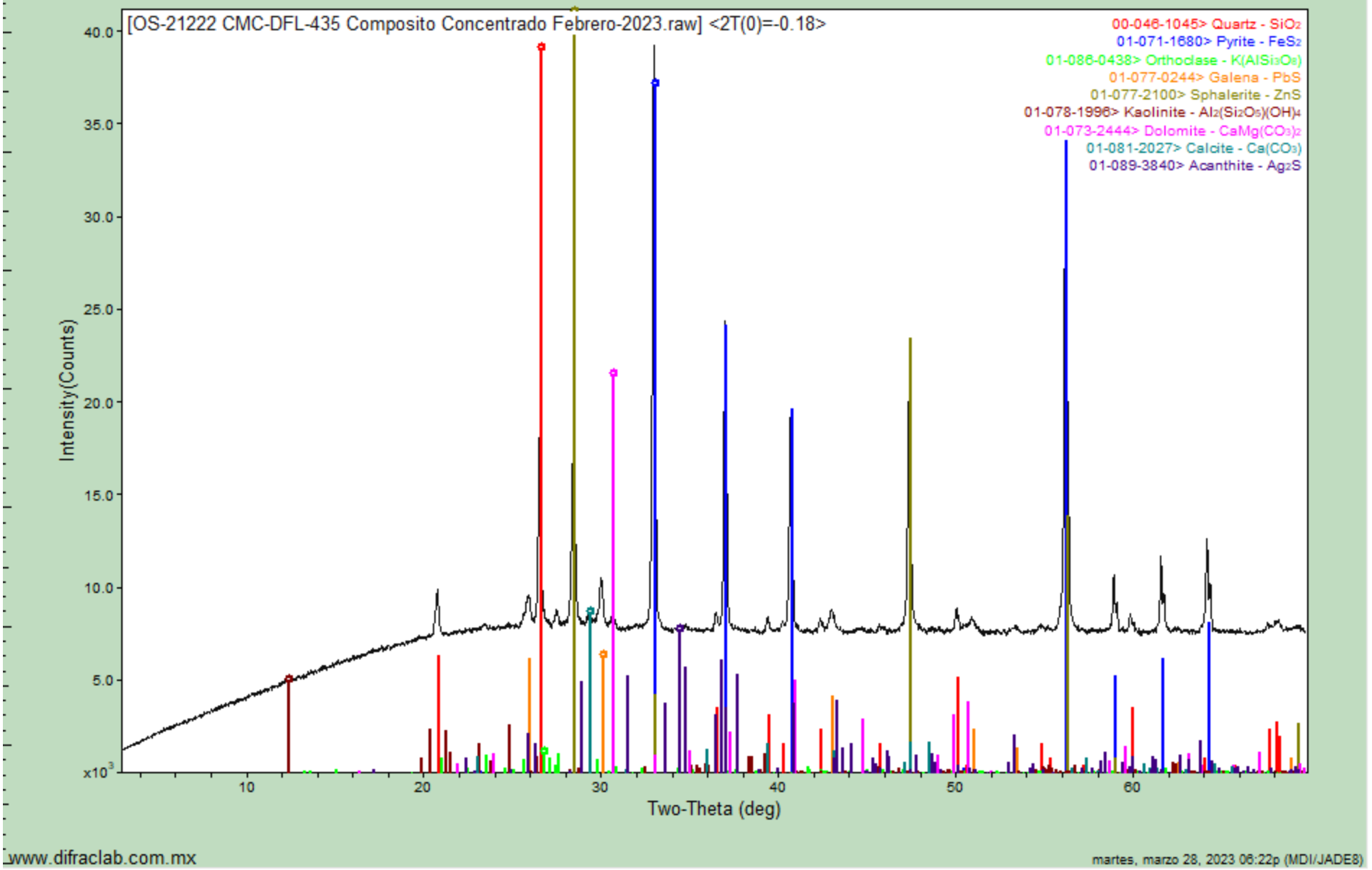
[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

OS-21221 CMC-DFL-434-Composito Cabeza Feb-2023



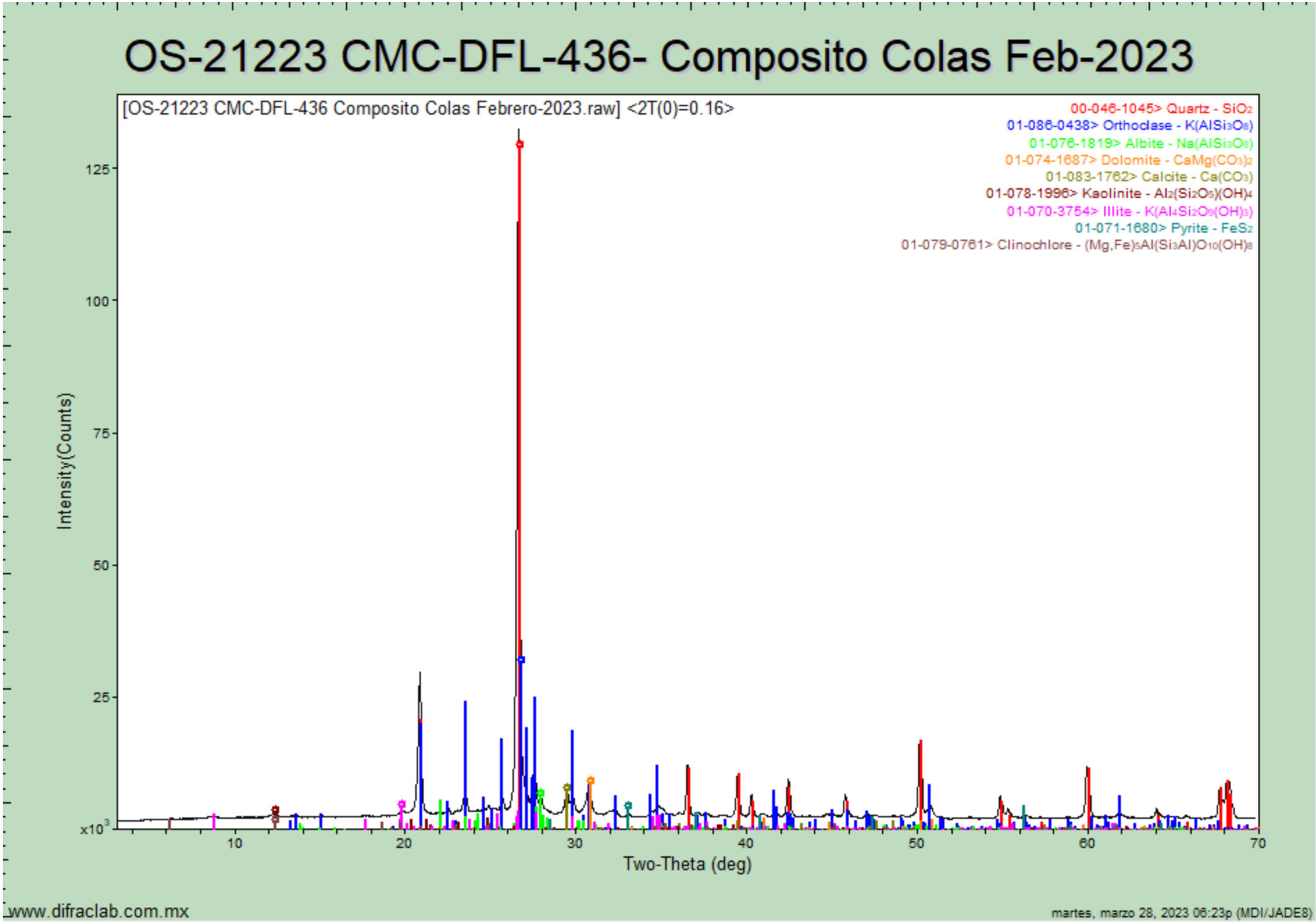
OS-21222 CMC-DFL-435-Composito concentrado Feb-2023



www.difraclab.com.mx

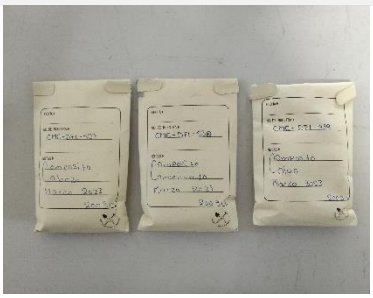
martes, marzo 28, 2023 06:22p (MDI/JADE8)

OS-21223 CMC-DFL-436- Composito Colas Feb-2023



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	10 de abril de 2023	18 de abril de 2023
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-141-2023
	Antecedentes:	

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Marzo-2023

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-437 Composito Cabeza Marzo-2023	CMC-DFL-438 Composito Conc. Marzo-2023	CMC-DFL-439 Composito Colas Marzo-2023
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.78	0.00	0.93
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.22	1.36	2.08
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	12.45	5.40	11.78
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	64.17	22.72	65.21
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.15	0.09	0.16
S	Azufre	(%)	0.86	24.43	0.23
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.02
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.82	1.60	4.86
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.17	2.08	5.16
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.59	0.32	0.65
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.06	0.14	0.00
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.61	0.24	0.54
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	4.09	35.89	3.02
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.39	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.15	3.10	0.04
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.18	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.02
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4700	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.06	1.57	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.75	No determinado	5.25

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-437 Composito Cabeza Marzo-2023	CMC-DFL-438 Composito Conc. Marzo-2023	CMC-DFL-439 Composito Colas Marzo-2023
SiO_2	**Cuarzo**	40.0%	16.5%	42.0%
$CaCO_3$	**Calcita**	4.0%	0.5%	4.0%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	25.5%	9.5%	26.0%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	6.5%		7.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	3.0%	0.5%	2.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	4.0%		3.5%
FeS_2	**Pirita**	6.0%	61.5%	4.5%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	10.0%	6.0%	9.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	1.0%		1.0%
PbS	**Galena**		1.5%	
ZnS	**Esfalerita**		3.5%	
Ag_2S	**Acantita**		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

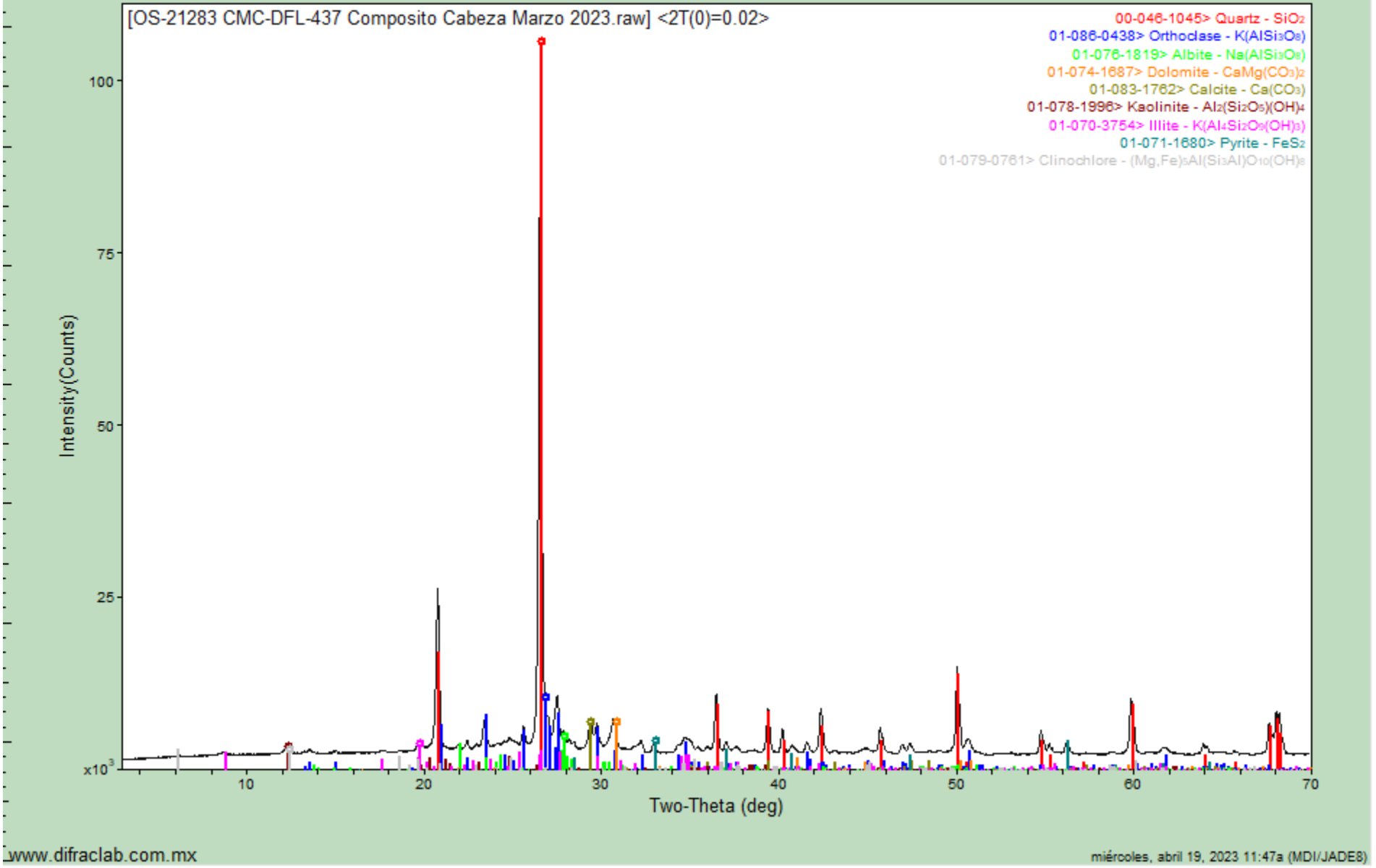
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.



Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

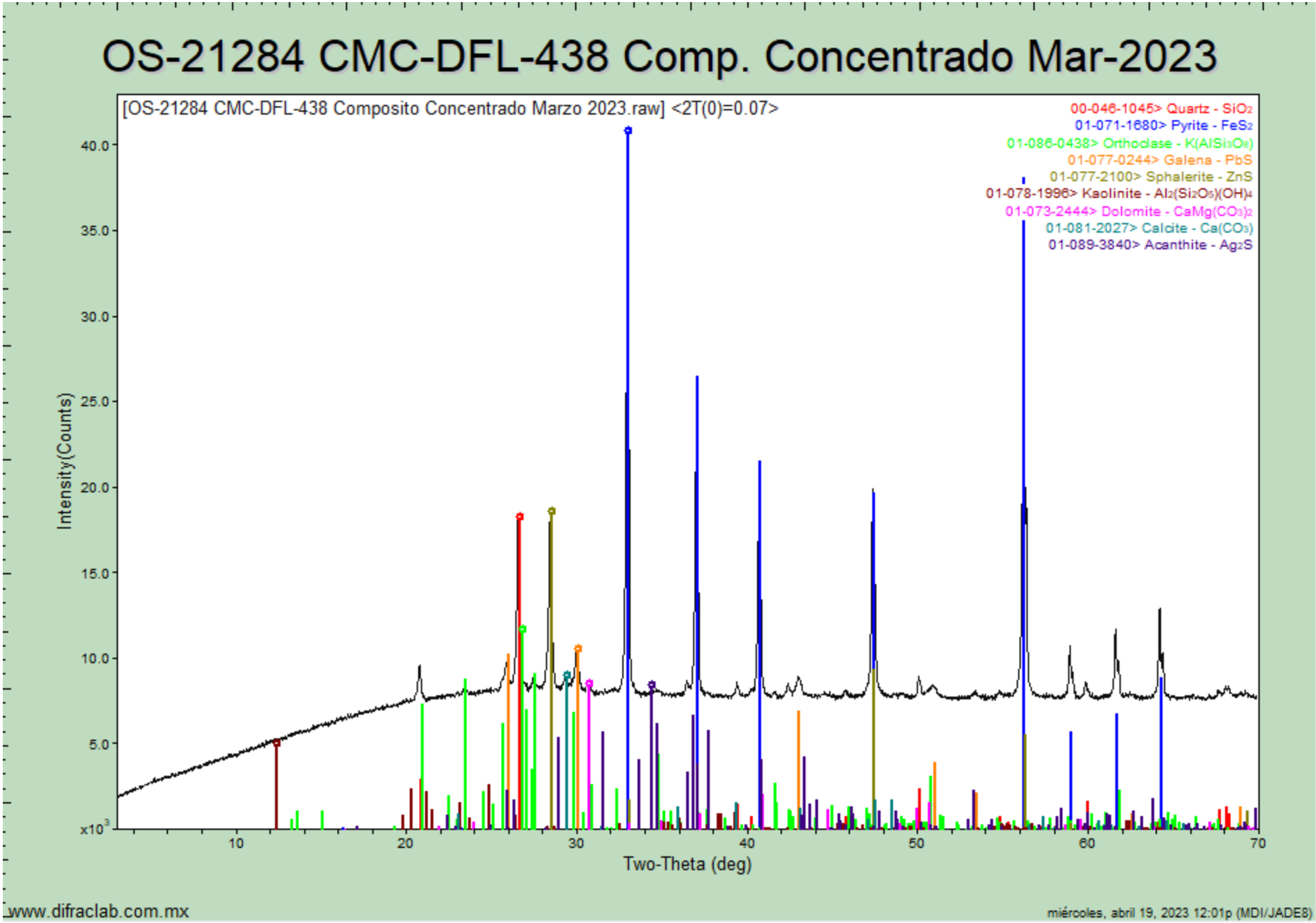
OS-21283 CMC-DFL-437 Composito Cabza Marzo 2023



www.difraclab.com.mx

miércoles, abril 19, 2023 11:47a (MDI/JADE8)

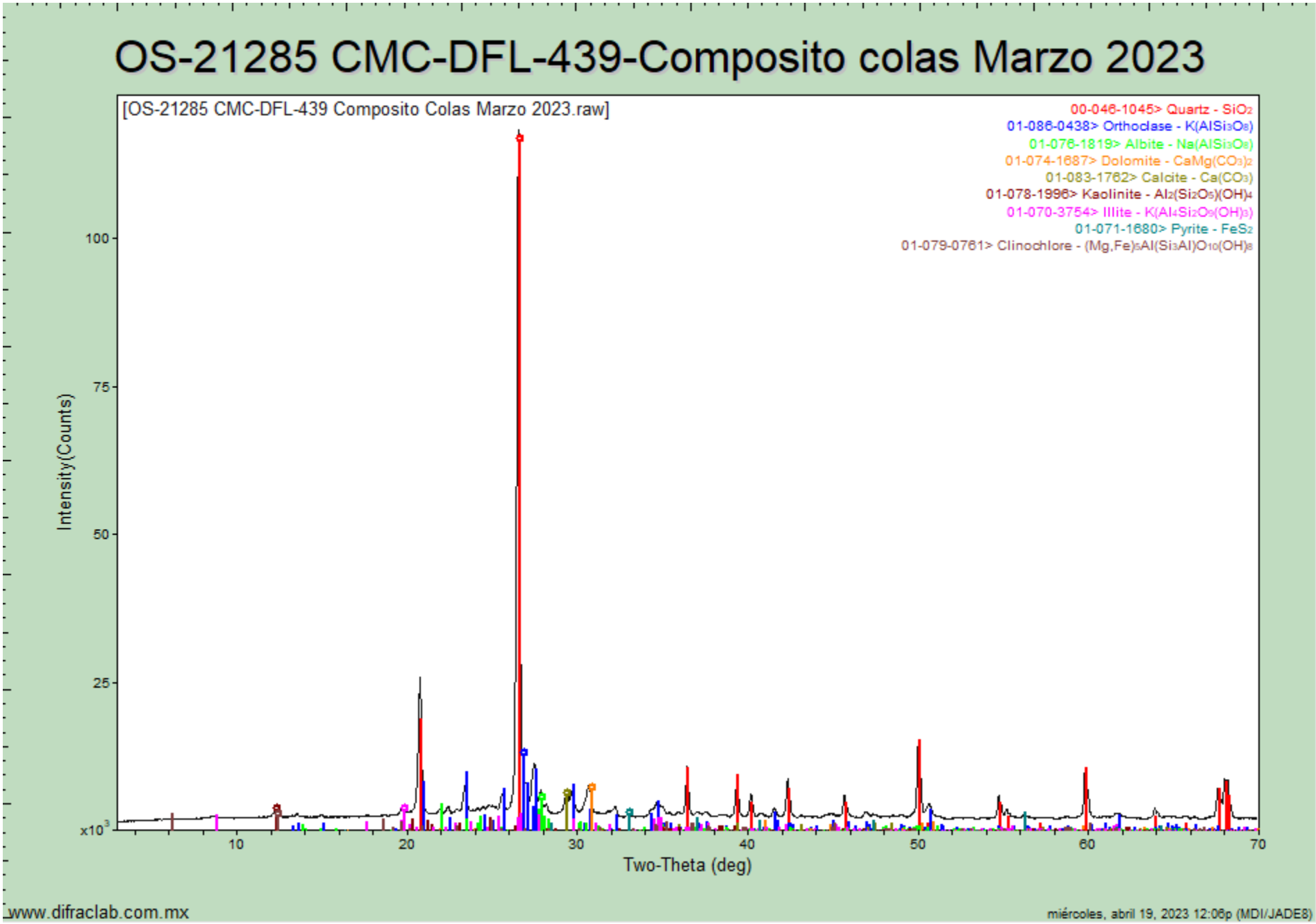
OS-21284 CMC-DFL-438 Comp. Concentrado Mar-2023



www.difraclab.com.mx

miércoles, abril 19, 2023 12:01p (MDI/JADE8)

OS-21285 CMC-DFL-439-Composito colas Marzo 2023



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	16 de mayo de 2023	12 de junio de 2023
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-193-2023
	Antecedentes:	

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Abril-2023

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-440 Composito Cabeza Abril-2023	CMC-DFL-441 Composito Conc. Abril-2023	CMC-DFL-442 Composito Colas Abril-2023
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.76	0.00	1.24
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.51	0.97	2.26
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	13.28	4.12	13.71
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	62.76	19.09	63.08
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.19	0.00	0.16
S	Azufre	(%)	1.01	25.00	0.25
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	5.15	1.26	5.25
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.47	1.06	4.49
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.66	0.30	0.78
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.00	0.12	0.07
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.50	0.18	0.40
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	4.84	35.20	3.44
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.07	0.97	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.39	7.06	0.10
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.11	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.01	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4100	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.17	4.14	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.21	No determinado	4.70

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-440 Composito Cabeza Abril-2023	CMC-DFL-441 Composito Conc. Abril-2023	CMC-DFL-442 Composito Colas Abril-2023
SiO_2	**Cuarzo**	37.0%	14.0%	35.5%
$CaCO_3$	**Calcita**	1.5%	0.5%	2.5%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	27.0%	7.5%	27.5%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	6.5%		10.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	2.0%	0.5%	2.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	5.0%		5.0%
FeS_2	**Pirita**	7.0%	59.5%	5.0%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	11.5%	4.5%	10.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	2.5%		2.0%
PbS	**Galena**		4.5%	
ZnS	**Esfalerita**		8.5%	
Ag_2S	**Acantita**		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

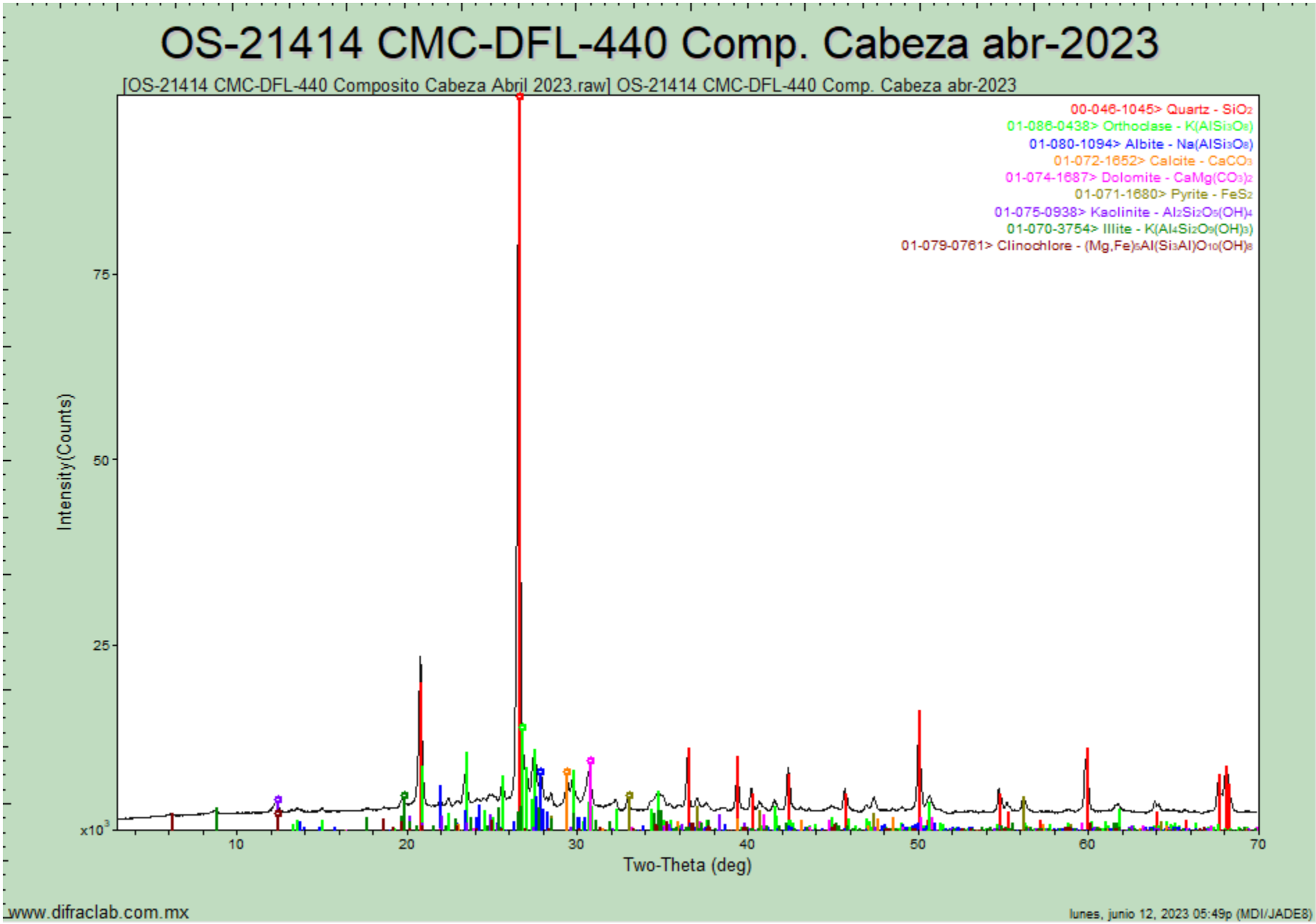
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

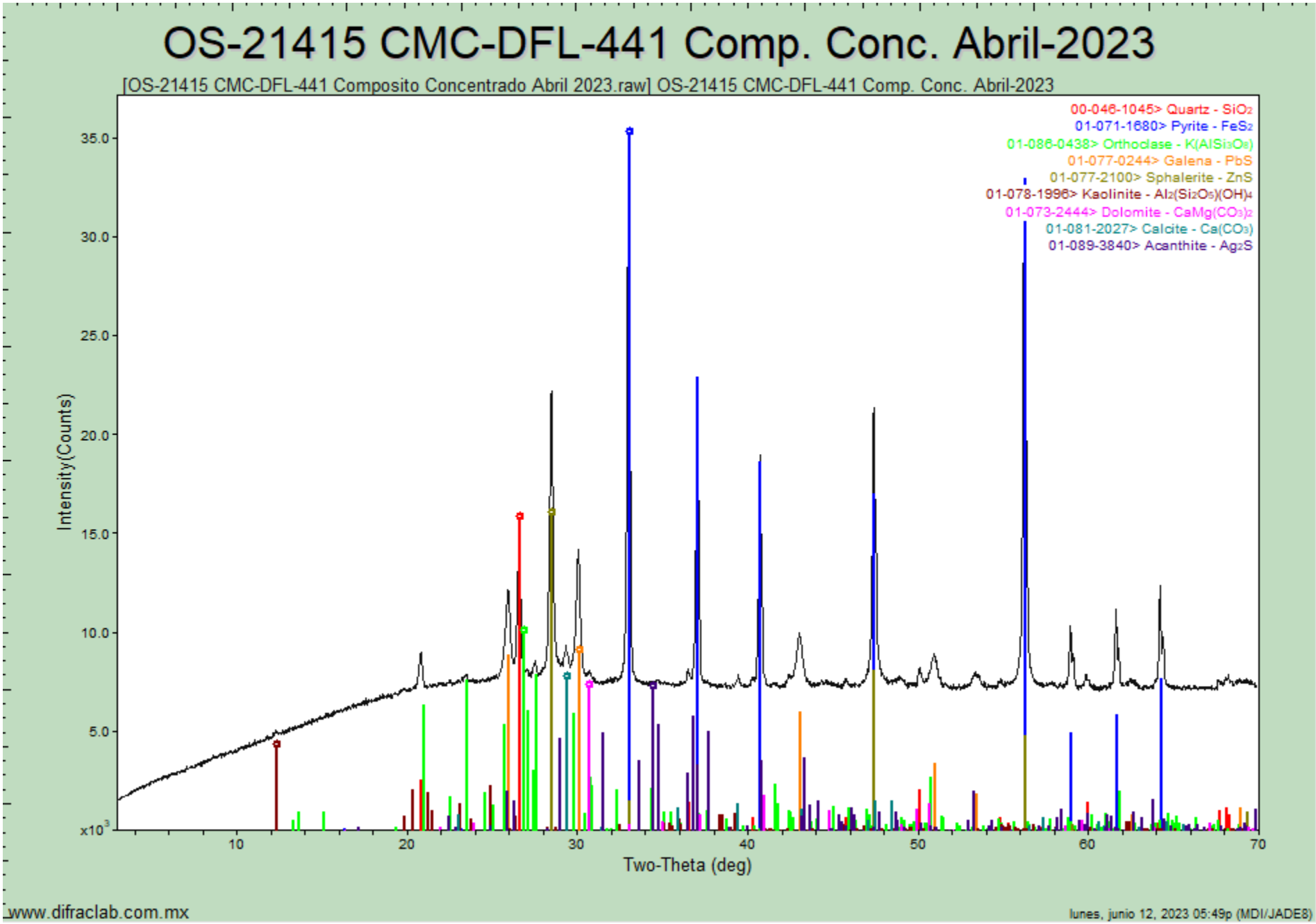
OS-21414 CMC-DFL-440 Comp. Cabeza abr-2023



www.difraclab.com.mx

lunes, junio 12, 2023 05:49p (MDI/JADE8)

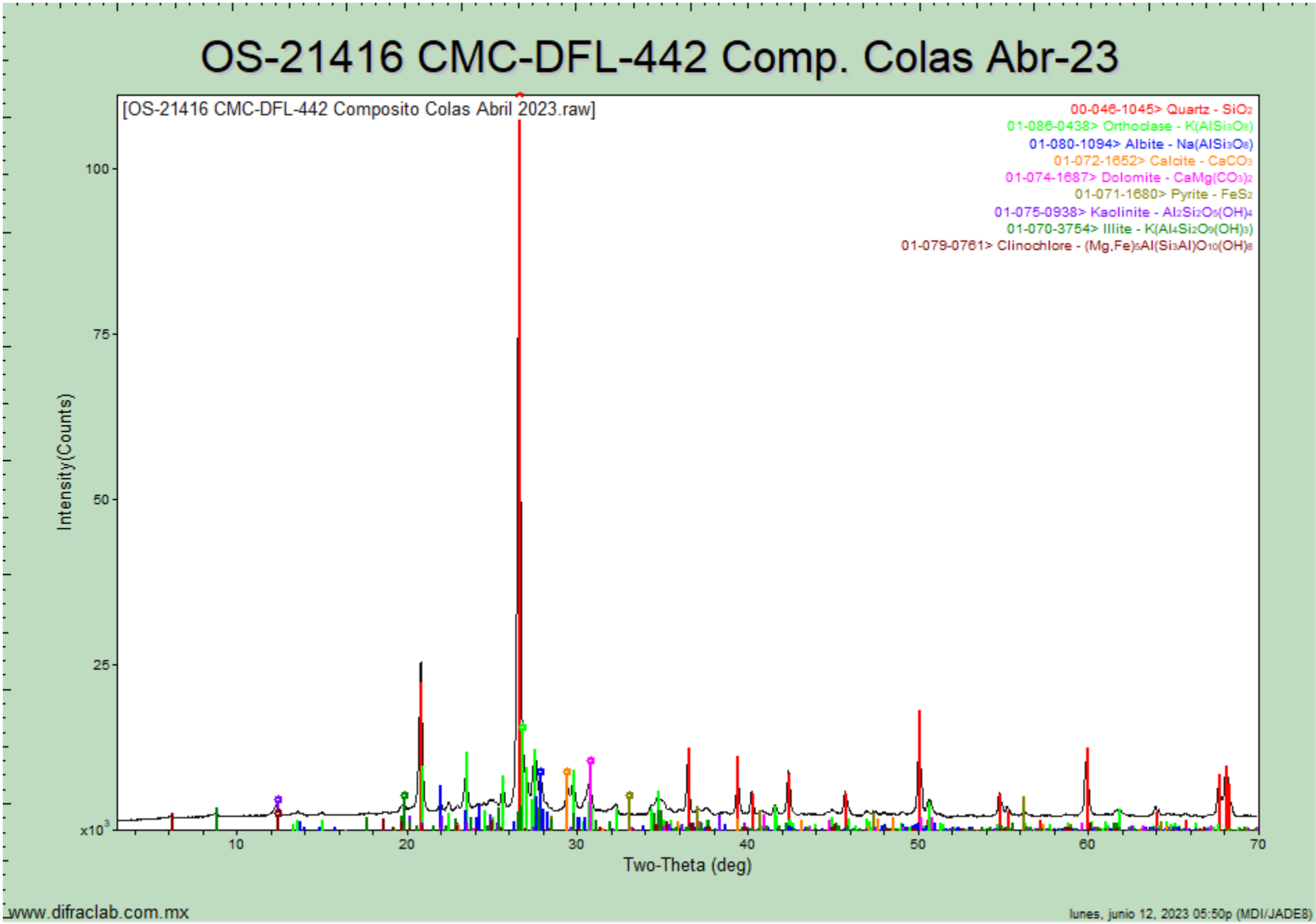
OS-21415 CMC-DFL-441 Comp. Conc. Abril-2023



www.difraclab.com.mx

lunes, junio 12, 2023 05:49p (MDI/JADE8)

OS-21416 CMC-DFL-442 Comp. Colas Abr-23



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	12 de junio de 2023	19 de junio de 2023
Muestras:	**Análisis Solicitados:**	**No. Reporte:**
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-221-2023
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Mayo-2023

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-443 Composito Cabeza Mayo-2023	CMC-DFL-444 Composito Conc. Mayo-2023	CMC-DFL-445 Composito Colas Mayo-2023
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.77	0.00	0.79
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.48	1.30	2.29
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	12.22	4.17	11.91
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	63.42	17.80	65.48
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.16	0.10	0.14
S	Azufre	(%)	1.00	25.62	0.39
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	5.14	1.26	5.26
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.17	1.37	4.14
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.63	0.29	0.62
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.13	0.15	0.13
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.50	0.23	0.47
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	4.87	36.80	3.71
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.71	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.29	6.16	0.07
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.19	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	3800	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.15	3.45	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.97	No determinado	4.55

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-443 Composito Cabeza Mayo-2023	CMC-DFL-444 Composito Conc. Mayo-2023	CMC-DFL-445 Composito Colas Mayo-2023
SiO_2	**Cuarzo**	39.5%	13.0%	41.0%
$CaCO_3$	**Calcita**	1.0%	0.5%	1.5%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	28.0%	7.5%	28.5%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	6.5%		6.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	2.0%		2.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	3.5%		3.5%
FeS_2	**Pirita**	7.5%	61.5%	5.5%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	11.5%	6.0%	10.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	0.5%		1.0%
PbS	**Galena**		3.5%	
ZnS	**Esfalerita**		7.5%	
Ag_2S	**Acantita**		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

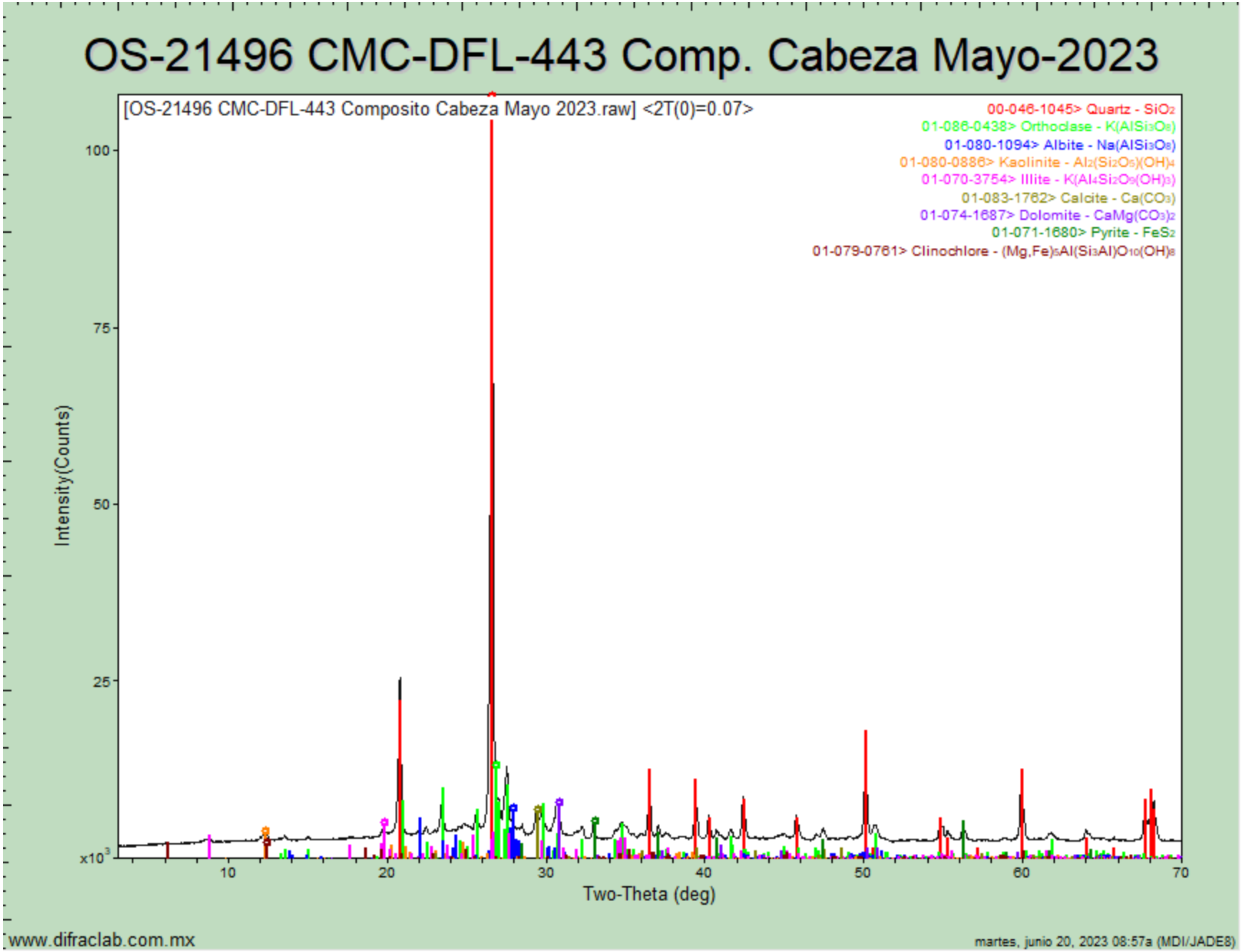
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

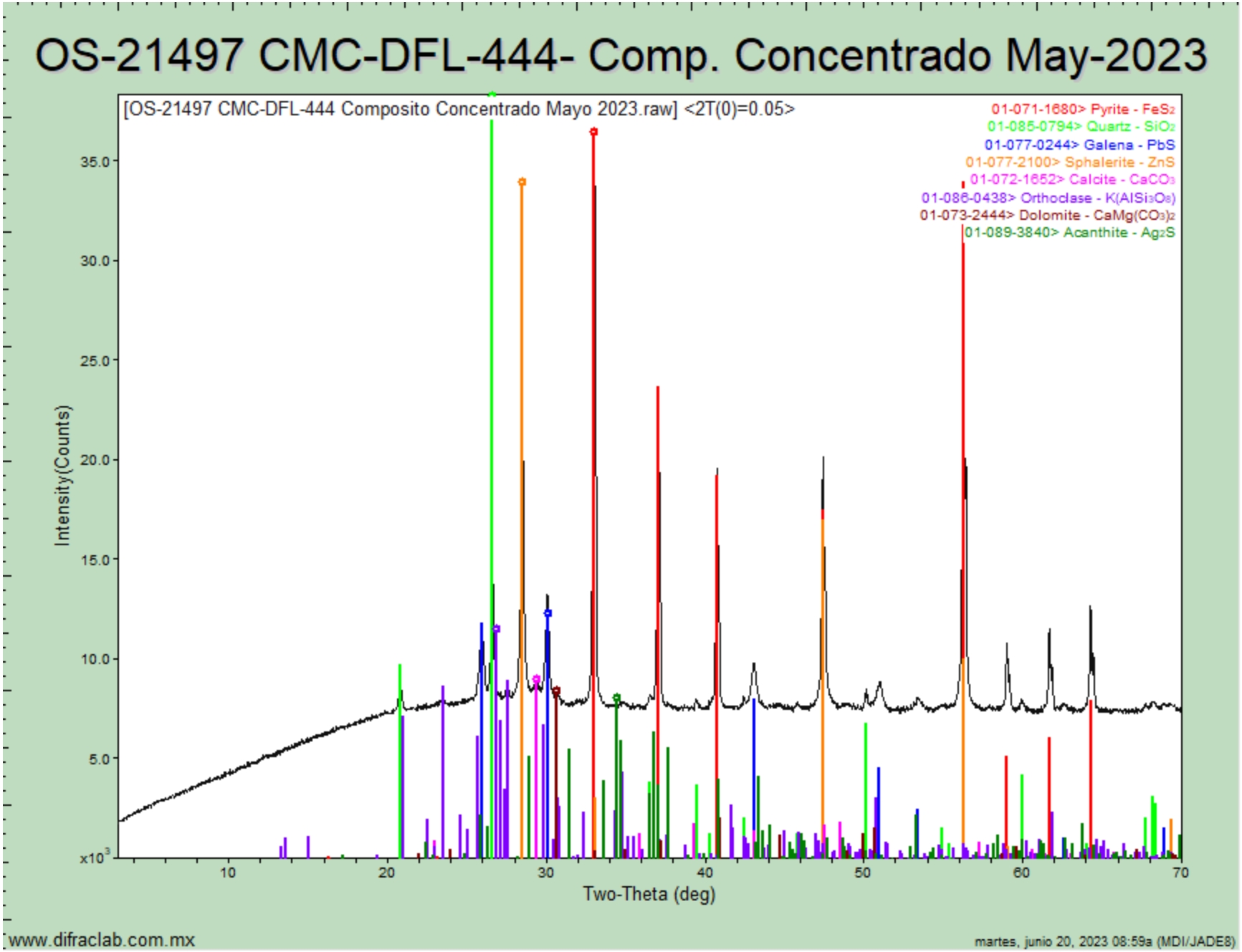
[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

OS-21496 CMC-DFL-443 Comp. Cabeza Mayo-2023



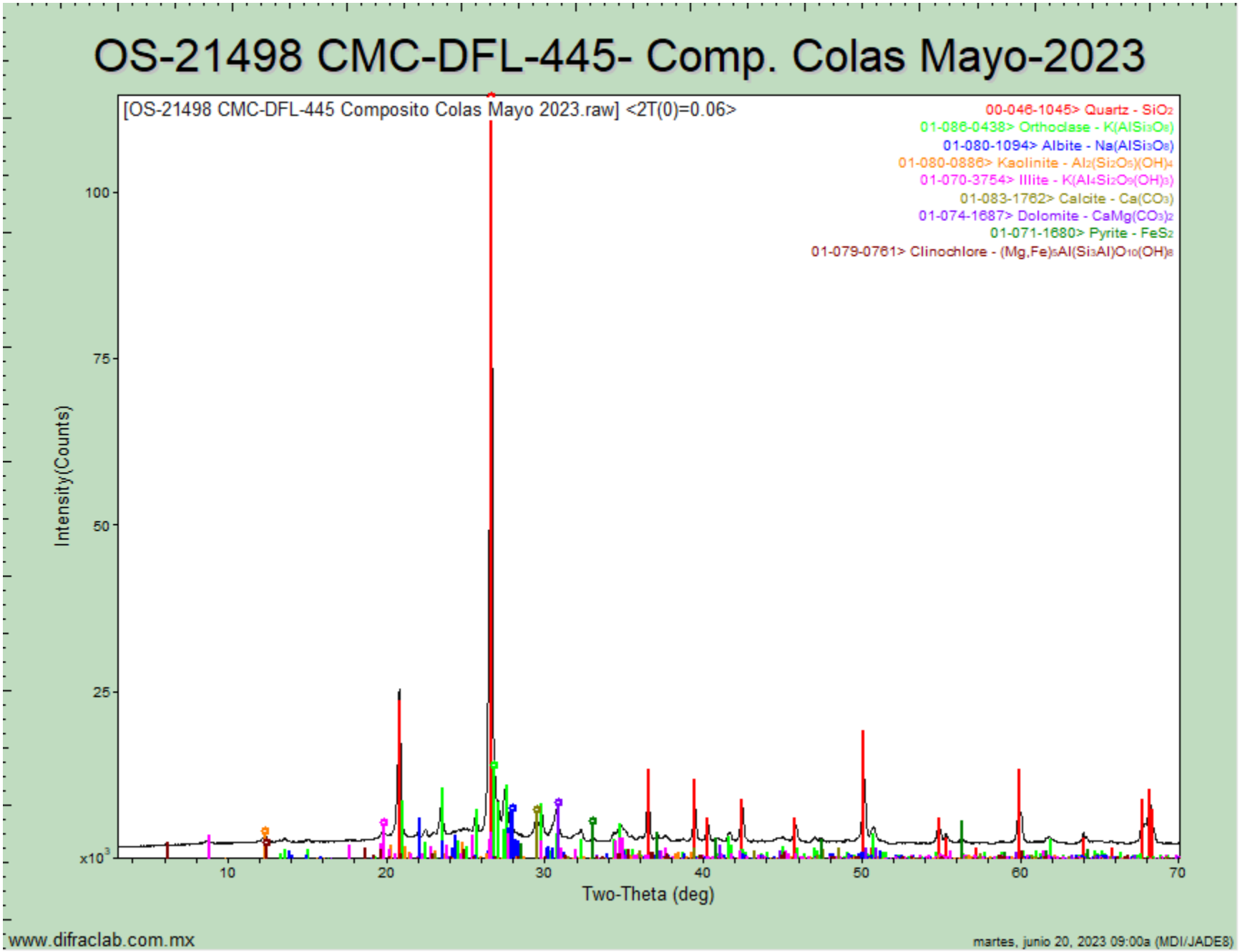
OS-21497 CMC-DFL-444- Comp. Concentrado May-2023



www.difraclab.com.mx

martes, junio 20, 2023 08:59a (MDI/JADE8)

OS-21498 CMC-DFL-445- Comp. Colas Mayo-2023



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	11 de julio de 2023	19 de julio de 2023
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-250-2023
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Junio-2023

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-446 Composito Cabeza Junio-2023	CMC-DFL-447 Composito Conc. Junio-2023	CMC-DFL-448 Composito Colas Junio-2023
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	1.00	0.00	0.88
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.21	1.27	2.23
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	11.94	4.13	11.50
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	64.65	19.35	65.69
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.21	0.11	0.18
S	Azufre	(%)	0.92	28.10	0.34
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	5.04	1.29	4.91
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.34	1.53	5.06
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.52	0.28	0.64
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.06	0.15	0.00
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.45	0.20	0.46
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	3.54	35.29	3.09
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.63	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.23	5.46	0.07
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.22	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.00	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	3400	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.08	1.65	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.75	No determinado	4.90

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-446 Composito Cabeza Junio-2023	CMC-DFL-447 Composito Conc. Junio-2023	CMC-DFL-448 Composito Colas Junio-2023
SiO_2	**Cuarzo**	36.5%	14.5%	40.5%
$CaCO_3$	**Calcita**	4.0%	0.5%	3.5%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	26.0%	7.5%	26.0%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	8.5%		7.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	3.0%		3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	5.0%		4.0%
FeS_2	**Pirita**	6.0%	63.5%	4.5%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	10.0%	5.5%	10.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	1.0%		1.0%
PbS	**Galena**		1.5%	
ZnS	**Esfalerita**		6.5%	
Ag_2S	**Acantita**		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

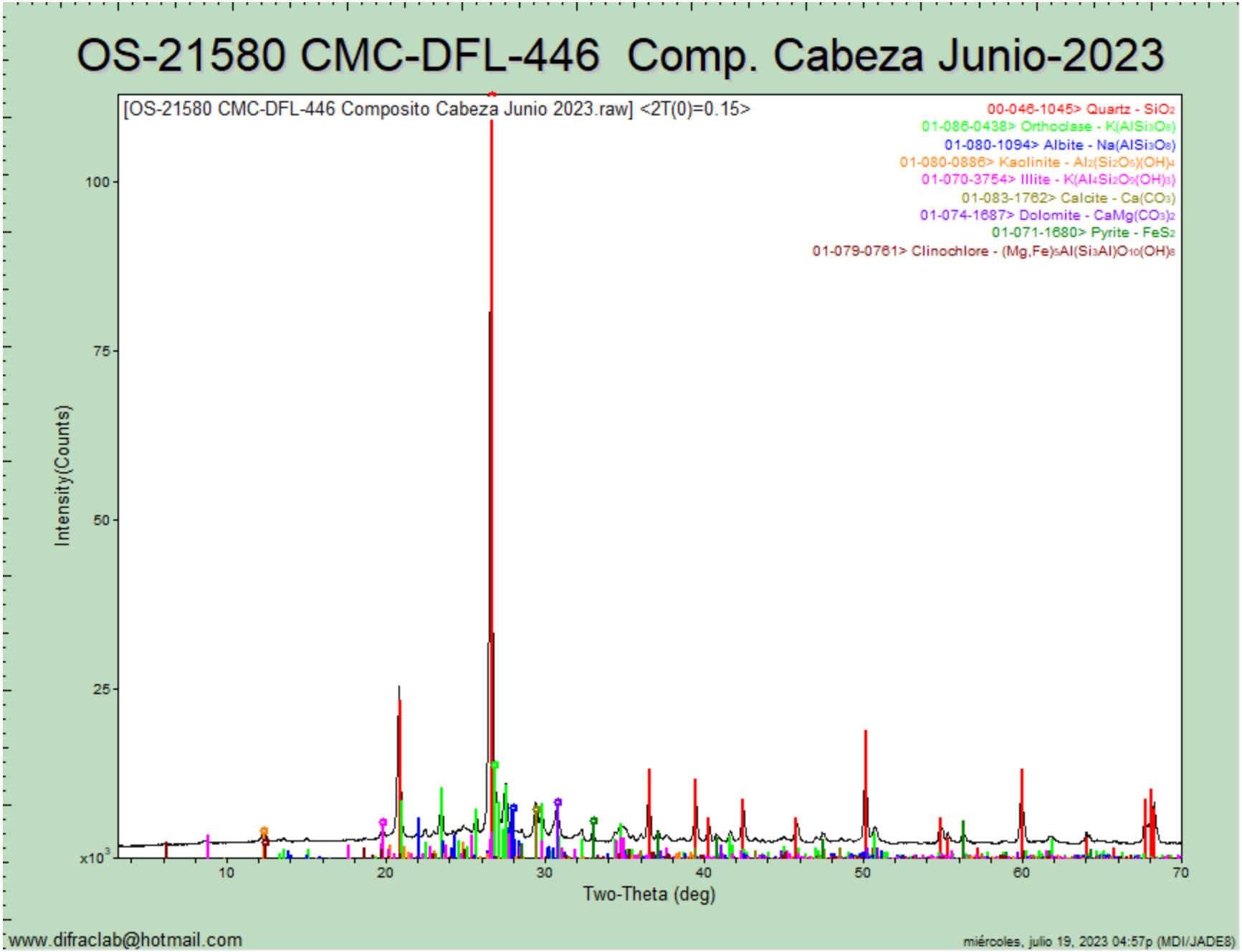
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

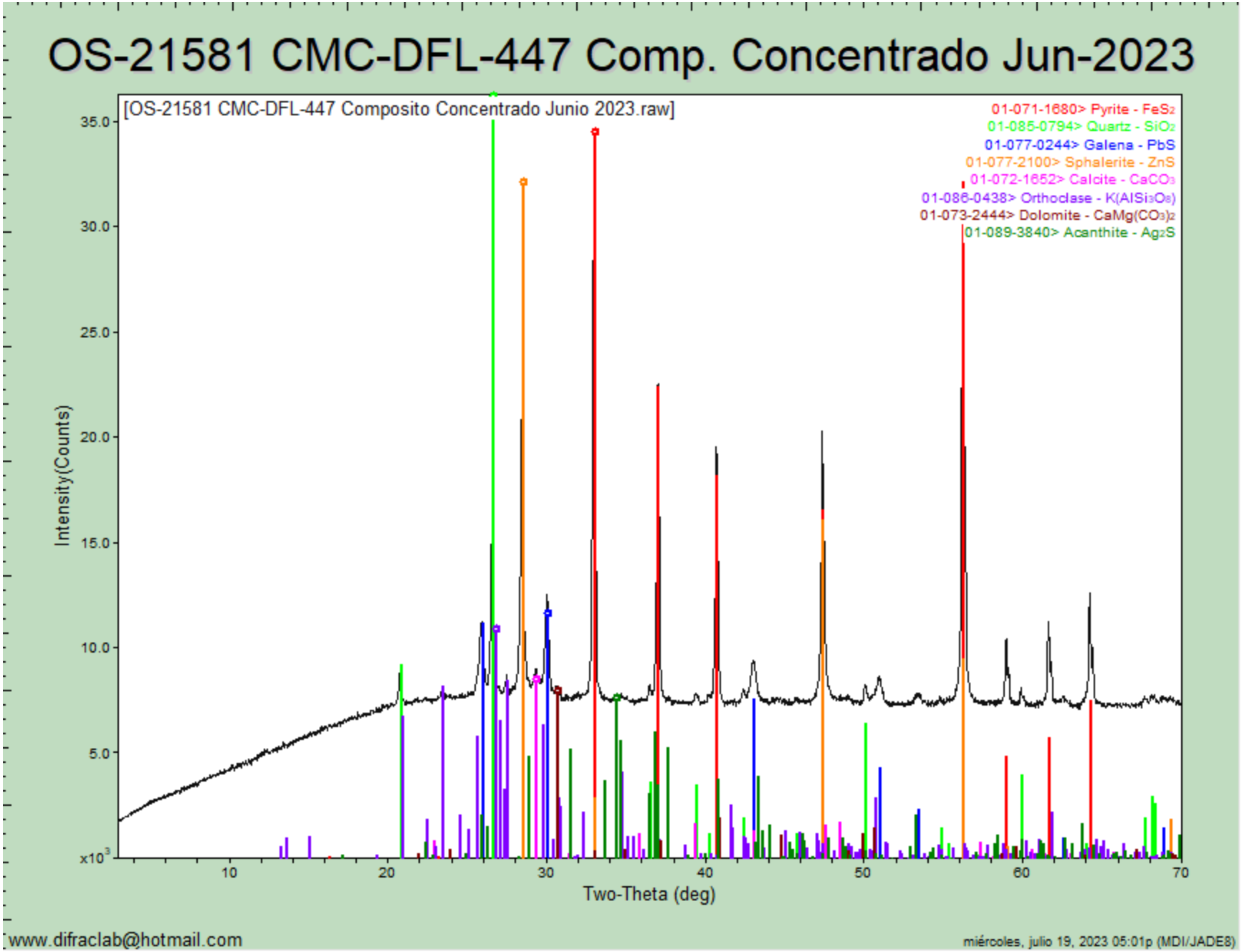
OS-21580 CMC-DFL-446 Comp. Cabeza Junio-2023



www.difraclab@hotmail.com

miércoles, julio 19, 2023 04:57p (MDI/JADE8)

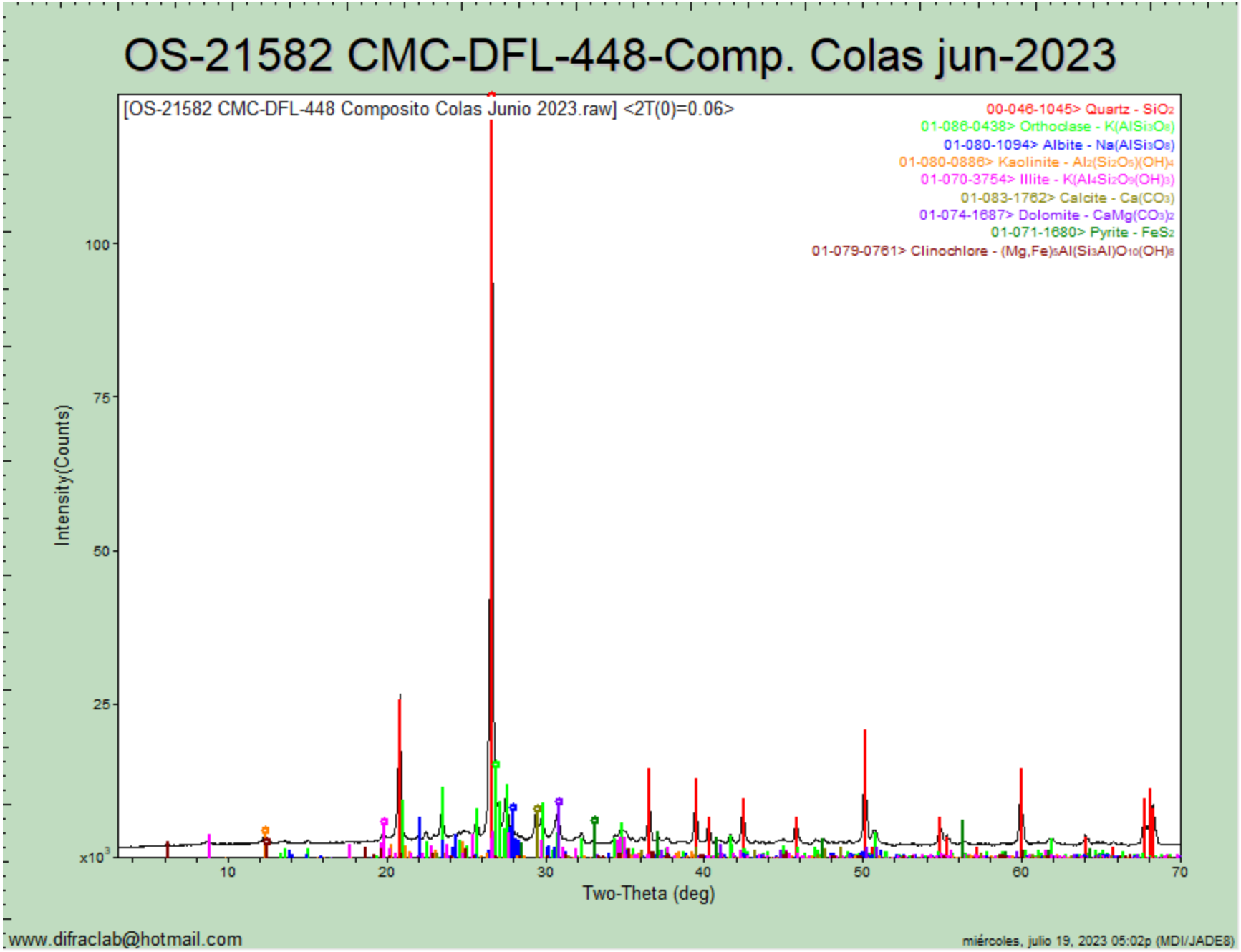
OS-21581 CMC-DFL-447 Comp. Concentrado Jun-2023



www.difraclab@hotmail.com

miércoles, julio 19, 2023 05:01p (MDI/JADE8)

OS-21582 CMC-DFL-448-Comp. Colas jun-2023



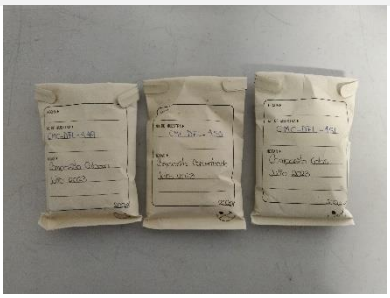
www.difraclab@hotmail.com

miércoles, julio 19, 2023 05:02p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]**N**	*10 de agosto de 2023*	*25 de agosto de 2023*
Muestras:	*Análisis Solicitados:*	*No. Reporte:*
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) *2.- DRX (Análisis Mineralógico)*	*DRX-FRX-292-2023*
	Antecedentes:	



Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Julio-2023

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-449 Composito Cabeza Julio-2023	CMC-DFL-450 Composito Conc. Julio-2023	CMC-DFL-451 Composito Colas Julio-2023
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	1.16	0.00	1.28
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.65	1.45	2.48
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	12.18	5.66	12.10
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.74	23.14	66.44
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.21	0.16	0.20
S	Azufre	(%)	0.97	27.50	0.26
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.60	1.59	4.75
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.22	1.84	4.31
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.54	0.29	0.46
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.06	0.09	0.06
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.43	0.23	0.40
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	3.39	30.43	2.53
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.72	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.20	4.32	0.04
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.13	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	4000	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.07	2.05	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.50	No determinado	4.63

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-449 Composito Cabeza Julio-2023	CMC-DFL-450 Composito Conc. Julio-2023	CMC-DFL-451 Composito Colas Julio-2023
SiO_2	**Cuarzo**	40.5%	17.0%	39.5%
$CaCO_3$	**Calcita**	1.0%	0.5%	1.5%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	24.5%	9.5%	26.0%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	10.0%		10.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	2.5%		3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	3.5%		3.0%
FeS_2	**Pirita**	5.0%	59.0%	4.0%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	12.0%	6.5%	11.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	1.0%		1.0%
PbS	**Galena**		2.0%	
ZnS	**Esfalerita**		5.0%	
Ag_2S	**Acantita**		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

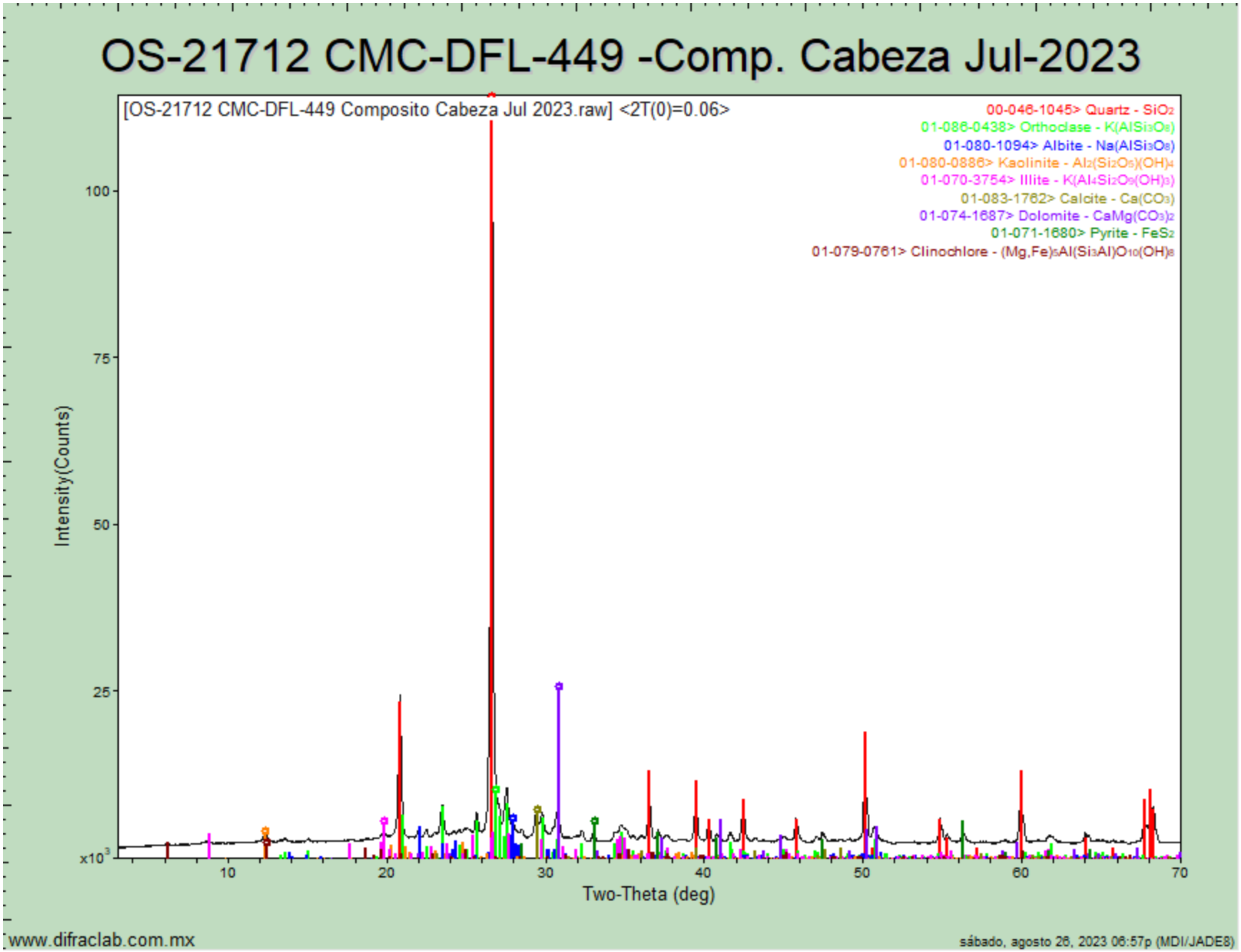
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

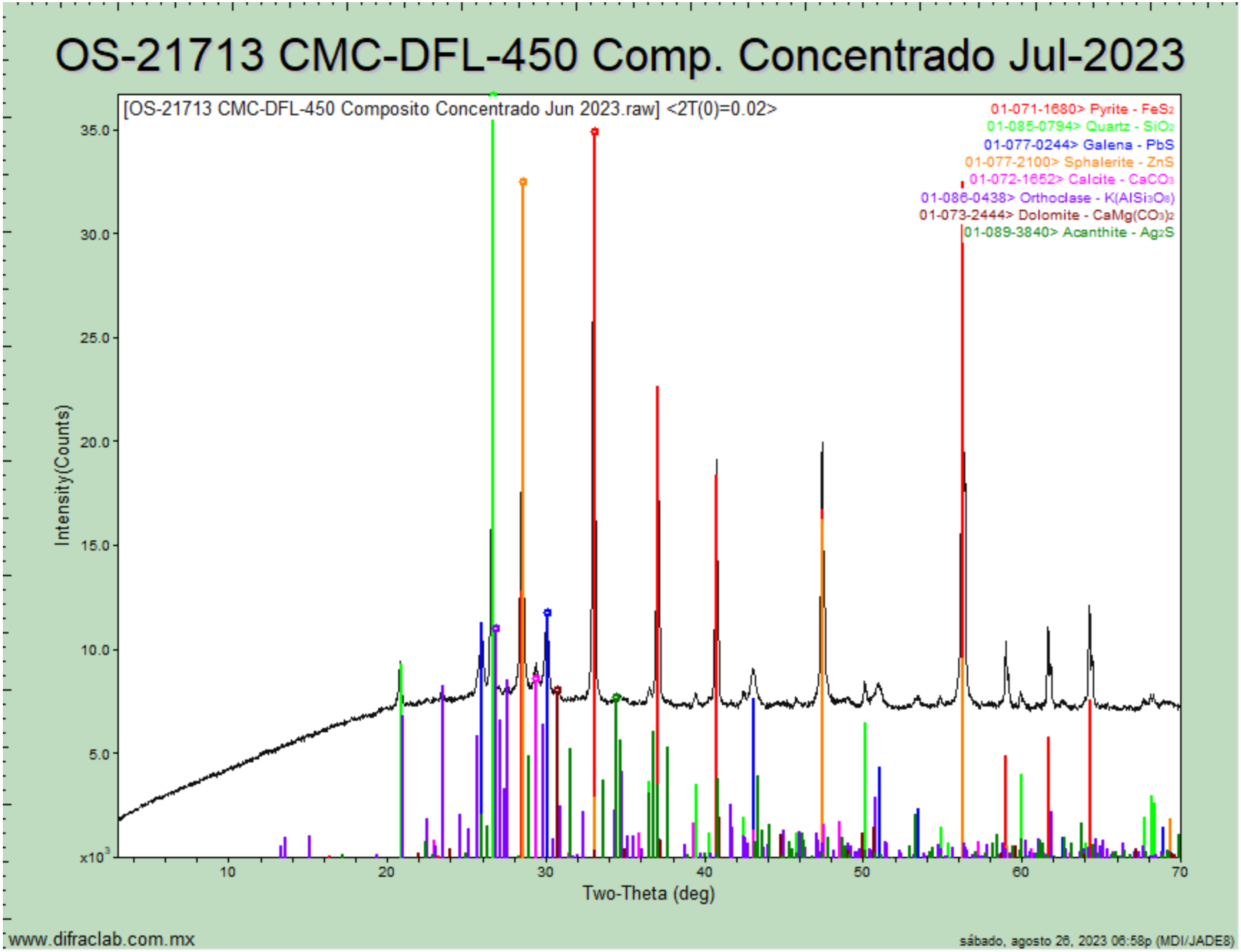
[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

OS-21712 CMC-DFL-449 -Comp. Cabeza Jul-2023



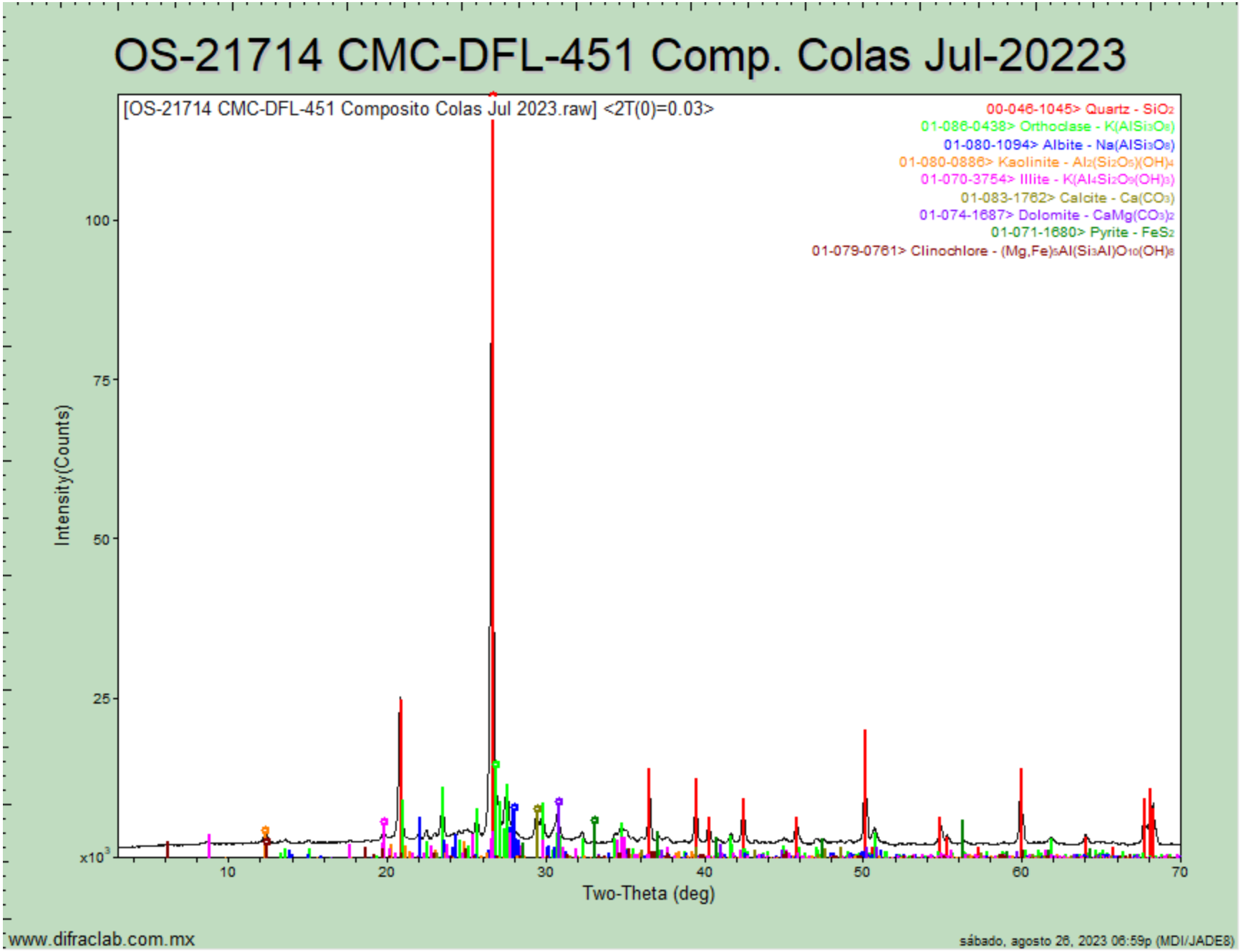
OS-21713 CMC-DFL-450 Comp. Concentrado Jul-2023



www.difraclab.com.mx

sábado, agosto 26, 2023 06:58p (MDI/JADE8)

OS-21714 CMC-DFL-451 Comp. Colas Jul-20223



www.difraclab.com.mx

sábado, agosto 26, 2023 06:59p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	14 de septiembre de 2023	25 de septiembre de 2023
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-339-2023
	Antecedentes:	

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Agosto-2023

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-452 Composito Cabeza Agosto-2023	CMC-DFL-453 Composito Conc. Agosto-2023	CMC-DFL-454 Composito Colas Agosto-2023
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.73	0.00	0.57
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.18	1.00	1.91
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	13.18	4.64	13.22
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	62.54	17.58	63.97
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.16	0.10	0.17
S	Azufre	(%)	1.05	27.97	0.30
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	5.27	1.32	5.45
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.46	1.37	4.61
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.53	0.30	0.58
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.05	0.12	0.08
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.51	0.18	0.46
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	4.32	36.57	3.40
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.06	0.90	0.04
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.26	4.95	0.07
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.13	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	3900	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.11	2.48	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.57	No determinado	5.15

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-452 Composito Cabeza Agosto-2023	CMC-DFL-453 Composito Conc. Agosto-2023	CMC-DFL-454 Composito Colas Agosto-2023
SiO_2	**Cuarzo**	38.0%	12.5%	41.0%
$CaCO_3$	**Calcita**	2.5%	0.5%	3.5%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	28.0%	7.5%	29.5%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	6.0%		5.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	3.5%		3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	4.5%		3.5%
FeS_2	**Pirita**	6.5%	65.5%	5.0%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	10.0%	4.5%	8.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	1.0%		1.0%
PbS	**Galena**		2.5%	
ZnS	**Esfalerita**		6.0%	
Ag_2S	**Acantita**		<1.0%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

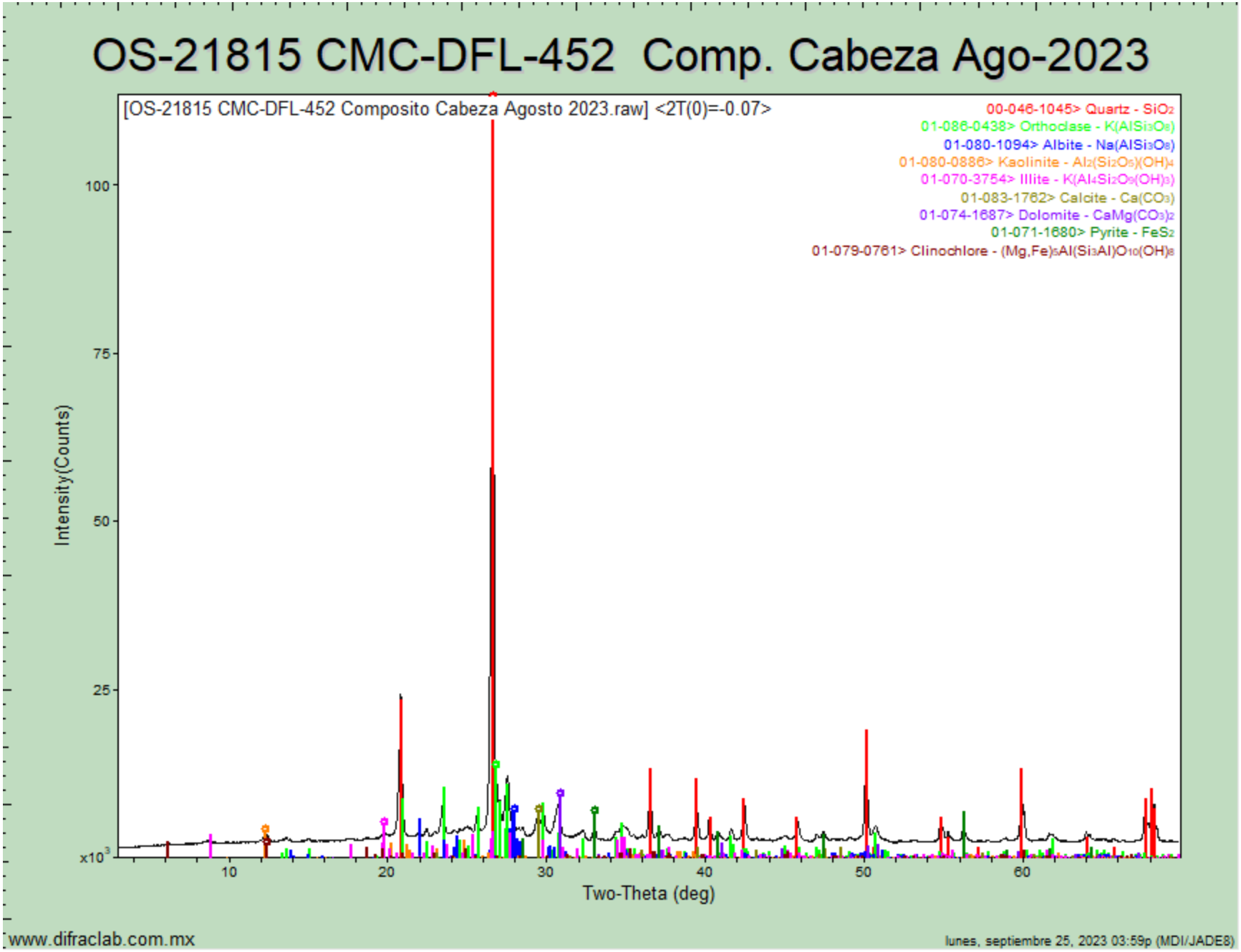
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

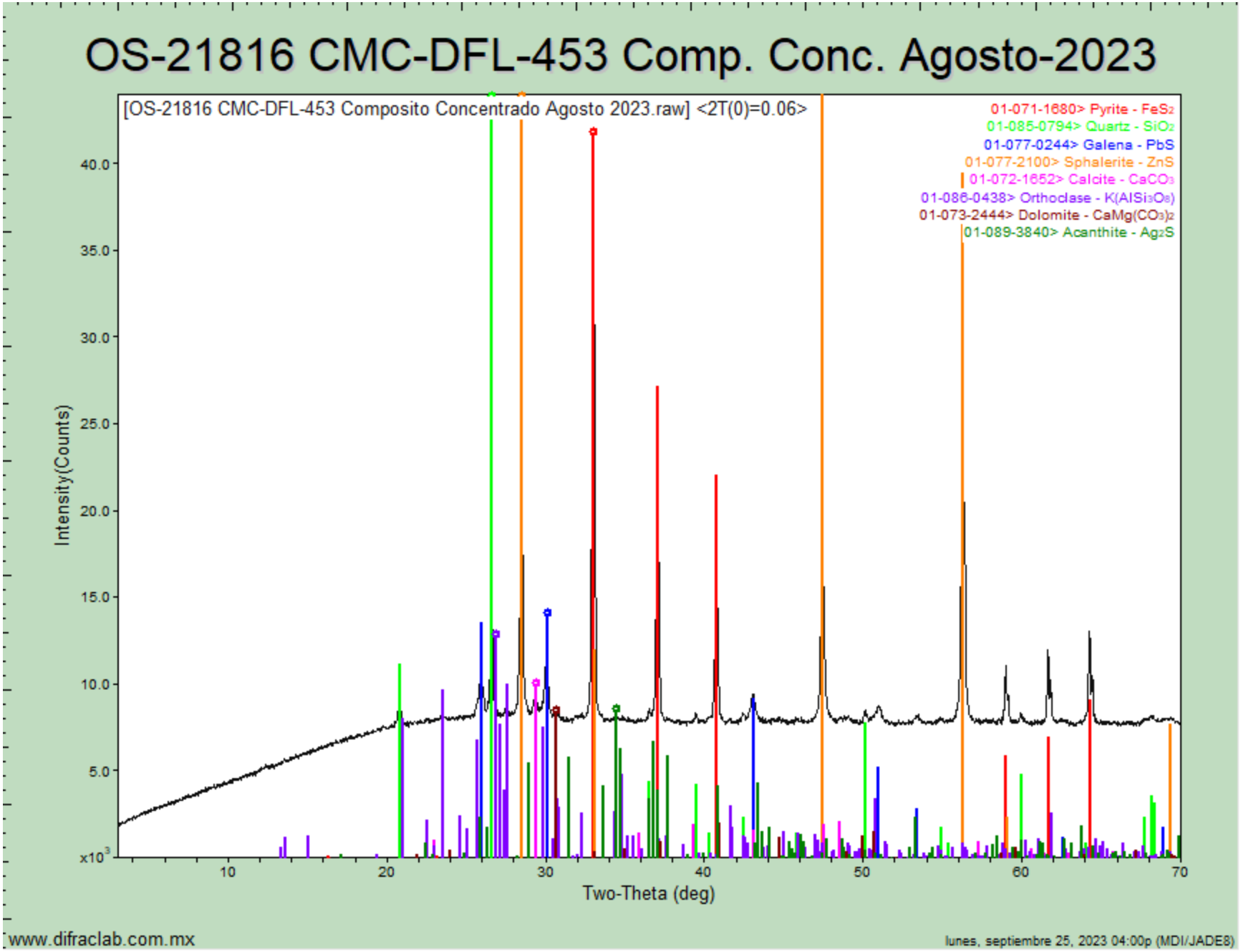
[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

OS-21815 CMC-DFL-452 Comp. Cabeza Ago-2023



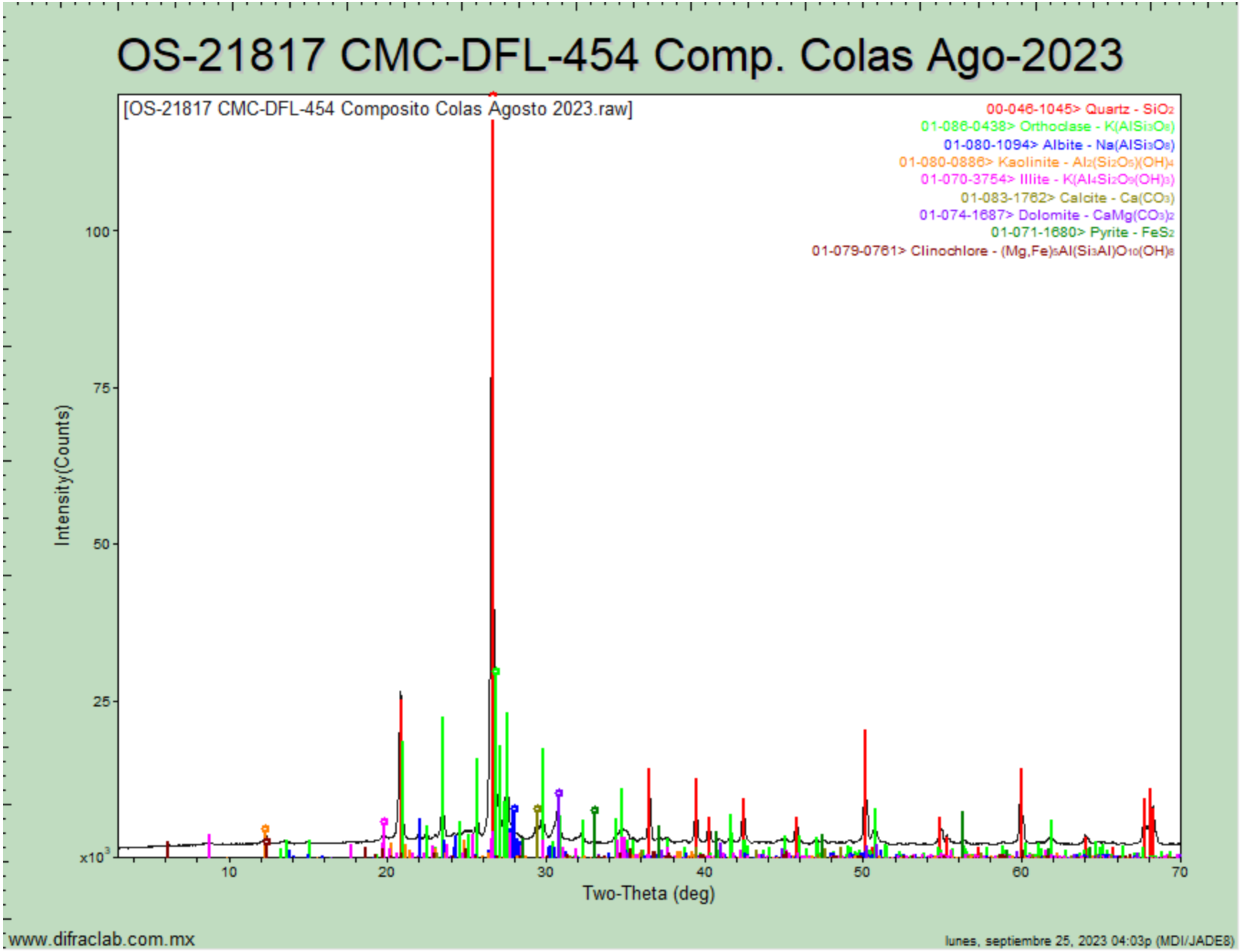
OS-21816 CMC-DFL-453 Comp. Conc. Agosto-2023



www.difraclab.com.mx

lunes, septiembre 25, 2023 04:00p (MDI/JADE8)

OS-21817 CMC-DFL-454 Comp. Colas Ago-2023



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	09 de octubre de 2023	18 de octubre de 2023
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-366-2023
	Antecedentes:	

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Septiembre-2023

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-455 Composito Cabeza Septiembre-2023	CMC-DFL-456 Composito Conc. Septiembre -2023	CMC-DFL-457 Composito Colas Septiembre -2023
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.64	0.00	0.45
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.45	0.86	1.55
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	12.84	5.56	12.94
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	63.41	21.03	64.27
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.19	0.11	0.13
S	Azufre	(%)	1.00	25.25	0.34
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	5.18	1.46	5.16
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.28	1.83	5.57
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.52	0.34	0.72
V_2O_5	Óxido de vanadio	(%)	0.00	0.08	0.00
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.04	0.11	0.06
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.51	0.24	0.56
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	4.00	34.26	2.98
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.06	0.66	0.04
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.25	5.12	0.07
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.15	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	3500	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.10	2.59	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.50	No determinado	5.14

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-455 Composito Cabeza Septiembre -2023	CMC-DFL-456 Composito Conc. Septiembre -2023	CMC-DFL-457 Composito Colas Septiembre -2023
SiO_2	**Cuarzo**	40.0%	15.5%	42.5%
$CaCO_3$	**Calcita**	6.0%	1.0%	6.0%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	27.0%	8.5%	27.0%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	5.5%		3.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	3.0%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	5.0%		5.0%
FeS_2	**Pirita**	6.0%	61.5%	5.0%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	6.5%	4.0%	7.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	1.0%		1.0%
PbS	**Galena**		2.5%	
ZnS	**Esfalerita**		6.0%	
Ag_2S	**Acantita**		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

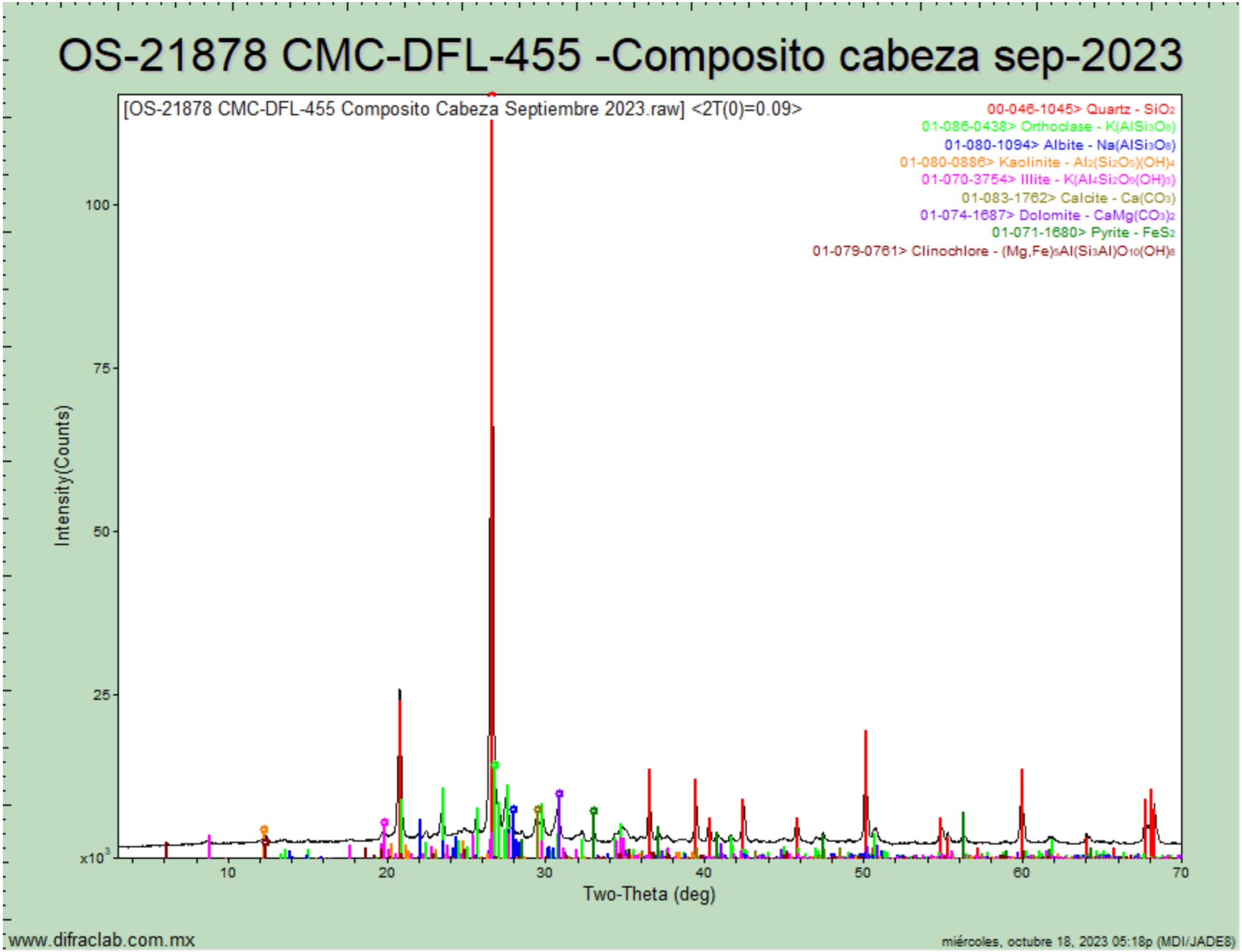
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

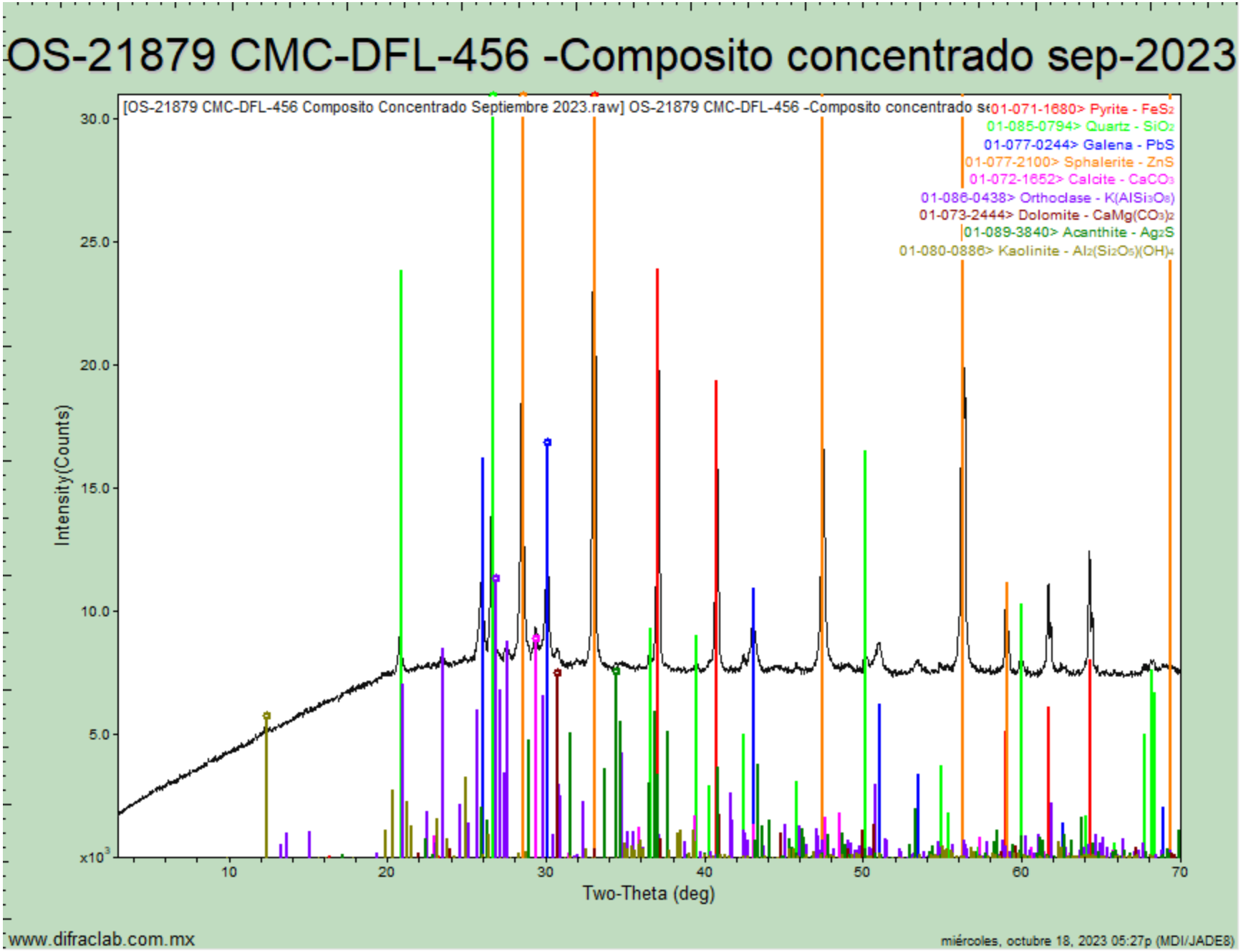
OS-21878 CMC-DFL-455 -Composito cabeza sep-2023



www.difraclab.com.mx

miércoles, octubre 18, 2023 05:18p (MDI/JADE8)

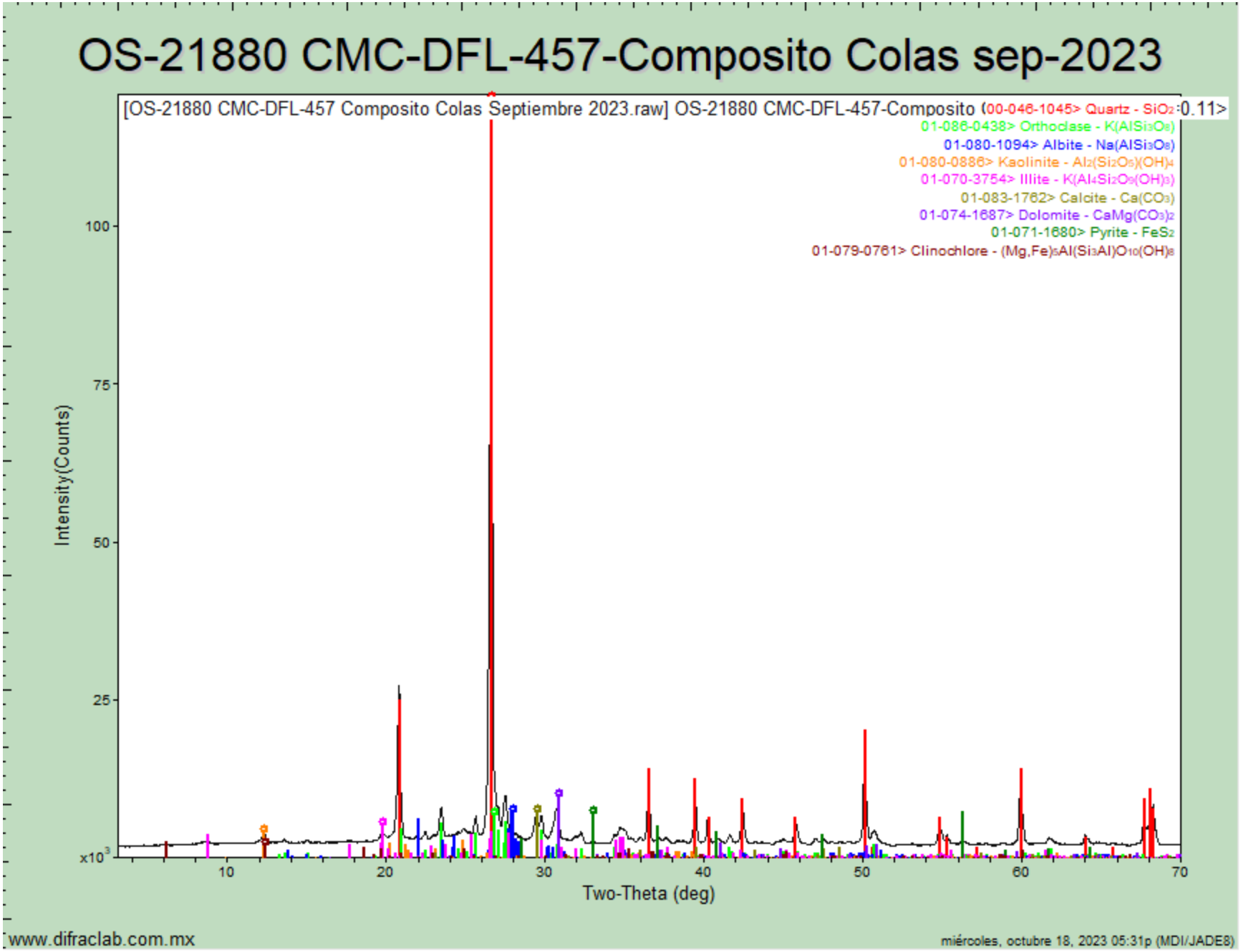
OS-21879 CMC-DFL-456 -Composito concentrado sep-2023



www.difraclab.com.mx

miércoles, octubre 18, 2023 05:27p (MDI/JADE8)

OS-21880 CMC-DFL-457-Composito Colas sep-2023



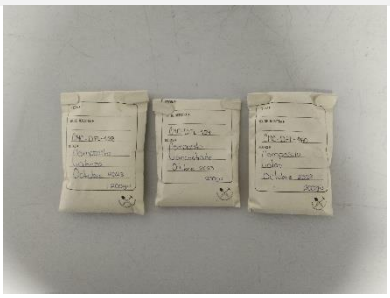
www.difraclab.com.mx

miércoles, octubre 18, 2023 05:31p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

Carlos [redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	10 de noviembre de 2023	22 de noviembre de 2023
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-408-2023
	Antecedentes:	



Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Octubre-2023

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-458 Composito Cabeza Octubre-2023	CMC-DFL-459 Composito Conc. Octubre-2023	CMC-DFL-460 Composito Colas Octubre-2023
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.27	0.00	0.29
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.44	0.88	1.45
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	12.54	5.83	12.58
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	64.33	23.21	64.73
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.12	0.08	0.19
S	Azufre	(%)	1.03	23.42	0.29
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	5.37	1.69	5.55
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.53	1.97	5.67
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.55	0.40	0.60
V_2O_5	Óxido de vanadio	(%)	0.06	0.00	0.00
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.06	0.10	0.05
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.40	0.19	0.43
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	4.16	34.80	2.87
Co_2O_3	Óxido de cobalto	(%)	0.00	0.04	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.06	0.61	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.22	4.32	0.06
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.12	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.02
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	3800	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.10	1.94	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.73	No determinado	5.17

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-458 Composito Cabeza Octubre-2023	CMC-DFL-459 Composito Conc. Octubre-2023	CMC-DFL-460 Composito Colas Octubre-2023
SiO_2	**Cuarzo**	42.0%	16.5%	42.0%
$CaCO_3$	**Calcita**	6.5%	1.5%	6.5%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	28.0%	10.0%	30.0%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	2.5%		2.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	3.0%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	5.0%		4.0%
FeS_2	**Pirita**	6.0%	60.0%	4.5%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	6.5%	4.0%	6.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	0.5%		1.0%
PbS	**Galena**		2.0%	
ZnS	**Esfalerita**		5.0%	
Ag_2S	**Acantita**		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

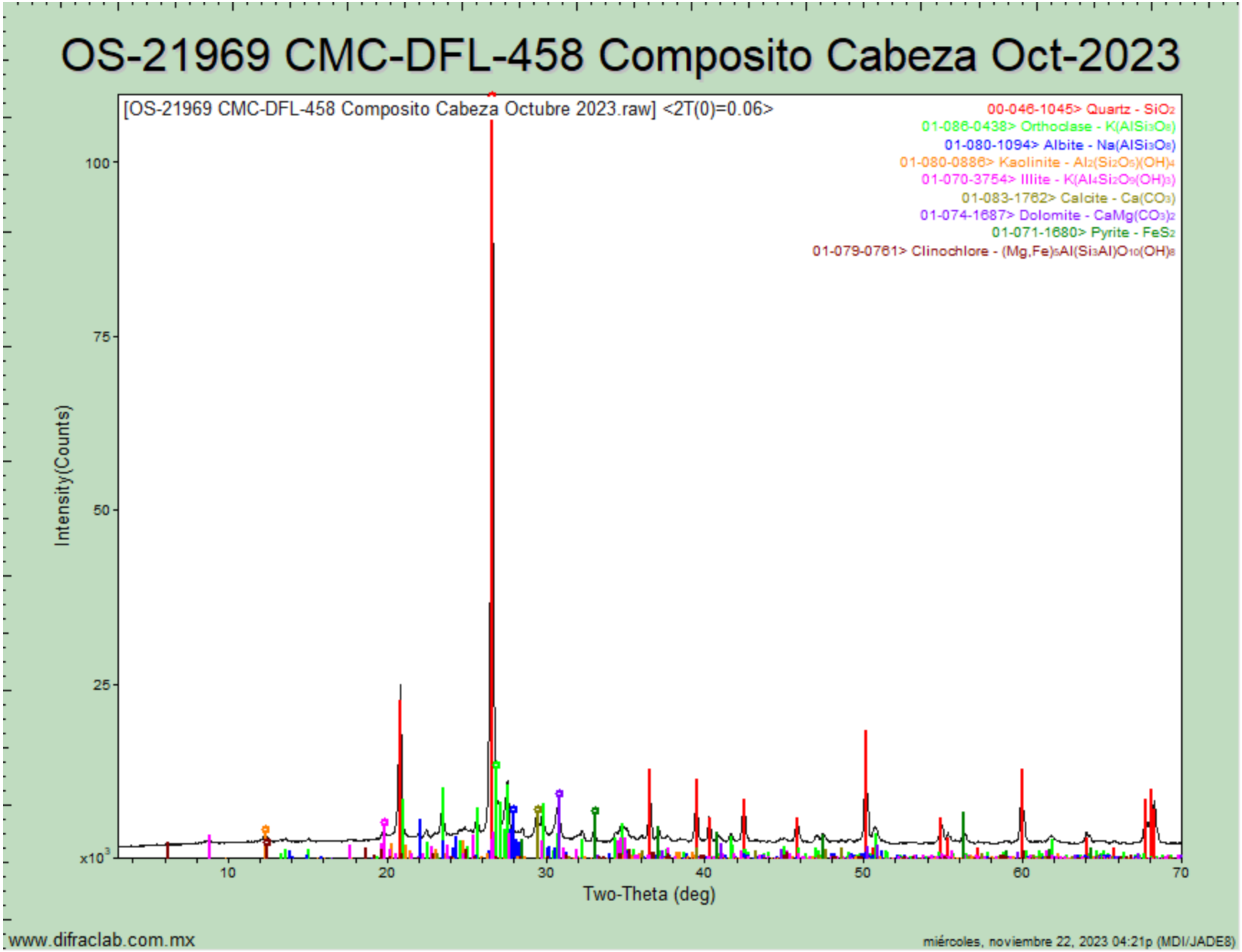
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

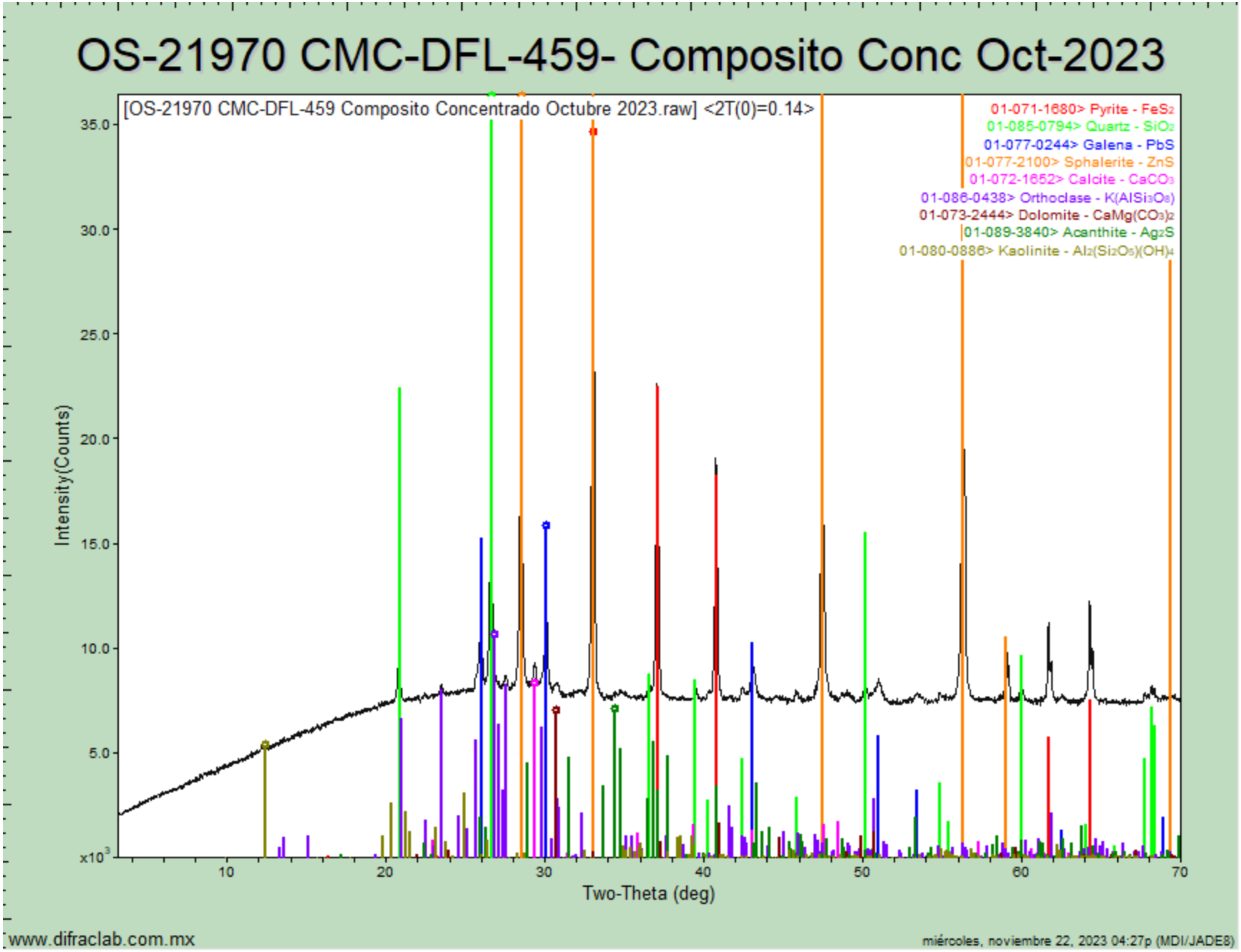
[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

OS-21969 CMC-DFL-458 Composito Cabeza Oct-2023



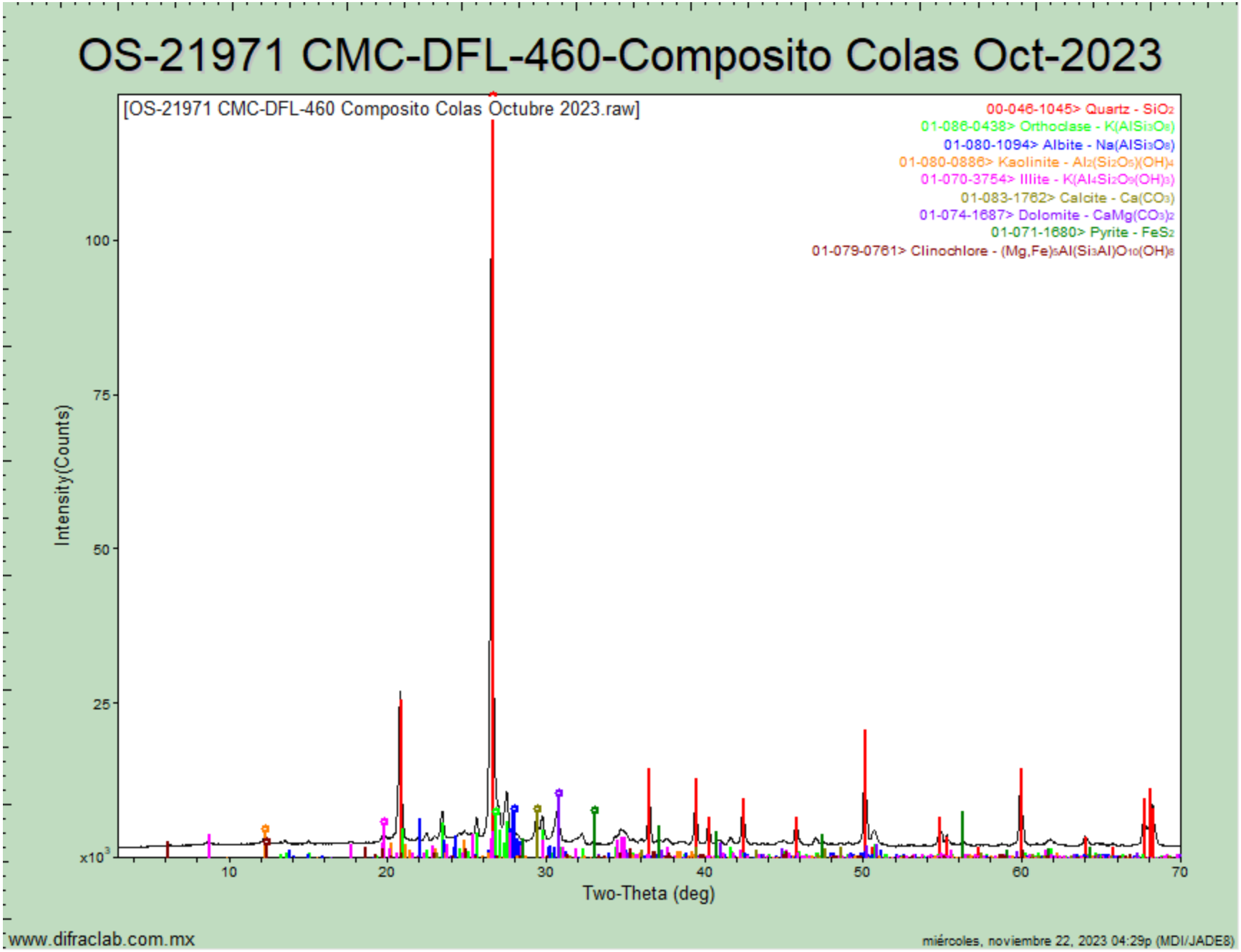
OS-21970 CMC-DFL-459- Composito Conc Oct-2023



www.difraclab.com.mx

miércoles, noviembre 22, 2023 04:27p (MDI/JADE8)

OS-21971 CMC-DFL-460-Composito Colas Oct-2023



www.difraclab.com.mx

miércoles, noviembre 22, 2023 04:29p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	11 de diciembre de 2023	26 de diciembre de 2023
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-455-2023
	Antecedentes:	

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Noviembre-2023

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-465 Composito Cabeza Noviembre 2023	CMC-DFL-466 Composito Conc. Noviembre 2023	CMC-DFL-467 Composito Colas Noviembre 2023
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.43	0.00	0.72
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.76	1.08	1.82
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	13.32	5.61	13.47
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	64.16	20.08	64.77
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.22	0.09	0.14
S	Azufre	(%)	1.13	25.82	0.30
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	5.45	1.51	5.58
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.32	1.61	4.52
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.49	0.31	0.65
V_2O_5	Óxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.07	0.08	0.04
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.32	0.16	0.36
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	4.49	35.15	3.04
Co_2O_3	Óxido de cobalto	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.06	0.95	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.23	5.05	0.05
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.19	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.01	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	2800	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.09	2.02	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.41	No determinado	4.47

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-465 Composito Cabeza Noviembre 2023	CMC-DFL-466 Composito Conc. Noviembre 2023	CMC-DFL-467 Composito Colas Noviembre 2023
SiO_2	**Cuarzo**	40.5%	14.0%	39.0%
$CaCO_3$	**Calcita**	3.5%	0.5%	3.5%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	29.5%	9.0%	30.0%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	3.5%		6.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	4.0%		4.0%
FeS_2	**Pirita**	6.5%	62.0%	4.5%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	8.0%	5.0%	8.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	1.5%		2.0%
PbS	**Galena**		2.0%	
ZnS	**Esfalerita**		6.0%	
Ag_2S	**Acantita *Posible***		0.5%	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

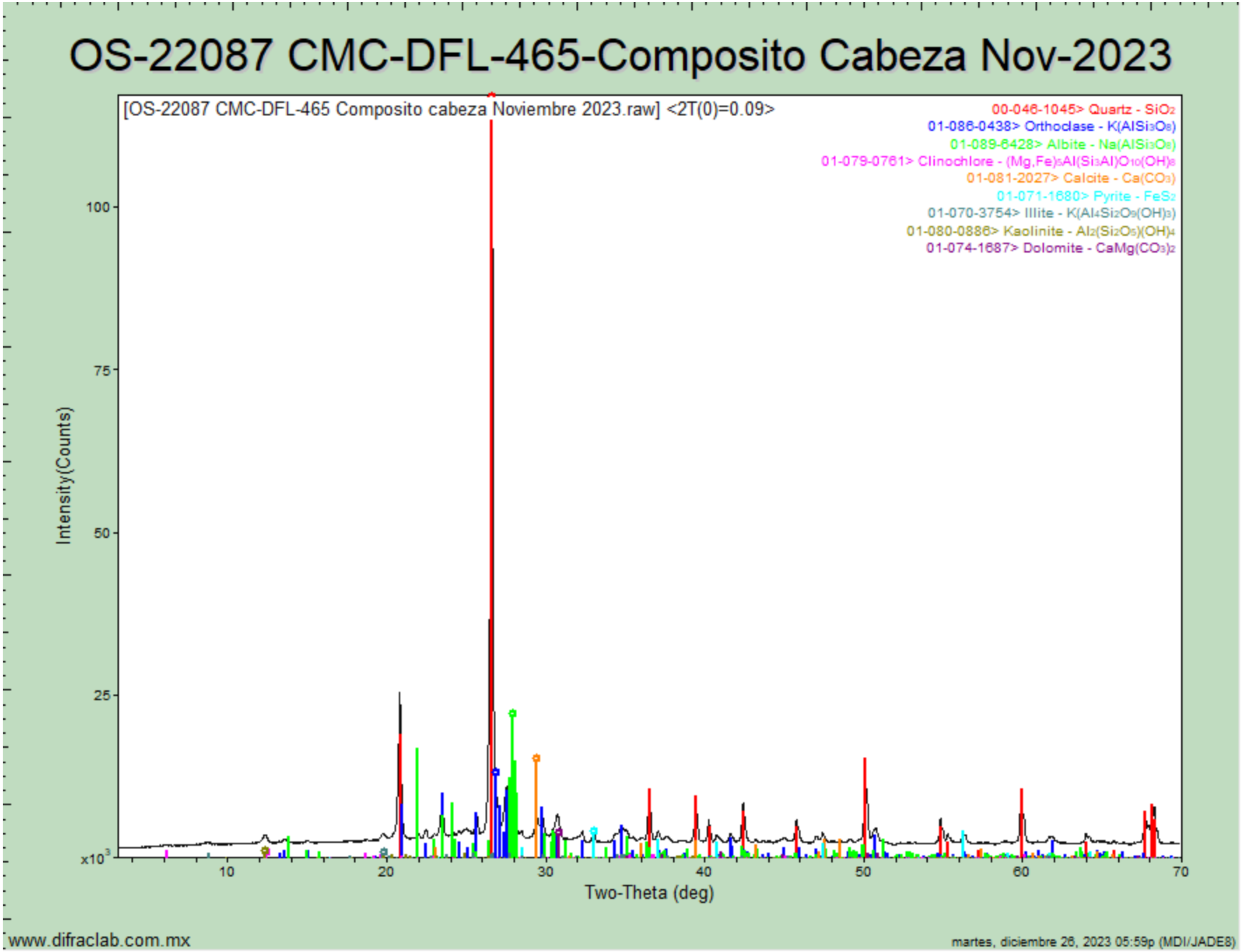
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

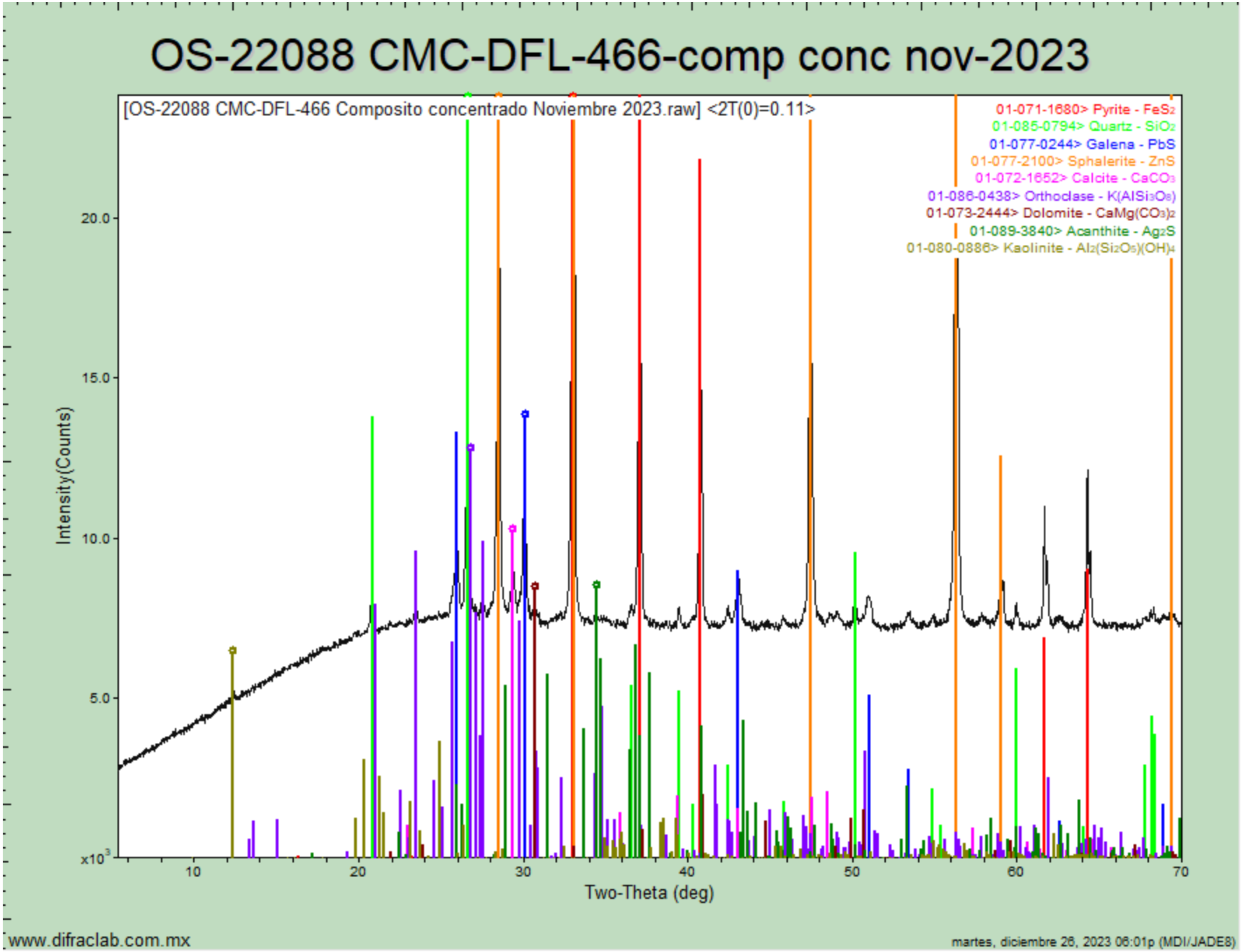
OS-22087 CMC-DFL-465-Composito Cabeza Nov-2023



www.difraclab.com.mx

martes, diciembre 26, 2023 05:59p (MDI/JADE8)

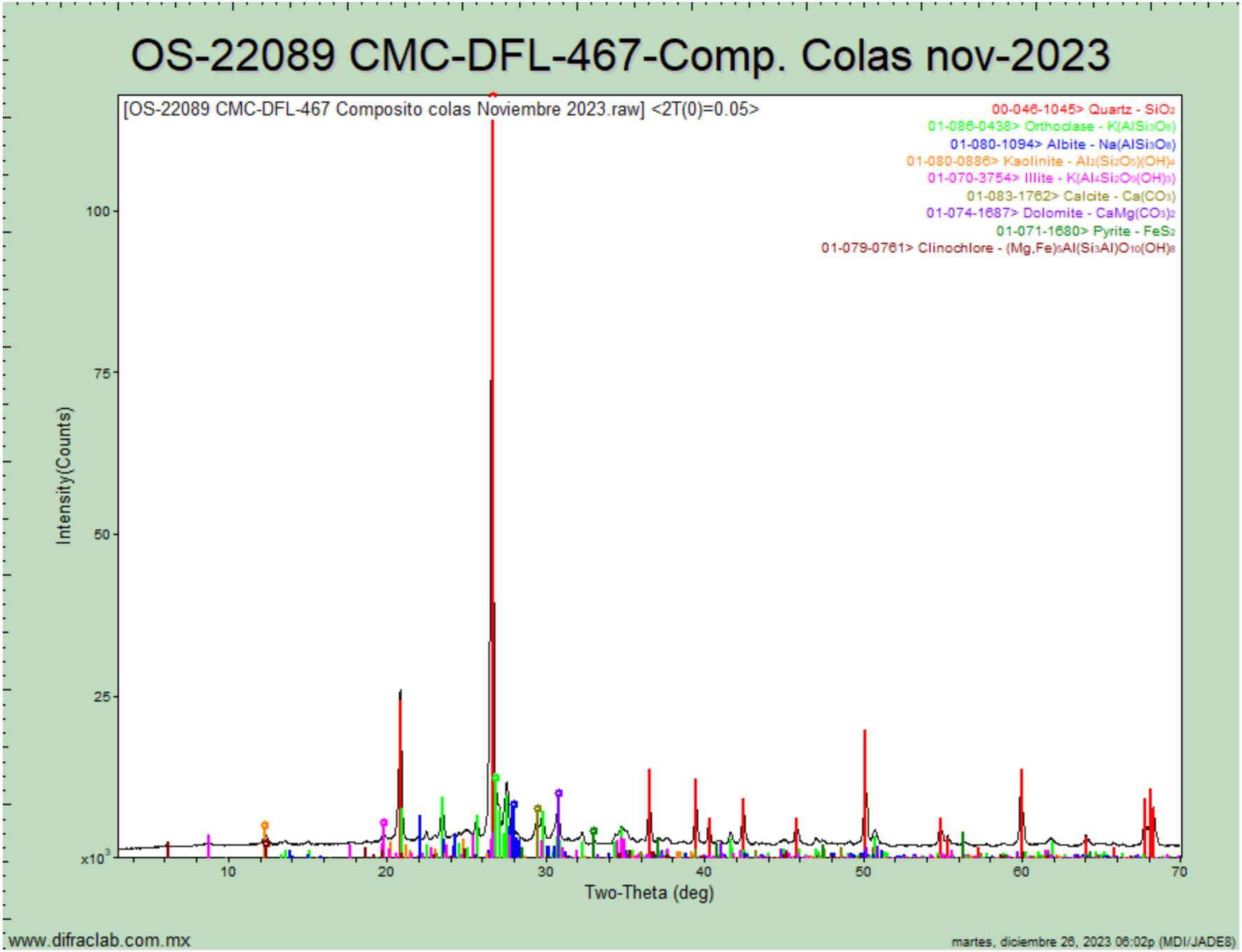
OS-22088 CMC-DFL-466-comp conc nov-2023



www.difraclab.com.mx

martes, diciembre 26, 2023 06:01p (MDI/JADE8)

OS-22089 CMC-DFL-467-Comp. Colas nov-2023

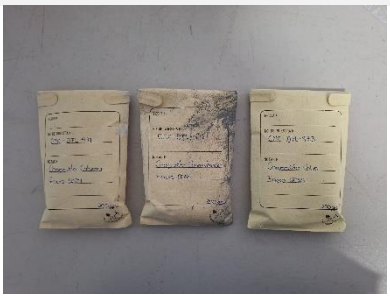


www.difraclab.com.mx

martes, diciembre 26, 2023 06:02p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	12 de febrero de 2024	26 de febrero de 2024
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-055-2024
	Antecedentes:	

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Enero-2024

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-471 Composito Cabeza Enero 2024	CMC-DFL-472 Composito Conc. Enero 2024	CMC-DFL-473 Composito Colas Enero 2024
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.52	0.00	0.57
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.57	2.03	1.43
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	13.38	10.17	13.39
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	63.06	30.85	63.66
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.21	0.12	0.17
S	Azufre	(%)	0.87	17.70	0.25
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.01	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	5.56	2.57	5.75
CaO	Óxido de calcio	(%)	5.44	3.46	5.54
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.58	0.33	0.47
V_2O_5	Óxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.00	0.06	0.04
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.46	0.30	0.47
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	3.94	27.91	3.02
Co_2O_3	Óxido de cobalto	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.05	0.41	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.15	2.67	0.05
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.10	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	2100	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.06	1.10	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	4.12	No determinado	5.13

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-471 Composito Cabeza Enero 2024	CMC-DFL-472 Composito Conc. Enero 2024	CMC-DFL-473 Composito Colas Enero 2024
SiO_2	**Cuarzo**	37.5%	21.0%	37.5%
$CaCO_3$	**Calcita**	6.0%	1.5%	6.5%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	30.0%	15.0%	31.0%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	4.5%		5.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	3.0%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	4.0%		4.0%
FeS_2	**Pirita**	6.0%	47.5%	4.5%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	7.0%	9.5%	6.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	2.0%		2.0%
PbS	**Galena**		1.5%	
ZnS	**Esfalerita**		3.5%	
Ag_2S	**Acantita**			

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

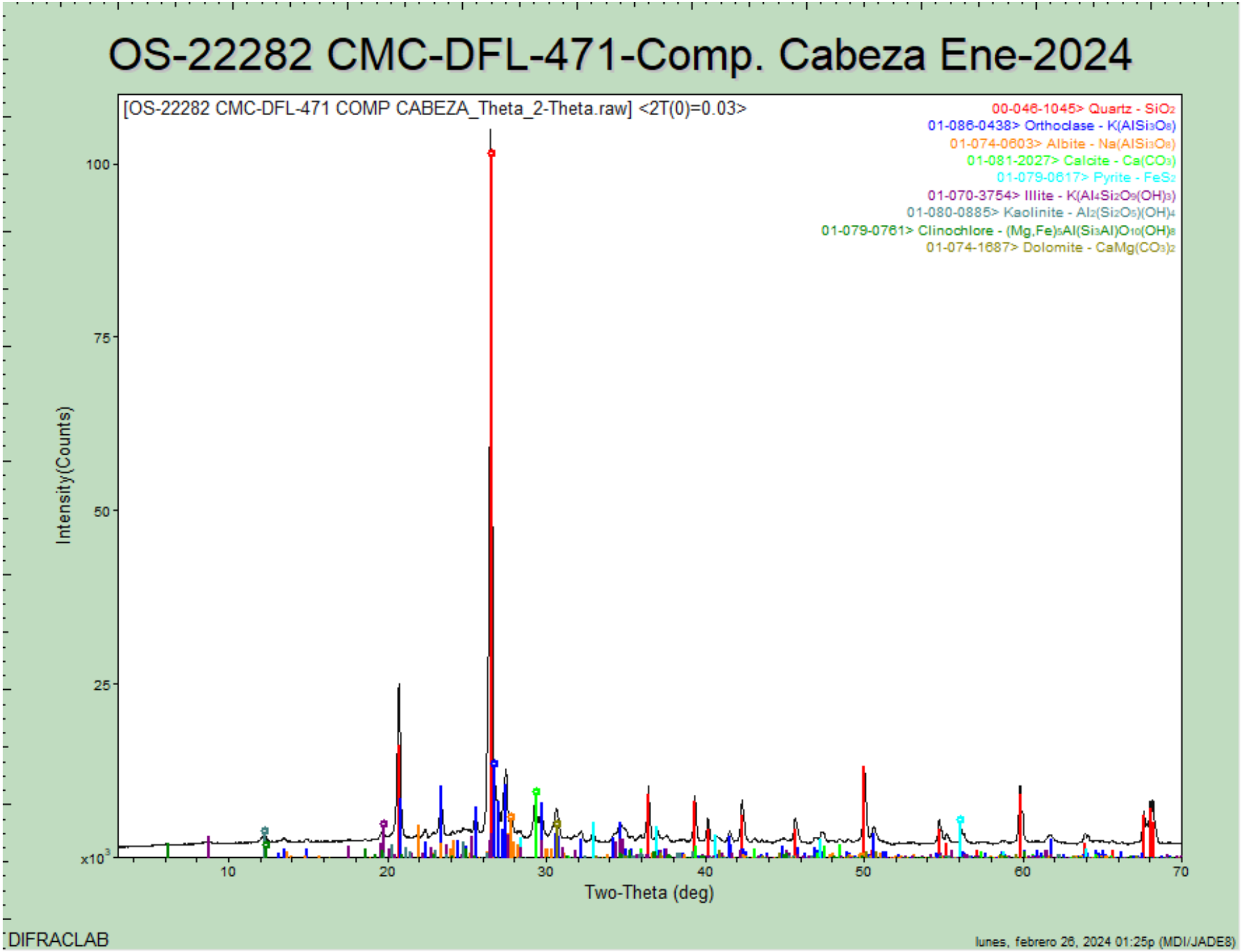
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

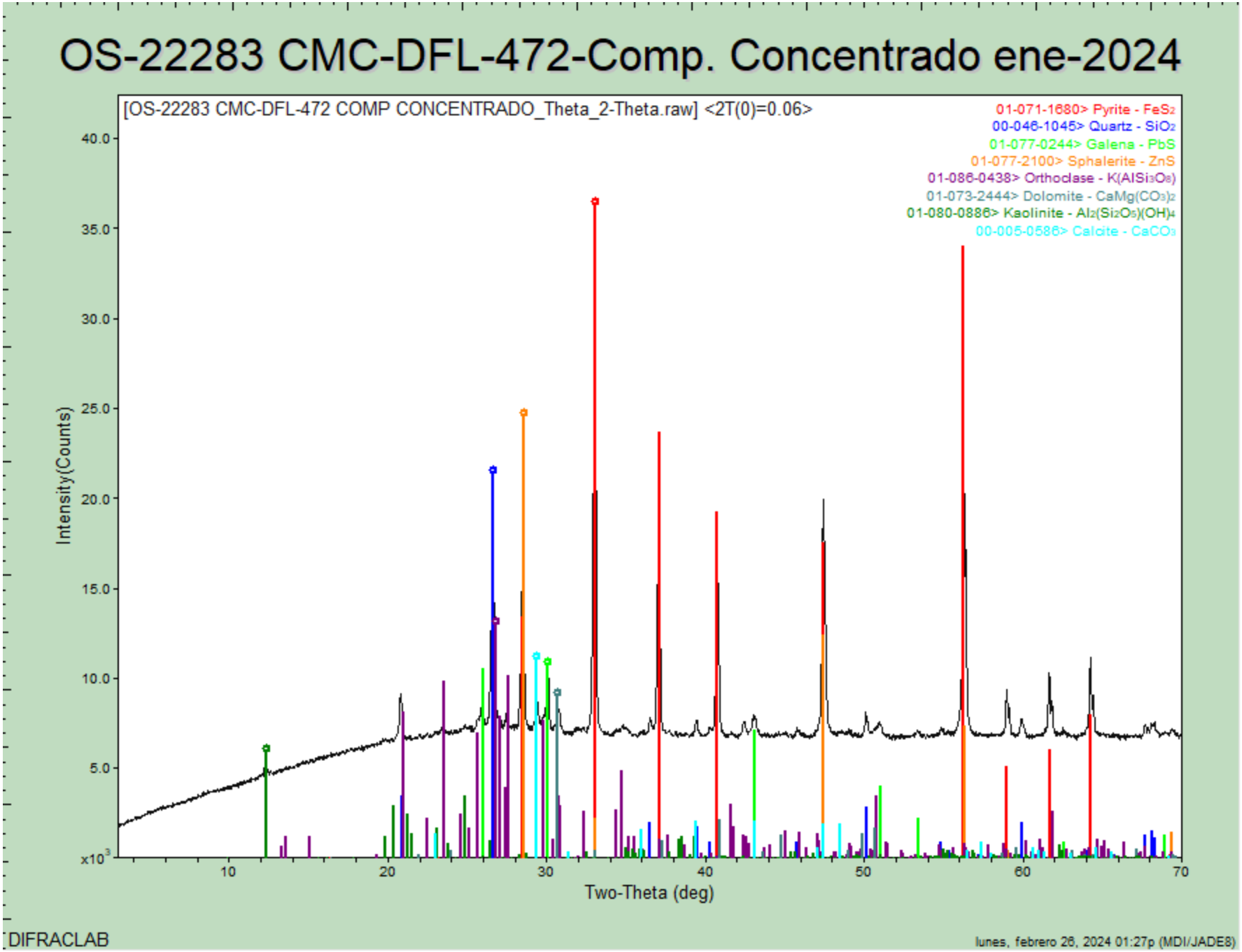
OS-22282 CMC-DFL-471-Comp. Cabeza Ene-2024



DIFRACLAB

lunes, febrero 26, 2024 01:25p (MDI/JADE8)

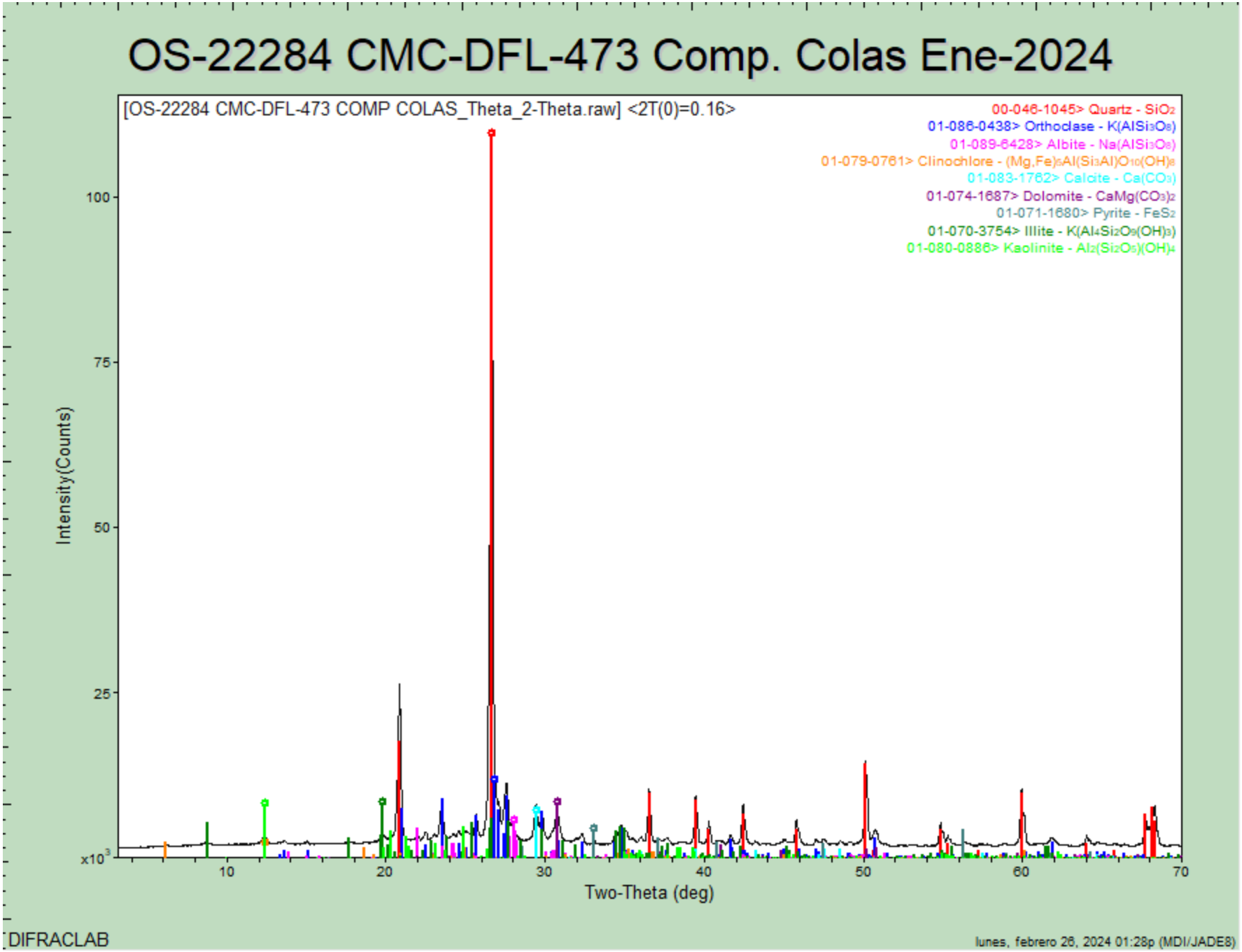
OS-22283 CMC-DFL-472-Comp. Concentrado ene-2024



DIFRACLAB

lunes, febrero 26, 2024 01:27p (MDI/JADE8)

OS-22284 CMC-DFL-473 Comp. Colas Ene-2024



DIFRACLAB

lunes, febrero 26, 2024 01:28p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	12 de marzo de 2024	05 de abril de 2024
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-098-2024
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Febrero-2024

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-474 Composito Cabeza Febrero 2024	CMC-DFL-475 Composito Conc. Febrero 2024	CMC-DFL-476 Composito Colas Febrero 2024
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.76	0.00	0.74
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.31	1.52	1.33
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	10.66	8.68	10.63
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	70.05	33.29	70.01
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.15	0.13	0.16
S	Azufre	(%)	0.62	17.73	0.18
Cl	Cloro	(%)	0.01	0.00	0.00
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.86	2.46	4.92
CaO	Óxido de calcio	(%)	3.97	3.85	4.16
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.40	0.34	0.46
V_2O_5	Óxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.12	0.09	0.12
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.26	0.29	0.29
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	3.65	28.83	2.97
Co_2O_3	Óxido de cobalto	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.03	0.27	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.06	1.38	0.02
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.20	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.02	0.00	0.01
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	3500	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.02	0.57	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.03	No determinado	3.96

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-474 Composito Cabeza Febrero 2024	CMC-DFL-475 Composito Conc. Febrero 2024	CMC-DFL-476 Composito Colas Febrero 2024
SiO_2	**Cuarzo**	44.5%	23.5%	45.0%
$CaCO_3$	**Calcita**	4.0%	3.0%	4.0%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	27.5%	14.5%	27.0%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	6.5%		6.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	2.0%	1.0%	2.5%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	2.0%		3.0%
FeS_2	**Pirita**	5.5%	49.0%	4.5%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	6.0%	7.0%	6.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	2.0%		2.0%
PbS	**Galena**		0.5%	
ZnS	**Esfalerita**		1.5%	
Ag_2S	**Acantita**			

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:
La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

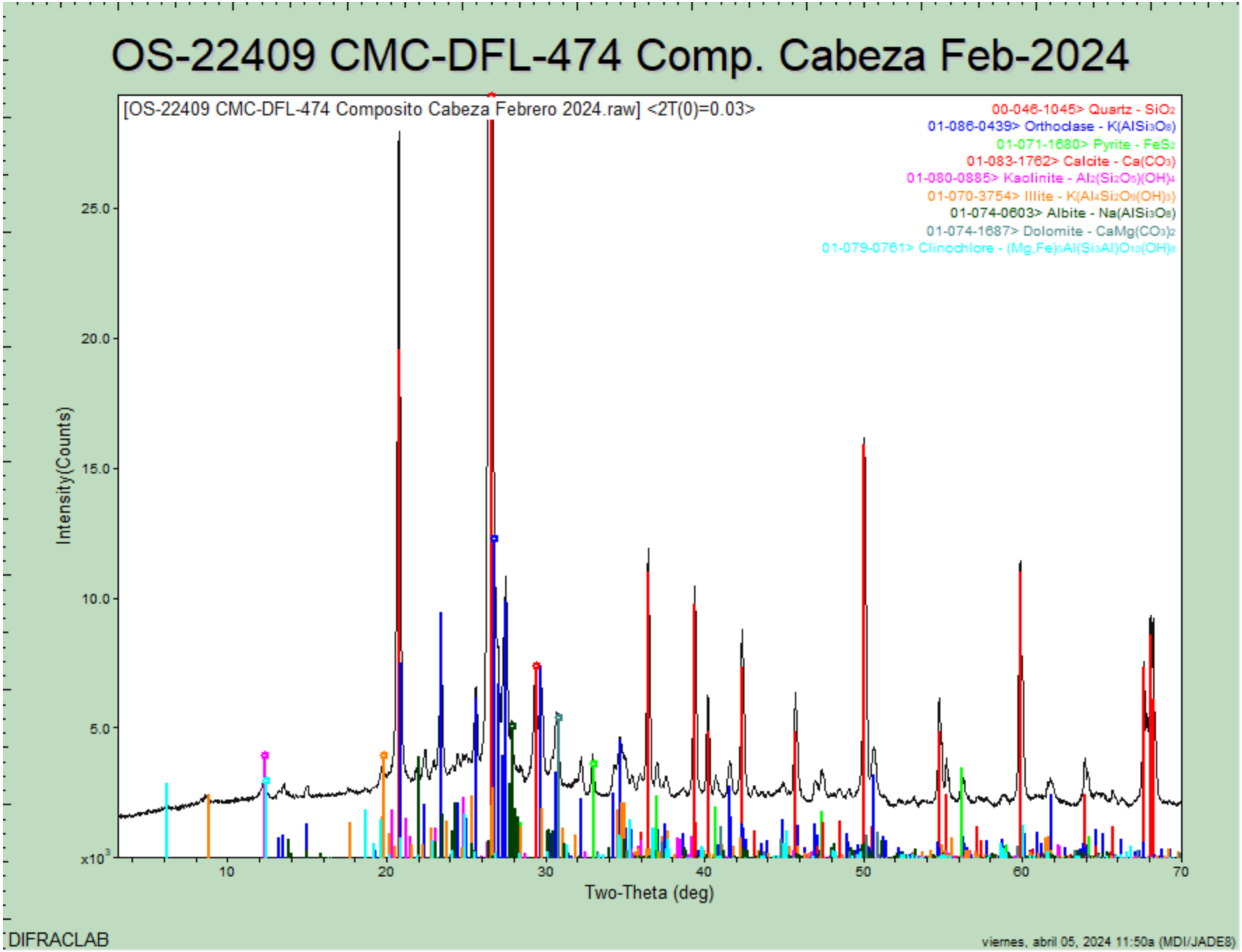
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

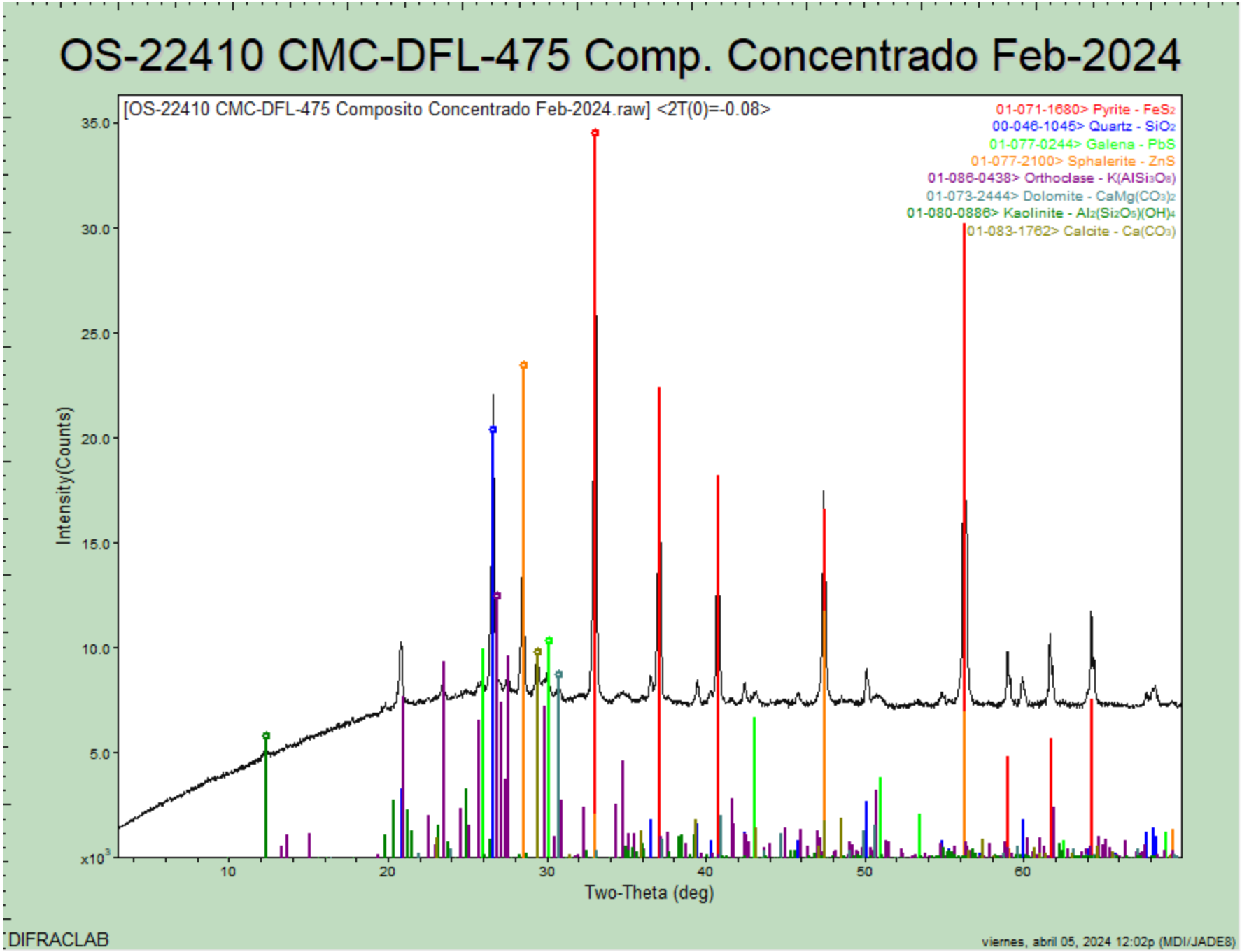
OS-22409 CMC-DFL-474 Comp. Cabeza Feb-2024



DIFRACLAB

viernes, abril 05, 2024 11:50a (MDI/JADE8)

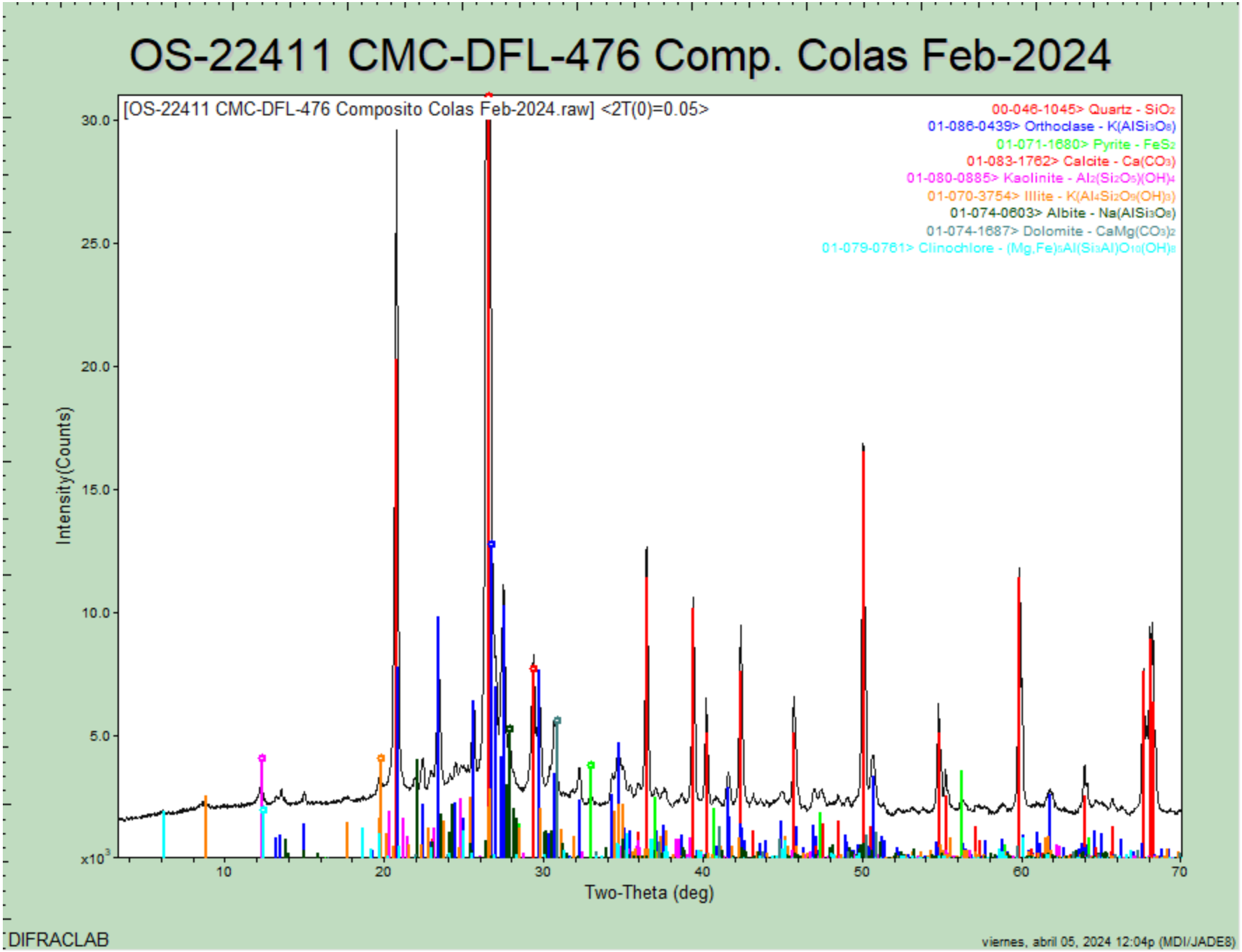
OS-22410 CMC-DFL-475 Comp. Concentrado Feb-2024



DIFRACLAB

viernes, abril 05, 2024 12:02p (MDI/JADE8)

OS-22411 CMC-DFL-476 Comp. Colas Feb-2024

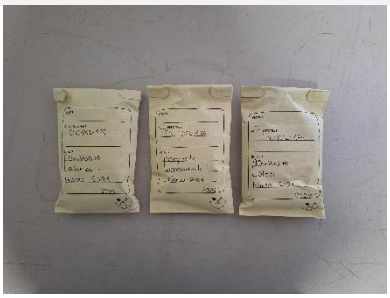


DIFRACLAB

viernes, abril 05, 2024 12:04p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	10 de abril de 2024	23 de abril de 2024
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-138-2024
	Antecedentes:	
	Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.	

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Marzo-2024

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-477 Composito Cabeza Marzo 2024	CMC-DFL-478 Composito Conc. Marzo 2024	CMC-DFL-479 Composito Colas Marzo 2024
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	1.06	0.00	0.70
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.09	1.48	2.06
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	12.39	7.90	13.10
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	64.46	27.84	64.74
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.18	0.11	0.19
S	Azufre	(%)	0.95	20.76	0.30
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	5.11	2.05	5.30
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.51	2.20	4.77
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.49	0.30	0.58
V_2O_5	Óxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.10	0.06	0.08
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.36	0.52	0.29
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	4.02	30.96	3.21
Co_2O_3	Óxido de cobalto	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.53	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.17	3.42	0.03
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.14	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.02
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	2500	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.08	1.47	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.96	No determinado	4.57

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-477 Composito Cabeza Marzo 2024	CMC-DFL-478 Composito Conc. Marzo 2024	CMC-DFL-479 Composito Colas Marzo 2024
SiO_2	**Cuarzo**	36.0%	19.5%	38.5%
$CaCO_3$	**Calcita**	3.0%		3.5%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	27.5%	12.0%	28.5%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	9.0%		6.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	3.0%	0.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	4.0%	0.5%	4.0%
FeS_2	**Pirita**	6.0%	55.0%	5.0%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	9.5%	7.0%	9.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	2.0%		2.0%
PbS	**Galena**		1.5%	
ZnS	**Esfalerita**		4.0%	
Ag_2S	**Acantita**			

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

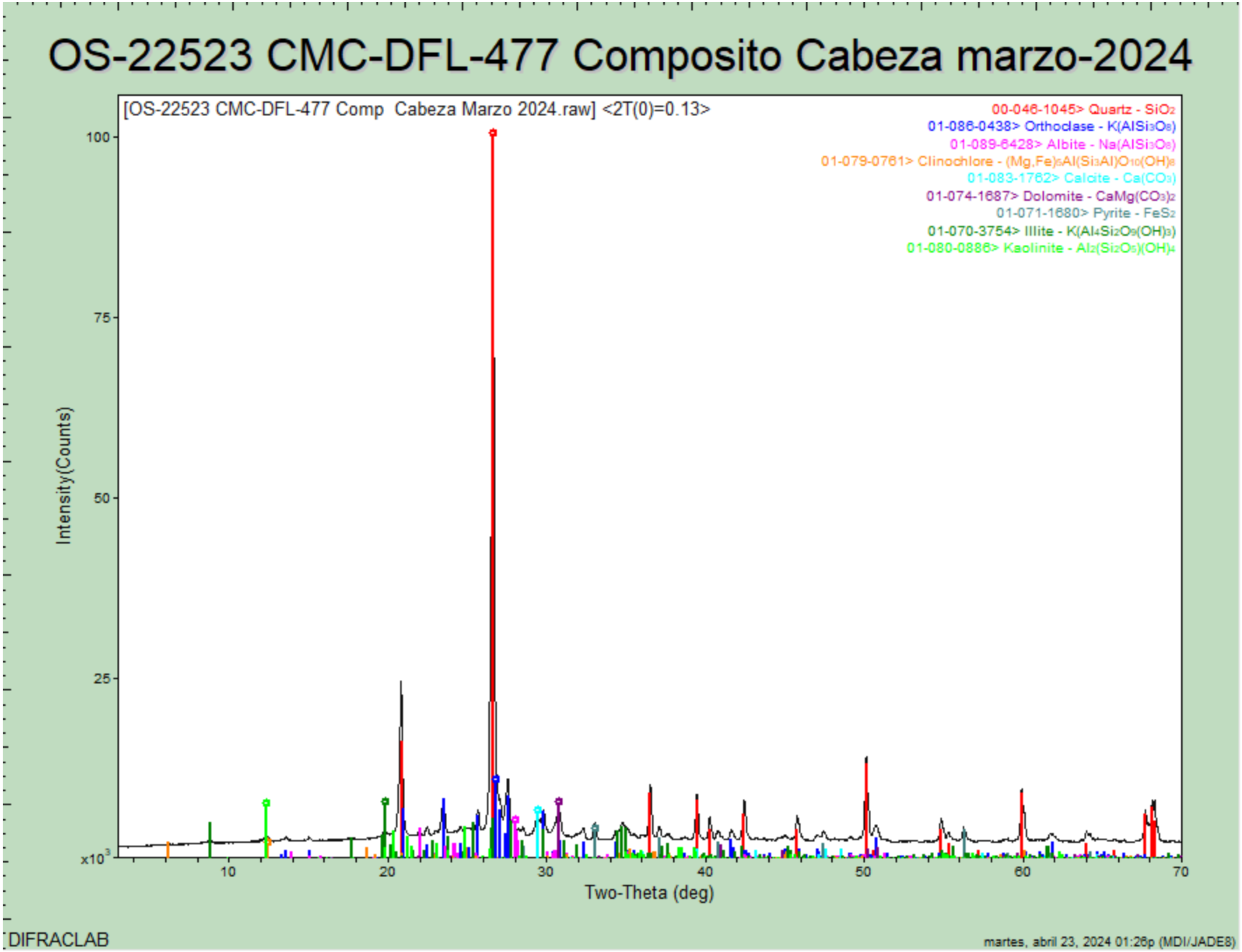
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

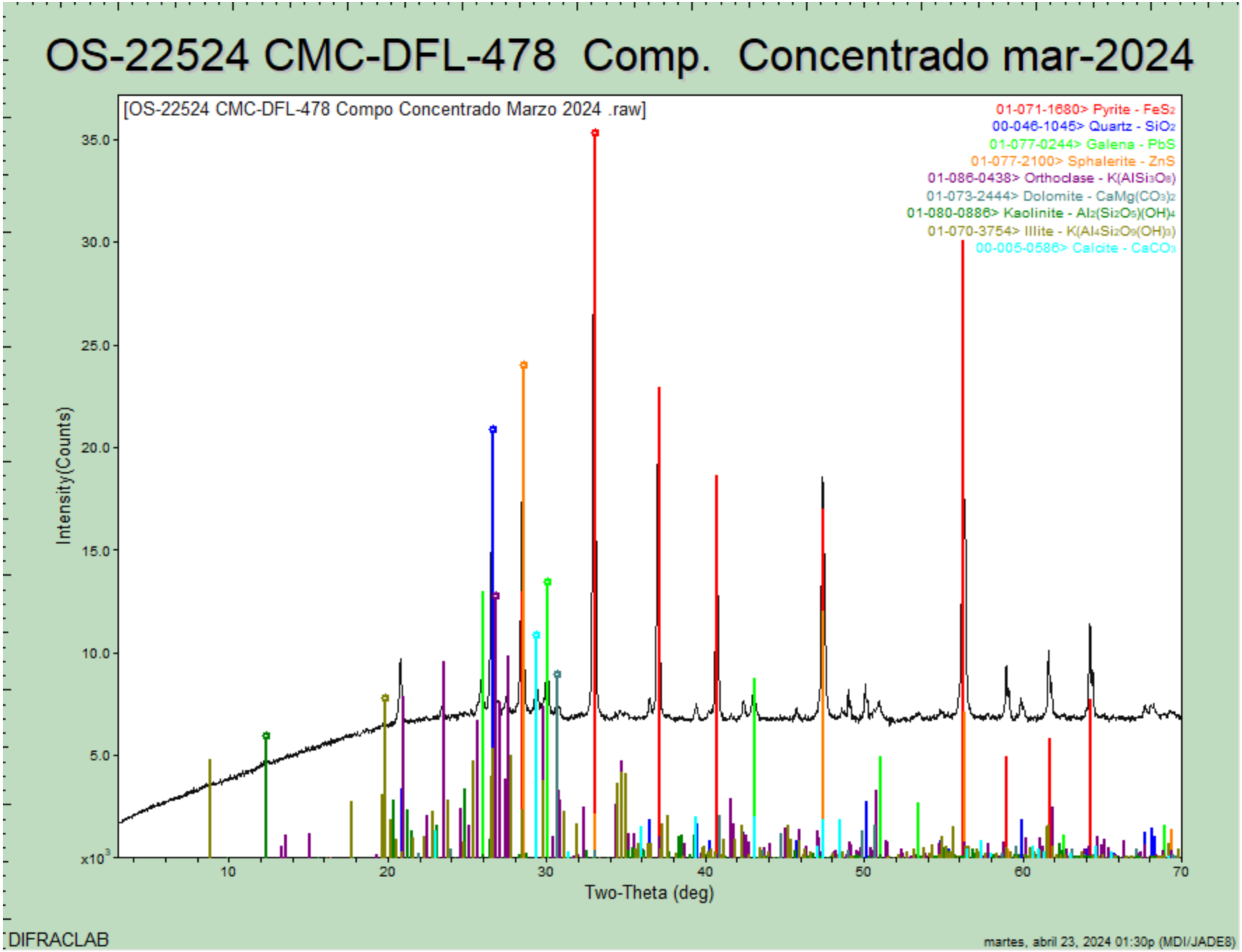
OS-22523 CMC-DFL-477 Composito Cabeza marzo-2024



DIFRACLAB

martes, abril 23, 2024 01:26p (MDI/JADE8)

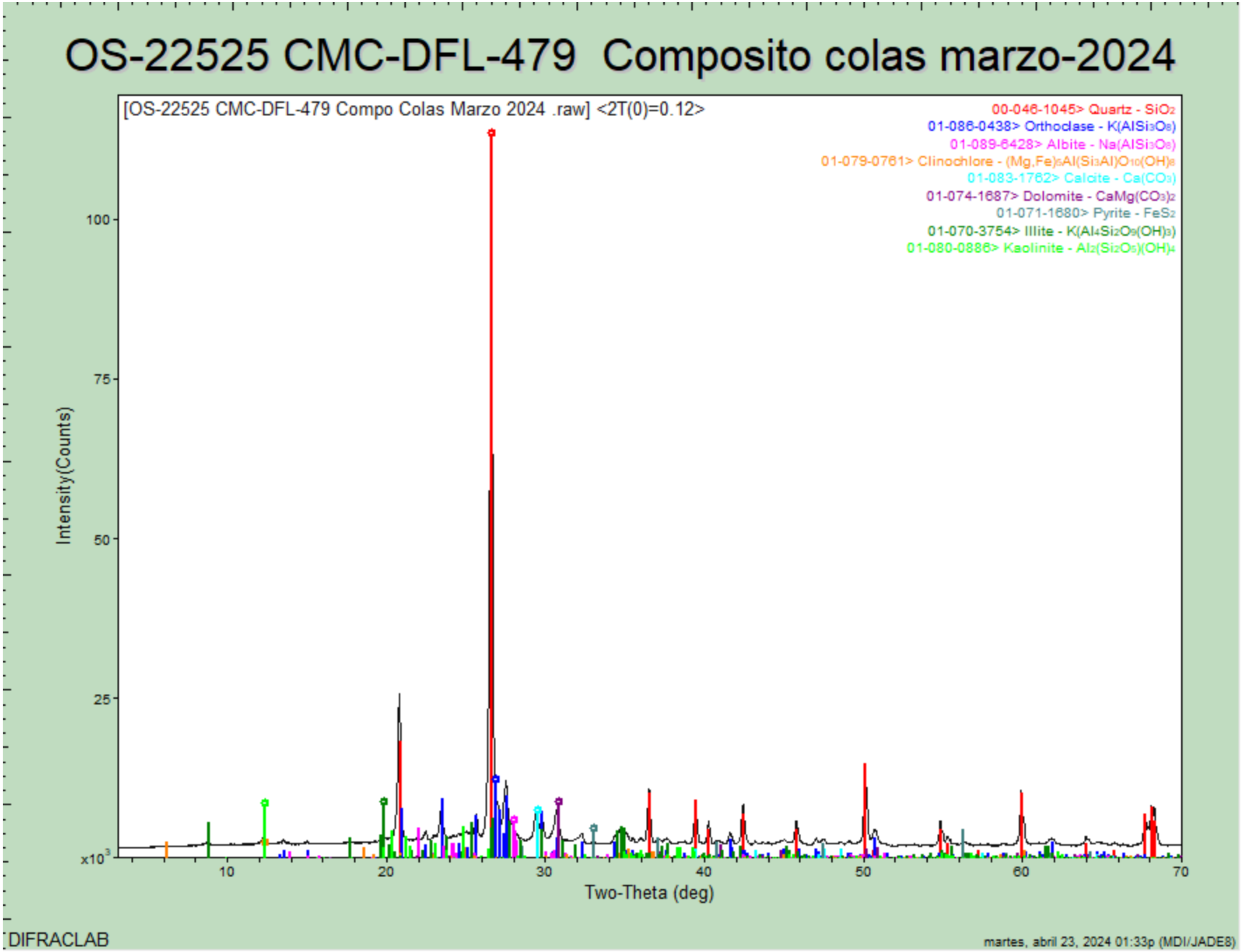
OS-22524 CMC-DFL-478 Comp. Concentrado mar-2024



DIFRACLAB

martes, abril 23, 2024 01:30p (MDI/JADE8)

OS-22525 CMC-DFL-479 Composito colas marzo-2024



DIFRACLAB

martes, abril 23, 2024 01:33p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	13 de mayo de 2024	22 de mayo de 2024
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-181-2024
	Antecedentes:	

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Abril-2024

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-480 Composito Cabeza Abril 2024	CMC-DFL-481 Composito Conc. Abril 2024	CMC-DFL-482 Composito Colas Abril 2024
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.81	0.00	0.96
MgO	Óxido de magnesio	(%)	1.92	1.07	1.89
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	13.12	4.97	13.22
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	64.01	17.65	63.92
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.18	0.12	0.16
S	Azufre	(%)	0.85	27.62	0.33
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	5.43	1.34	5.69
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.54	1.59	4.66
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.58	0.39	0.74
V_2O_5	Óxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.04	0.09	0.04
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.35	0.15	0.38
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	4.12	40.82	3.11
Co_2O_3	Óxido de cobalto	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.28	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.09	2.25	0.03
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.22	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.02
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.02	0.00	0.02
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.01	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.03	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	3500	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.03	1.05	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.86	No determinado	4.79

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-480 Composito Cabeza Abril 2024	CMC-DFL-481 Composito Conc. Abril 2024	CMC-DFL-482 Composito Colas Abril 2024
SiO_2	**Cuarzo**	38.5%	12.5%	37.5%
$CaCO_3$	**Calcita**	3.5%	0.5%	3.5%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	28.5%	8.0%	30.0%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	7.0%		8.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	2.0%		2.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	5.0%		5.0%
FeS_2	**Pirita**	6.0%	70.5%	4.5%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	8.5%	5.0%	8.5%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	1.0%		1.0%
PbS	**Galena**		1.0%	
ZnS	**Esfalerita**		2.5%	
Ag_2S	**Acantita**		Posible	

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

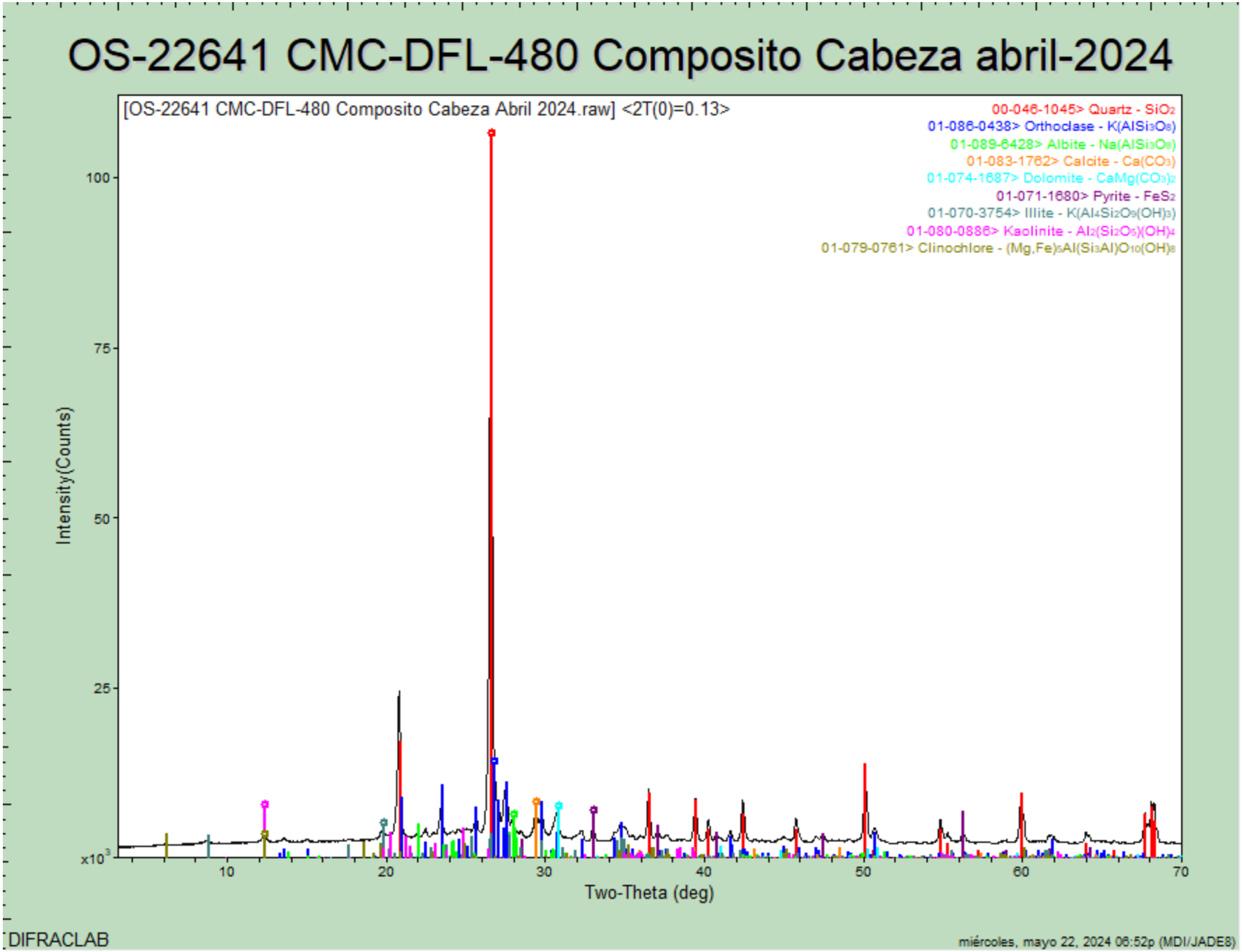
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

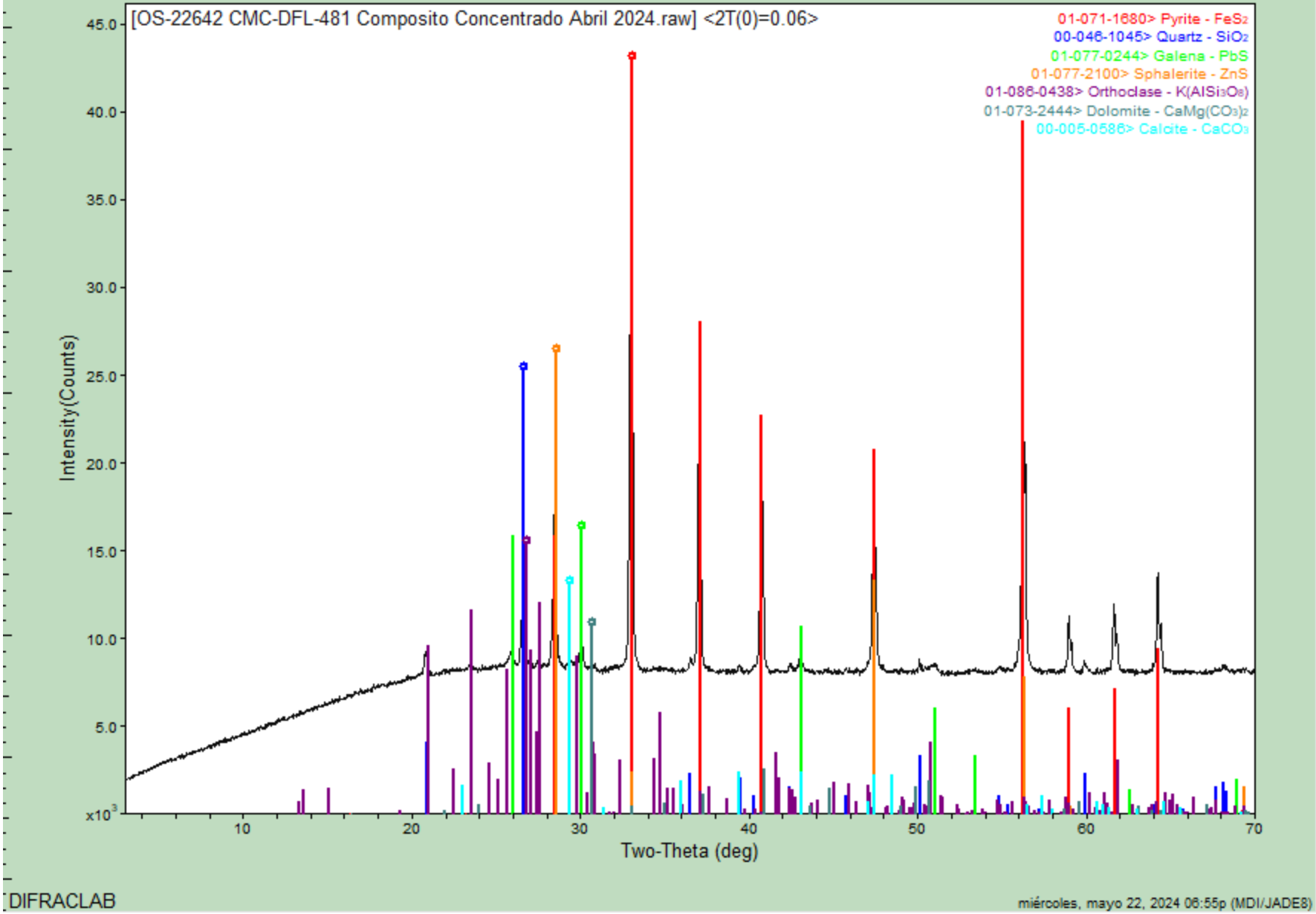
OS-22641 CMC-DFL-480 Composito Cabeza abril-2024



DIFRACLAB

miércoles, mayo 22, 2024 06:52p (MDI/JADE8)

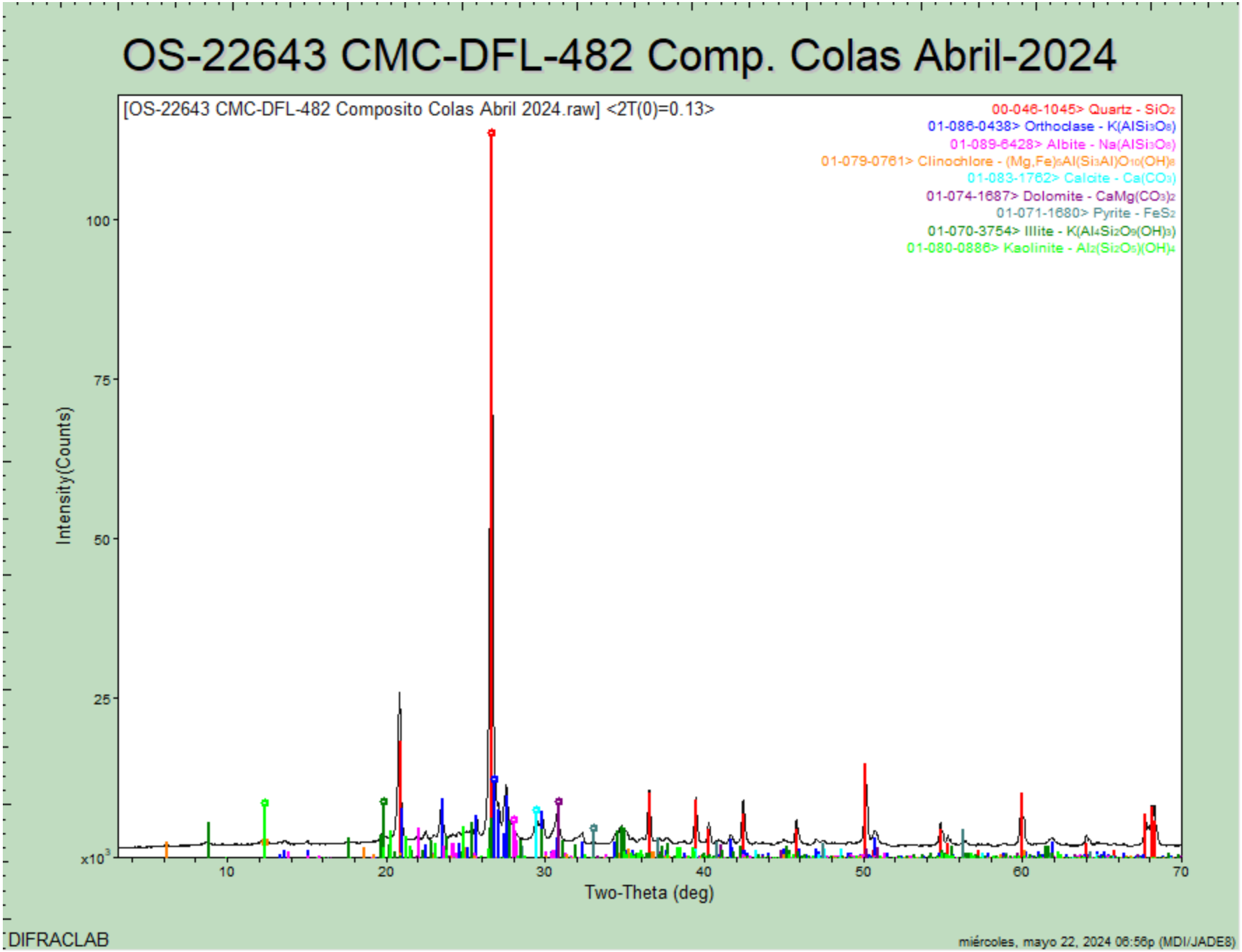
OS-22642 CMC-DFL-481 Composito Concentrado Abr-2024



DIFRACLAB

miércoles, mayo 22, 2024 06:55p (MDI/JADE8)

OS-22643 CMC-DFL-482 Comp. Colas Abril-2024



DIFRACLAB

miércoles, mayo 22, 2024 06:56p (MDI/JADE8)

DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	06 de junio de 2024	25 de junio de 2024
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-210-2024
	Antecedentes:	



Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Mayo-2024

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-483 Composito Cabeza Mayo 2024	CMC-DFL-484 Composito Conc. Mayo 2024	CMC-DFL-485 Composito Colas Mayo 2024
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.94	0.00	0.83
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.08	1.41	1.95
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	12.18	6.63	12.94
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	65.58	24.32	65.40
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.15	0.14	0.16
S	Azufre	(%)	0.80	23.89	0.21
Cl	Cloro	(%)	0.00	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	5.03	1.91	5.17
CaO	Óxido de calcio	(%)	4.35	2.09	4.49
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.67	0.38	0.50
V_2O_5	Óxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.10	0.16	0.10
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.32	0.15	0.33
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	3.77	35.76	2.86
Co_2O_3	Óxido de cobalto	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.03	0.25	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.07	1.85	0.02
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.01	0.17	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.00
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.00	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	1000	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.00	0.79	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.90	No determinado	4.99

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-483 Composito Cabeza Mayo 2024	CMC-DFL-484 Composito Conc. Mayo 2024	CMC-DFL-485 Composito Colas Mayo 2024
SiO_2	**Cuarzo**	39.5%	16.5%	41.0%
$CaCO_3$	**Calcita**	2.5%	0.5%	3.0%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	27.0%	11.0%	27.5%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	8.0%		7.0%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	3.0%	1.0%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	4.0%		4.0%
FeS_2	**Pirita**	5.5%	61.5%	4.5%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	9.5%	6.5%	9.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	1.0%		1.0%
PbS	**Galena**		1.0%	
ZnS	**Esfalerita**		2.0%	
Ag_2S	**Acantita**			

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

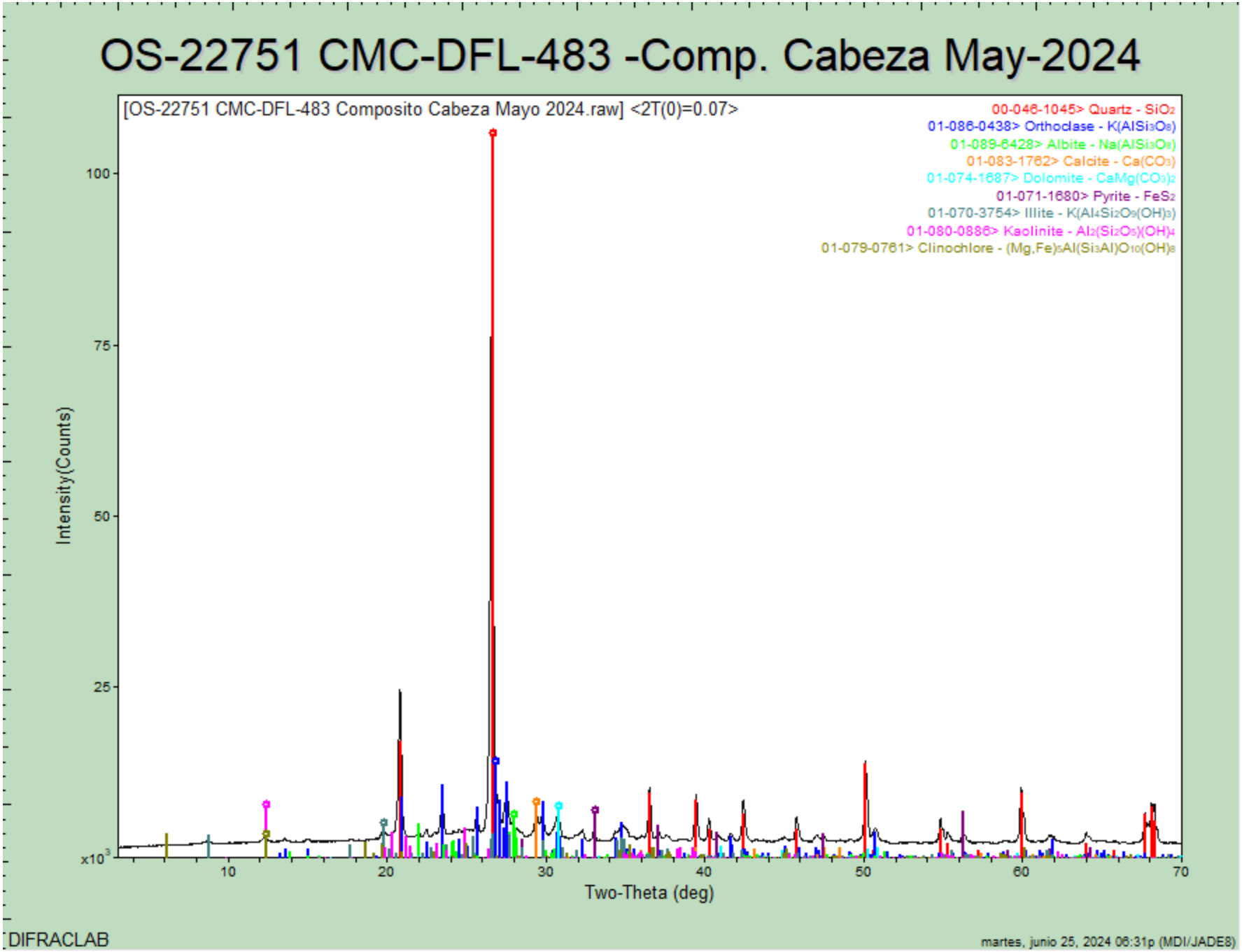
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

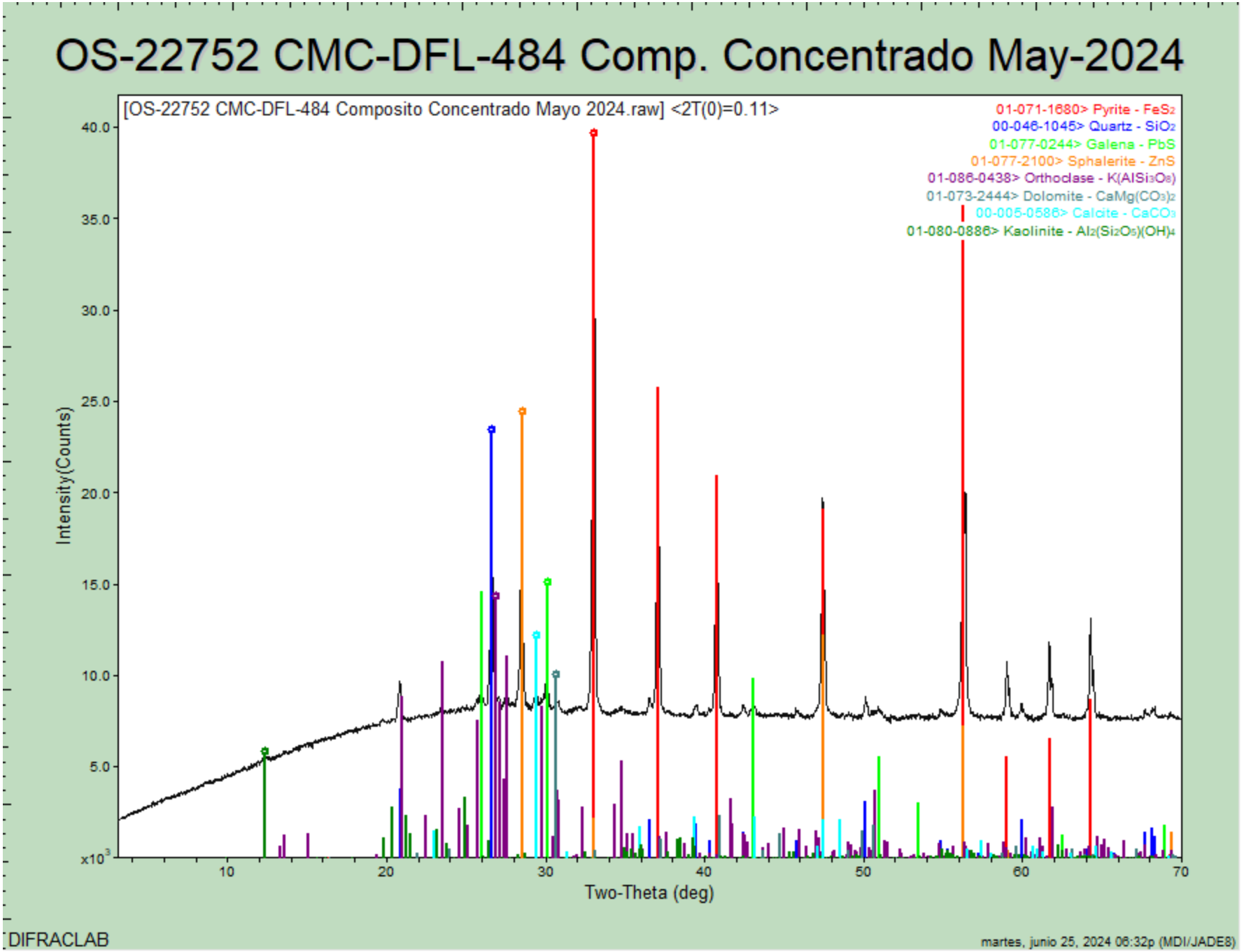
OS-22751 CMC-DFL-483 -Comp. Cabeza May-2024



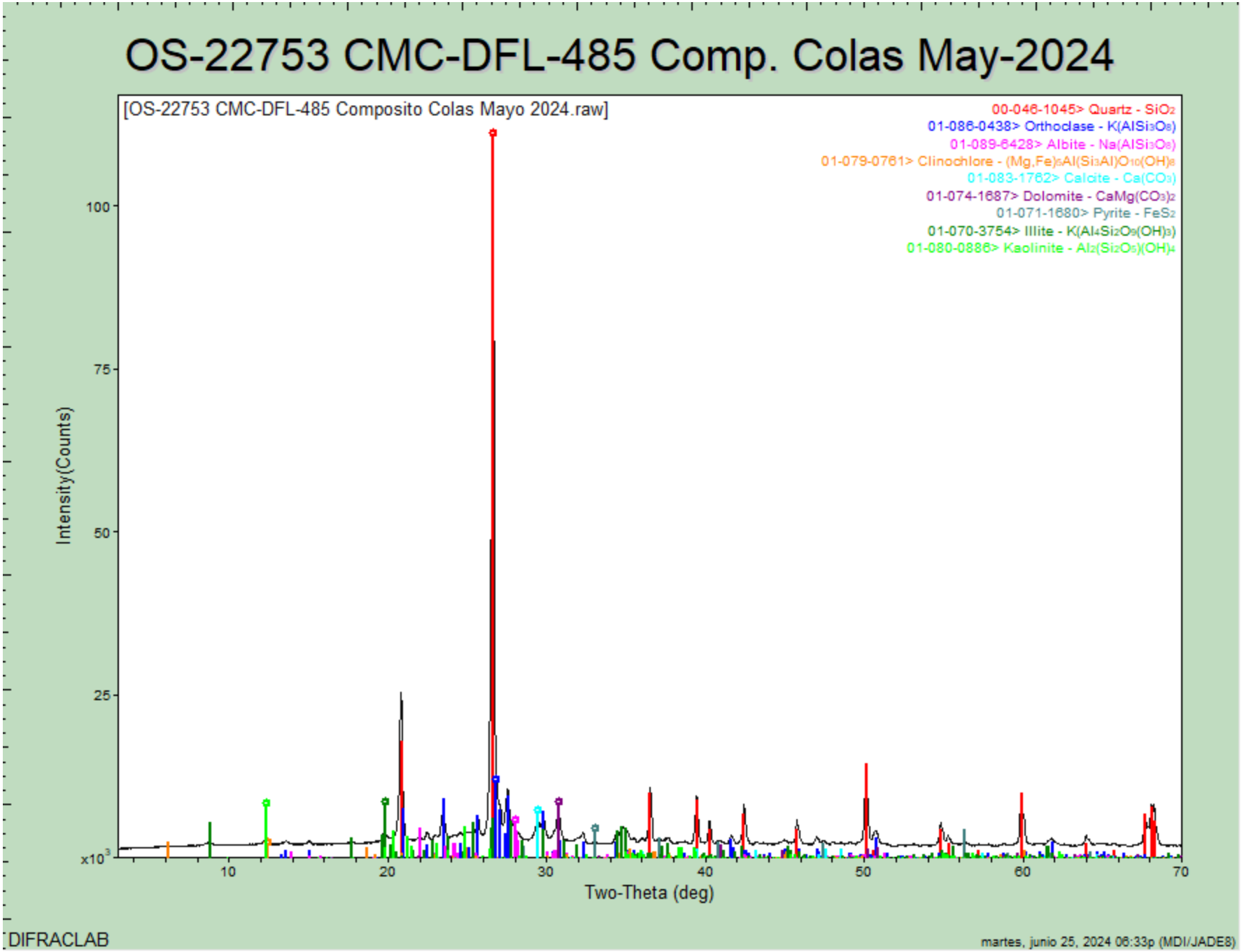
DIFRACLAB

martes, junio 25, 2024 06:31p (MDI/JADE8)

OS-22752 CMC-DFL-484 Comp. Concentrado May-2024



OS-22753 CMC-DFL-485 Comp. Colas May-2024



DifracLab
Análisis de Materiales

[redacted]

Solicitante:	Fecha de recepción de las muestras:	Fecha de Reporte:
[redacted]	10 de julio de 2024	23 de julio de 2024
Muestras:	Análisis Solicitados:	No. Reporte:
	1.- FRX (Análisis Químico Semicuantitativo) 2.- DRX (Análisis Mineralógico)	DRX-FRX-277-2024
	Antecedentes:	



Muestras de Cabeza, Concentrado y Colas Junio-2024

Las muestras se recibieron en forma de polvo de las cuales directamente se tomó parte de ellas para la preparación de los especímenes requeridos para los análisis solicitados.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO SEMICUANTITATIVO

ELEMENTO IDENTIFICADO (Expresado como óxido)			CMC-DFL-486 Composito Cabeza Junio 2024	CMC-DFL-487 Composito Conc. Junio 2024	CMC-DFL-488 Composito Colas Junio 2024
Na_2O	Óxido de sodio	(%)	0.87	0.00	0.90
MgO	Óxido de magnesio	(%)	2.07	2.01	1.99
Al_2O_3	Óxido de aluminio	(%)	12.85	7.64	12.79
SiO_2	Óxido de silicio	(%)	66.74	28.06	67.25
P_2O_5	Óxido de fósforo	(%)	0.18	0.24	0.15
S	Azufre	(%)	0.67	19.74	0.13
Cl	Cloro	(%)	0.02	0.00	0.01
K_2O	Óxido de potasio	(%)	4.78	2.01	4.90
CaO	Óxido de calcio	(%)	3.47	4.12	3.42
TiO_2	Óxido de titanio	(%)	0.53	0.31	0.62
V_2O_5	Óxido de vanadio	(%)	0.00	0.00	0.00
Cr_2O_3	Óxido de cromo	(%)	0.08	0.14	0.06
MnO	Óxido de manganeso	(%)	0.29	0.21	0.22
Fe_2O_3	Óxido de hierro	(%)	3.81	31.73	2.97
Co_2O_3	Óxido de cobalto	(%)	0.00	0.00	0.00
CuO	Óxido de cobre	(%)	0.04	0.36	0.03
ZnO	Óxido de zinc	(%)	0.09	2.10	0.02
As_2O_3	Óxido de arsénico	(%)	0.00	0.16	0.00
Rb_2O	Óxido de rubidio	(%)	0.01	0.00	0.02
SrO	Óxido de estroncio	(%)	0.01	0.00	0.01
ZrO_2	Óxido de zirconio	(%)	0.00	0.00	0.00
MoO_3	Óxido de molibdeno	(%)	0.00	0.02	0.00
Ag	Plata	(g/ton)	No detectada	2900	No detectada
PbO	Óxido de plomo	(%)	0.03	0.86	0.00
PXC	Perdidas x Calcinación	(%)	3.46	No determinado	4.51

Nota: *Los valores aquí reportados son aproximados y corresponden al % en peso de cada elemento detectado.*

MÉTODO UTILIZADO: *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.*

OBSERVACIONES:
El % de PxC (Pérdidas por Calcinación) fue obtenido por método gravimétrico.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

La composición mineralógica de las muestras recibidas se indica a continuación en la siguiente tabla:

ESPECIE IDENTIFICADA		CMC-DFL-486 Composito Cabeza Junio 2024	CMC-DFL-487 Composito Conc. Junio 2024	CMC-DFL-488 Composito Colas Junio 2024
SiO_2	**Cuarzo**	43.0%	19.5%	43.5%
$CaCO_3$	**Calcita**	1.0%	2.5%	1.0%
$KAlSi_3O_8$	**Ortoclasa**	24.5%	11.5%	25.0%
$NaAlSi_3O_8$	**Albita**	7.5%		7.5%
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	**Caolinita**	3.0%	1.5%	3.0%
$K(Al_4Si_2O_9(OH)_3)$	**Illita/ Muscovita**	5.0%	0.5%	5.5%
FeS_2	**Pirita**	5.5%	52.0%	4.5%
$CaMg(CO_3)_2$	**Dolomita**	9.5%	9.0%	9.0%
$(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	**Clinoclora**	1.0%		1.0%
PbS	**Galena**		1.0%	
ZnS	**Esfalerita**		2.5%	
Ag_2S	**Acantita**			

Nota: *Los valores de % indicados en esta tabla de análisis mineralógico deberán ser considerados solo como una aproximación a la concentración real de cada especie.*

OBSERVACIONES:

La composición química y mineralógica de los compositos de Cabeza y Colas resultó ser bastante semejante.
En el análisis mineralógico del concentrado no se observan con claridad las señales de la ***acantita****, sin embargo, por los importantes contenidos de plata y azufre es bastante probable la presencia de esta especie.*

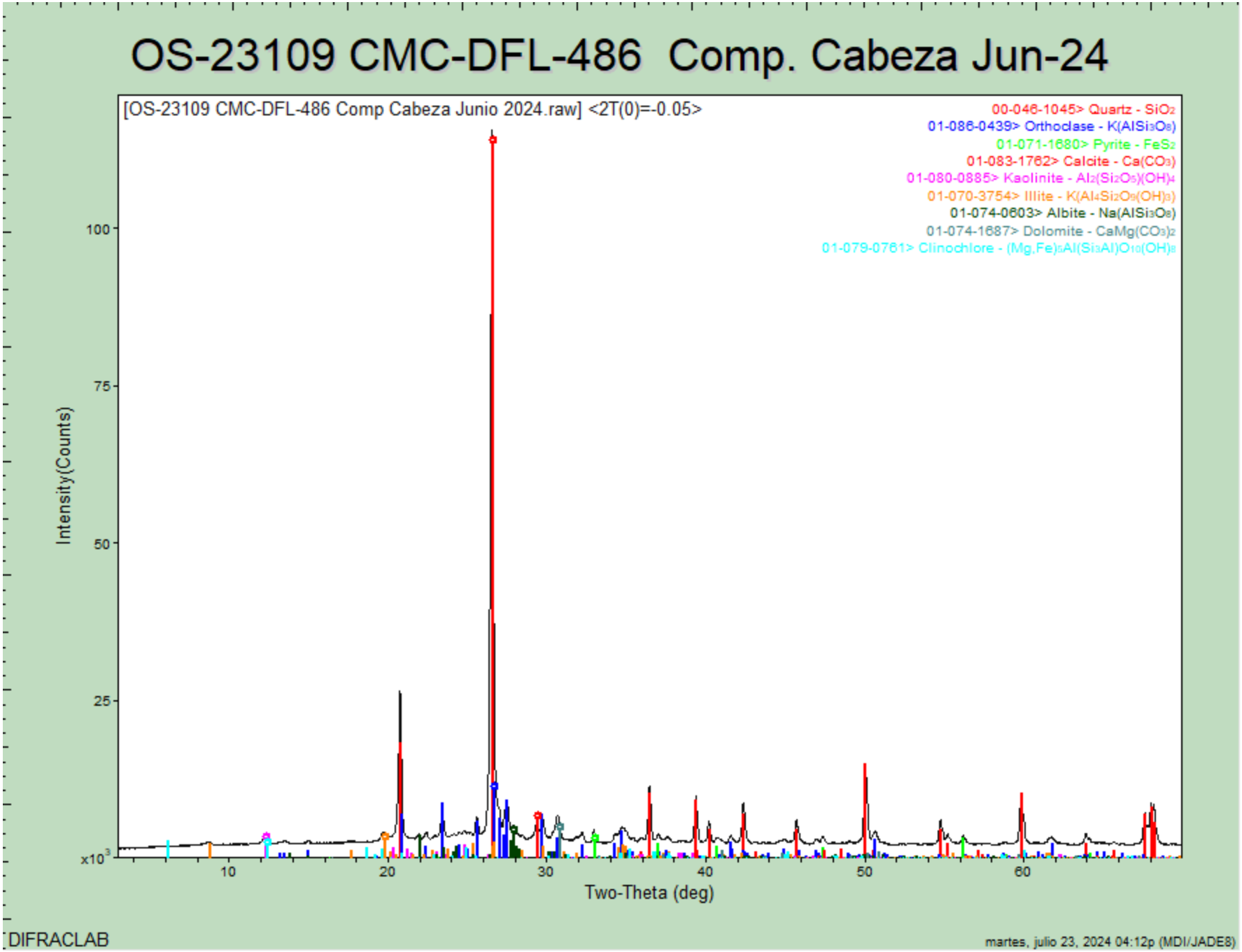
Se adjuntan gráficas individuales.

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas. Este reporte no deberá ser modificado de ninguna forma sin la autorización por escrito de Difraclab, S.A. de C.V.

[redacted]

Ing. José Luis Garza.
Responsable del estudio.

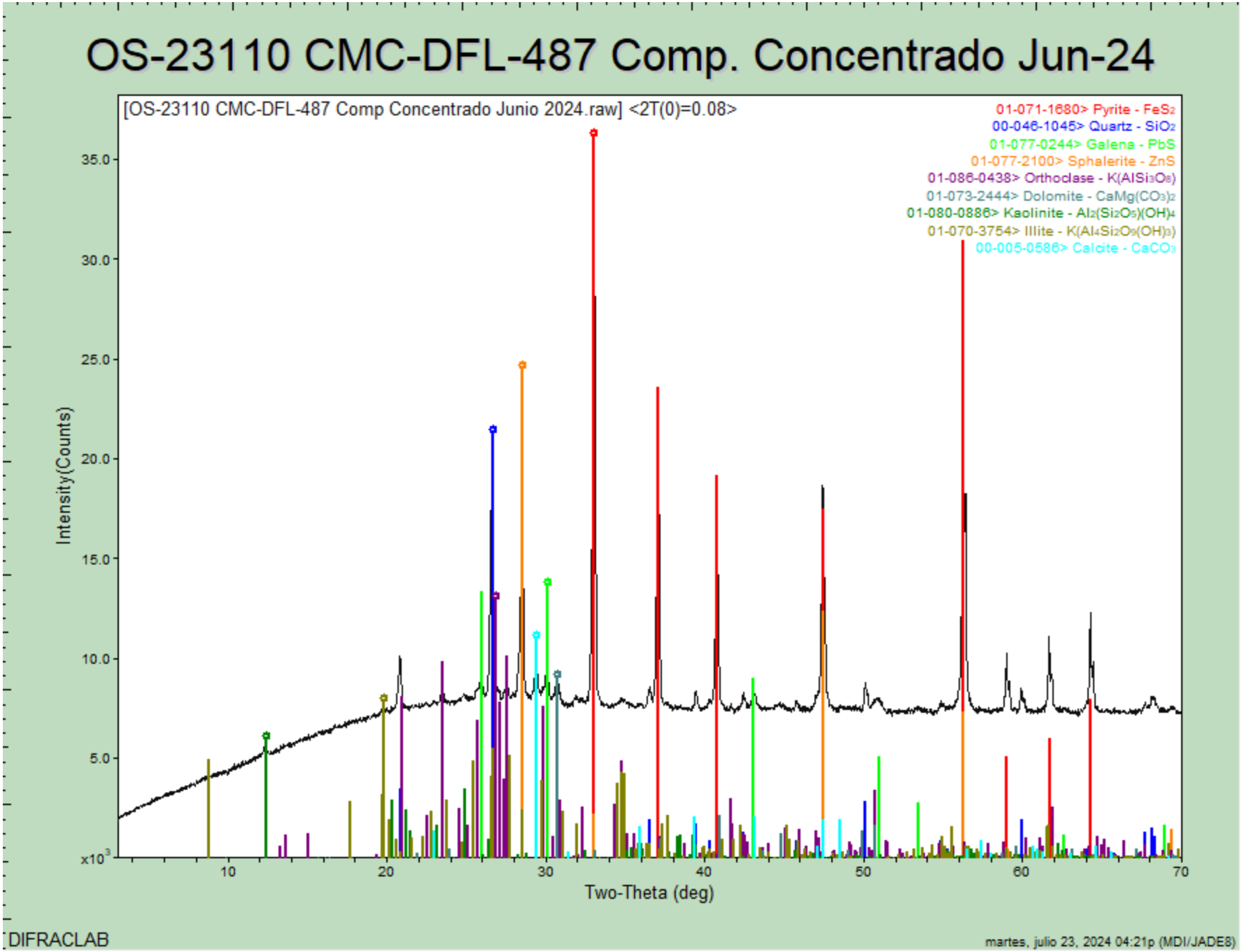
OS-23109 CMC-DFL-486 Comp. Cabeza Jun-24



DIFRACLAB

martes, julio 23, 2024 04:12p (MDI/JADE8)

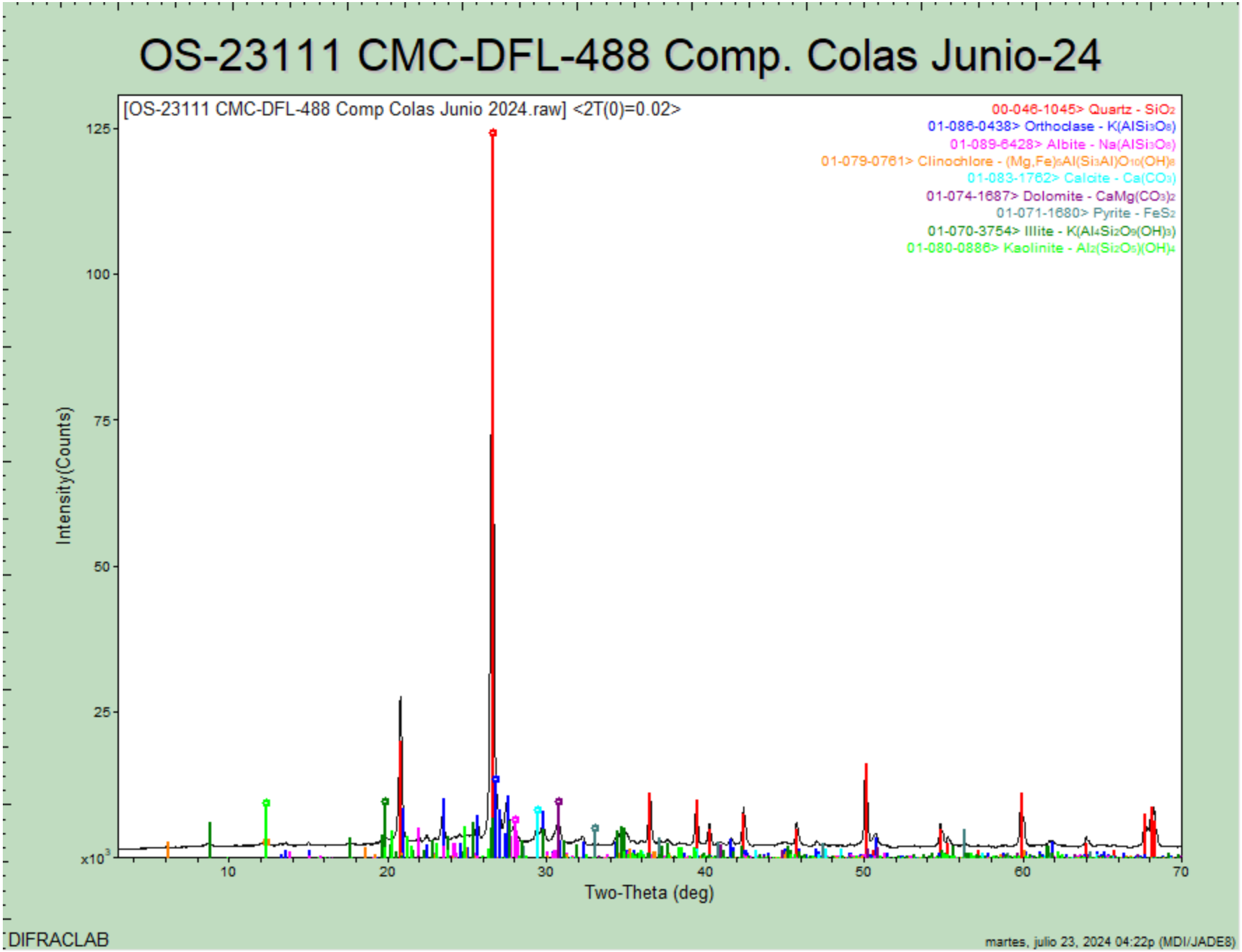
OS-23110 CMC-DFL-487 Comp. Concentrado Jun-24



DIFRACLAB

martes, julio 23, 2024 04:21p (MDI/JADE8)

OS-23111 CMC-DFL-488 Comp. Colas Junio-24



DIFRACLAB

martes, julio 23, 2024 04:22p (MDI/JADE8)

Apéndice 4

Evaluación Hidrológica y Diseño Hidráulico

Revisión B

Evaluación Hidrológica y Diseño Hidráulico

Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José

Mina San José, Oaxaca, México

Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.



SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

Revisión B

Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José

Mina San José, Oaxaca, México

Preparado para:

[redacted]

SRK Consulting (Peru) S.A. ▪ 25R37001 ▪ Abril 2026

Contenido

Cover Page 1

1 Introducción 7
1.1 Objetivos 7
1.1.1 Principal 7
1.1.2 Especifico 7
1.2 Revisión de información 7
1.2.1 Código, normas y referencias 7

2 Información meteorológica 9
2.1 Estaciones de CMC y CONAGUA 9
2.2 Completación de datos meteorológicos 10
2.2.1 Control de calidad (QC) e incidencia de ciclones 12

3 Caracterización climática 17
3.1 Precipitación 17
3.2 Temperatura 18
3.2.1 Temperatura máxima 18
3.2.2 Temperatura mínima 19
3.3 Humedad relativa 20

4 Precipitaciones extremas 22
4.1 Precipitaciones máximas en 24 horas 22
4.1.1 Análisis de frecuencias 24
4.1.2 Precipitaciones máximas por periodos de retorno 26
4.2 Precipitación máxima probable (PMP) 29
4.3 Tormenta de diseño 29
4.3.1 Tormenta de diseño para una duración de 24 horas 29
4.3.2 Tormenta de diseño para una duración de 6 horas 30

5 Cambio climático 32
5.1 *Delta Change* de precipitación 32
5.2 Precipitaciones máximas bajo escenario de cambio climático 33

6 Caudales de diseño 34
6.1 Metodología de calculo 34
6.2 Descripción de manejo de aguas 35
6.3 Áreas de aporte al sistema 37
6.3.1 Áreas de aporte de aguas de no contacto 37
6.3.2 Áreas de aporte de aguas de contacto 38
6.4 Determinación de parámetros geomorfológicos 39
6.4.1 Pendiente 39
6.4.2 Tiempo de concentración 40
6.5 Numero de curva 41
6.6 Modelación hidrológica – Hec hms 41
6.6.1 Caudales máximos del sistema 43
6.6.2 Caudales máximos para las áreas de aporte 45
6.7 Análisis de la capacidad hidráulica de las pozas de colección 46

7 Diseño de canales 49
7.1 Criterios de diseño 49
7.2 Metodología de cálculo de canales 49
7.2.1 Diseño propuesto para canales de aguas de no contacto 51
7.2.2 Diseño propuesto para canales de aguas de contacto 52
7.2.3 Verificación hidráulica de canales existente de aguas de contacto 54

8 Conclusiones 56

Tablas

Tabla 2-1: Estaciones meteorológicas 10
Tabla 2-2: Producto de sensoramiento remoto que serán usados como covariables 10
Tabla 2-3: Posible evento de precipitaciones relacionado a ciclones 12
Tabla 2-4: Reporte de lluvia máxima puntual en 24 horas (en mm), por estado 15
Tabla 3-1: Climatología de la precipitación mensual 17
Tabla 3-2: Climatología de la temperatura máxima mensual 18
Tabla 3-3: Climatología de la temperatura mínima mensual 19
Tabla 3-4: Climatología de la humedad relativa 21
Tabla 4-1: Precipitación máxima en 24 horas – Estación Ocotlán de Morelos 22
Tabla 4-2: Pruebas estadísticas de las series de precipitaciones máximas 23
Tabla 4-3: Índices estadísticos de ajuste de las distribuciones teóricas de probabilidad. 25
Tabla 4-4: Precipitación máxima en 24 horas por periodos de retorno en (mm) 26
Tabla 4-5: Precipitación máxima de diseño por periodos de retorno en (mm) 28
Tabla 4-6: Hietograma adimensional de precipitación de 24 horas 29
Tabla 4-7: Desagregación de tormenta de 6 horas de duración 31
Tabla 5-1: *Delta Change* de precipitación por escenario de cambio climático 33
Tabla 5-2: Precipitaciones máximas bajo escenarios de cambio climático (mm) 33
Tabla 6-1: Precipitaciones máximas de 24 horas con efectos del cambio climático 34
Tabla 6-2: Áreas de drenaje de aguas de no contacto 37
Tabla 6-3: Áreas de drenaje de aguas de contacto 39
Tabla 6-4: Tiempo de concentración (Tc) de aguas de no contacto 40
Tabla 6-5: Tiempo de concentración (Tc) de aguas de contacto 41
Tabla 6-6: Numero de curva para las áreas de aporte 41
Tabla 6-7: Caudales máximos (m^3/s) con cambio climático 44
Tabla 6-8: Caudales máximos de canales de no contacto 45
Tabla 6-9: Caudales máximos de canales de contacto 45
Tabla 6-10: Volumen de almacenamiento en las pozas de colección 46
Tabla 7-1: Resumen de criterios de diseño de canales 49
Tabla 7-2: Datos iniciales para el diseño de canales de aguas de no contacto 51
Tabla 7-3: Parámetros hidráulicos calculados para los canales de aguas de no contacto 51
Tabla 7-4: Dimensiones finales de los canales Proyectados para aguas de no contacto 51
Tabla 7-5: Datos iniciales para el diseño de canales de aguas de contacto 52
Tabla 7-6: Parámetros hidráulicos calculados para los canales de aguas de contacto 53
Tabla 7-7: Dimensiones finales de los canales proyectados para aguas de contacto 53
Tabla 7-8: Dimensiones de los canales existentes para aguas de contacto 54

Figuras

Figura 2-1: Ubicación de estaciones meteorológicas....9
Figura 2-2: Serie de temperatura máxima diaria completada de la estación San José....11
Figura 2-3: Serie de temperatura mínima diaria completada de la estación San José....12
Figura 2-4: Serie de datos diarios de precipitaciones históricas....13
Figura 2-5: Mapa de precipitación acumulada del Huracán Henri....14
Figura 2-6: Mapa de precipitación acumulada de la tormenta tropical Narda....15
Figura 2-7: Serie de precipitación diaria completada de la estación Ocotlán de Morelos....16
Figura 3-1: Estacionalidad de la precipitación para la estación San José....18
Figura 3-2: Climatología de la temperatura máxima mensual de la estación San José....19
Figura 3-3: Climatología de la temperatura mínima mensual de la estación San José....20
Figura 3-4: Climatología de la humedad relativa media mensual....21
Figura 4-1: Serie de precipitación máxima en 24 horas – Estación Ocotlán de Morelos....23
Figura 4-2: Autorcorrelograma parcial de la estación Ocotlan de Morelos....23
Figura 4-3: Distribución teórica de probabilidad de la estación Ocotlán de Morelos....24
Figura 4-4: Mapa de isoyetas para TR 100 años – año de elaboración 2006....27
Figura 4-5: Mapa de isoyetas para TR 100 años – año de elaboración 2017....28
Figura 4-6: Distribución de precipitaciones producida a lo largo de 24 horas....30
Figura 4-7: Distribución de tormentas ocurridas en la zona del proyecto....30
Figura 5-1: Factores de escala por periodo de retorno por escenario de cambio climático....32
Figura 6-1: Arreglo general del manejo de aguas....36
Figura 6-2: Esquema de áreas de drenaje de aguas de no contacto....37
Figura 6-3: Esquema de áreas de drenaje de aguas de contacto....38
Figura 6-4: Esquema de modelo Hec Hms de aguas de no contacto....42
Figura 6-5: Esquema de modelo Hec Hms de aguas de contacto....42
Figura 6-6: Esquema de balance de aguas de las pozas colectoras para el evento de 200 años....48
Figura 7-1: Parámetros geométricos de canales propuestos....50

1 Introducción

En la actualidad, Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V. (en adelante CMC) está operando un depósito de jales secos (Dry Stack) en la Mina San José. Los diseños de este depósito fueron elaborados por SRK Consulting (Peru) S.A. (en adelante SRK) desde su fase inicial. Sin embargo, dado el avance de su operación y la vida útil prevista para este componente, CMC ha decidido desarrollar un estudio de Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José.

Por ello, CMC solicitó a SRK llevar a cabo dicha ingeniería, teniendo en cuenta un análisis exhaustivo de las condiciones actuales, la vegetación nativa en la zona del proyecto y las acciones necesarias para una extensión del Depósito de Jales.

En el presente documento, se describe el manejo de aguas para la de Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José, asimismo, se muestran los criterios de diseño aplicados, la metodología de cálculo y el diseño hidráulico.

1.1 Objetivos

1.1.1 Principal

Realizar el planteamiento del manejo de aguas y diseño de las obras hidráulicas para el proyecto “Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José”

1.1.2 Especifico

- Caracterización climática
- Análisis de precipitaciones máximas
- Planteamiento del manejo de aguas
- Diseño de obras hidráulicas de contacto y no contacto

1.2 Revisión de información

1.2.1 Código, normas y referencias

Se ha reviso los reglamentos, normas y bibliografías relacionadas al diseño hidráulico para la ingeniería del presente estudio; y así cumplir con los requisitos mínimos por la industria, para el buen funcionamiento, seguridad, duración y economía de una obra minera.

La información técnica revisada para la elaboración de este informe se menciona a continuación:

Documentos de referencia e información disponible

Actualización de la Ingeniería de la Tercera Ampliación (Zona Sur) del Depósito de Jales Secos– (SRK, 2020).

Reglamento, guías y manuales

Los siguientes reglamentos, guías y manuales fueron revisados para la elaboración de los criterios de diseño.

- CDA. 2013. Dam Safety Guidelines.
- SME. 2023. Tailings Management Handbook.
- MoE.1998. Guidelines for Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Minesites in British Columbia.
- ICMM. 2020. Estándar global de gestión de relaves para la industria minera
- USACE. 1994. Hydraulic Design of Flood Control Channels EM 1110-2-1601. U.S. Army Corps of Engineers Washington, D.C.
- Natural Resources Conservation Service (2004). National Engineering Handbook Chapter
- Natural Resources Conservation Service (2007). National Engineering Handbook Chapter
- Natural Resources Conservation Service (1986). Urban Hydrology for Small Watersheds,
- Technical Release 55.

Bibliografía especializada

- Chow, V. T. 1959. Open Channel Hydraulics. Mc Graw Hill Book Co. New York.
- Francisco Coronado Del Águila, 1992. Diseño y construcción de canales
- Krochin Sviatoslav, 1986. Diseño Hidráulico

2 Información meteorológica

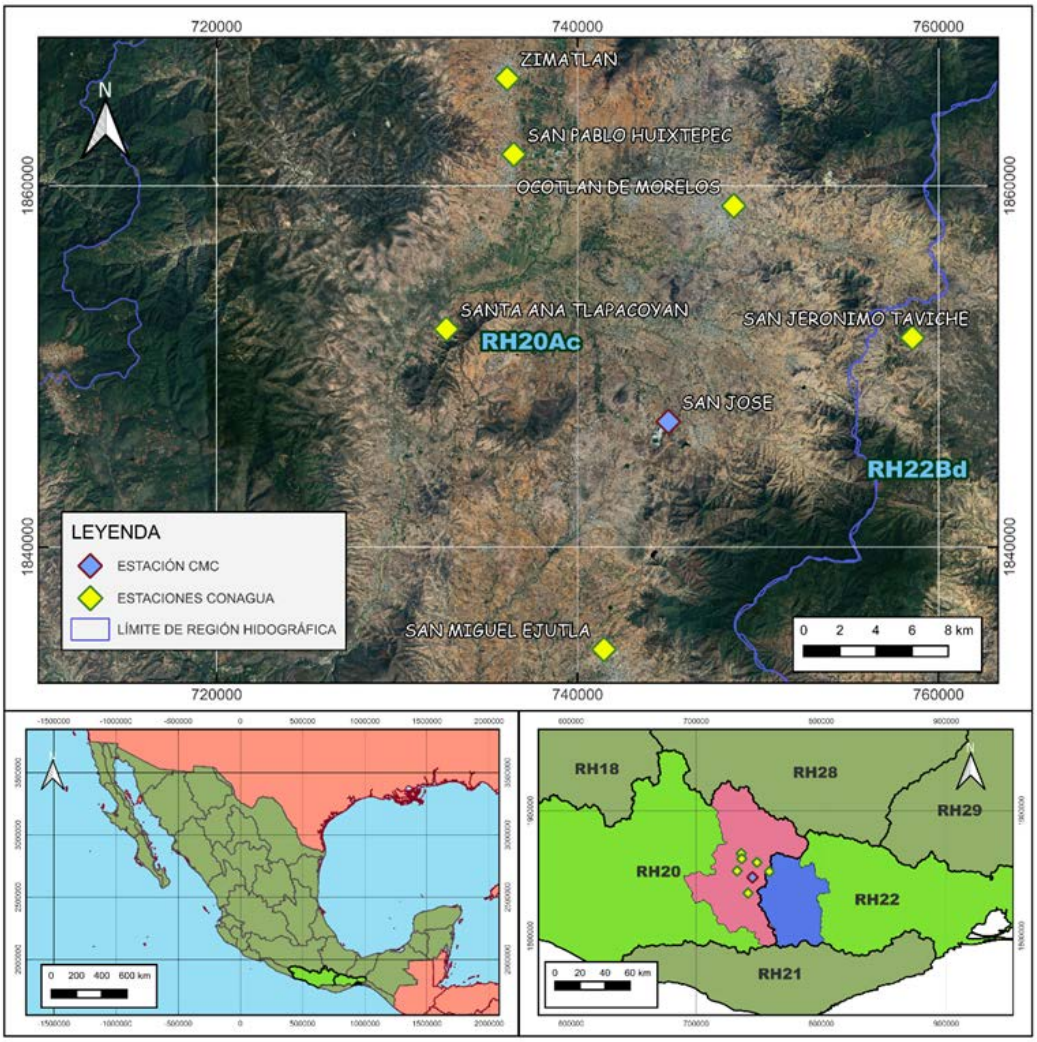
El análisis hidrometeorológico se realizó con la disponibilidad de información local que fue proporcionada por Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V (CMC), la estación principal es denominada San José, con un registro a paso diario en el periodo desde 2012 al 2024.

La información disponible, ha sido complementada con registros históricos de seis (06) estaciones obtenidas de la página oficial del Gobierno de México, donde se dispone de información actualizada por los Organismos de Cuenca y Direcciones Locales de la CONAGUA.

2.1 Estaciones de CMC y CONAGUA

Se dispone de una red de siete (07) estaciones meteorológicas a escala diaria con variable de precipitación, temperatura, evaporación, entre otras variables. En la Tabla 2-1 se presentan las estaciones meteorológicas disponibles en el ámbito de estudio y su periodo de registro. En la Figura 2-1 se presenta la distribución espacial de las estaciones meteorológicas.

Figura 2-1: Ubicación de estaciones meteorológicas



Fuente: SRK, 2026.

Tabla 2-1: Estaciones meteorológicas

Nombre	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Distancia (km)	Años	Periodo
Ocotlán De Morelos	16° 48' 00" N	96° 40' 01.2"W	1522	13.6	55	01/06/1923 – 02/02/2004
San Jeronimo Taviche	16° 43' 58.8"N	96° 34' 30"W	1718	15.3	50	01/10/1944 – 30/11/1996
San Miguel Ejutla	16° 34' 44.4"N	96° 44' 13.2"W	1446	11.9	63	01/01/1926 – 31/12/2017
Santa Ana Tlapacoyan	16° 44' 24"N	96° 49' 01.2"W	1525	13.1	45	07/06/1972 – 31/12/2018
Zimatlan	16° 51' 54" N	96° 47' 02.4"W	2879	21.6	42	01/12/1970 - 31/12/2017
San Pablo Huixtepec	16° 49' 37.2"N	96° 46' 51.6"W	1499	17.7	31	01/10/1983 - 31/12/2021
San José*	16° 41' 33"N	96° 42' 08.0"W	1561	1.2	10	01/01/2012 – 31/07/2023

Datos obtenidos de la base de datos del CONAGUA
*Estación local de CMC
Fuente: SRK, 2026.

Además, se recopiló información de la base de datos de productos de sensoramiento remoto, entre ellos se seleccionó la información de *ERA5-Land Daily Aggregated*, con el objetivo de complementar las series diarias de las variables climatológicas.

Tabla 2-2: Producto de sensoramiento remoto que serán usados como covariables

N.°	Covariable	Tipo de información	Escala Temporal	Cobertura temporal	Resolución espacial
1	**ERA 5 - Land**	**Pp,Tmax,Tmin**	Diario	1950 - 2024	0.1

Fuente: adaptado por SRK Consulting (Peru) S.A., 2024
ERA5 – Land: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-land-daily-means?tab=overview

Los datos meteorológicos se sometieron al control de calidad, análisis exploratorio de datos y a los análisis estadísticos respectivos, tales como: Series de tiempo, histogramas, diagrama de cajas, mapas de calor, variación estacional y las pruebas estadísticas de saltos tendencias e independencia serial.

2.2 Completación de datos meteorológicos

Los datos faltantes, no homogéneos y sin control de calidad son una preocupación típica en los estudios hidroclimatológicos. Especialmente en áreas con recursos financieros limitados y capacidad técnica e institucional limitada, en donde las redes de estaciones meteorológicas suelen ser escasas. En ese escenario, la cobertura en áreas rurales y remotas es deficiente y muchas estaciones meteorológicas no funcionan correctamente y los sistemas de control de calidad son ineficaces (Woldesenbet et al., 2017).

La metodología de trabajo se describe en Huerta et al., (2022) e incluye tres pasos:

- Control de calidad – (QC)

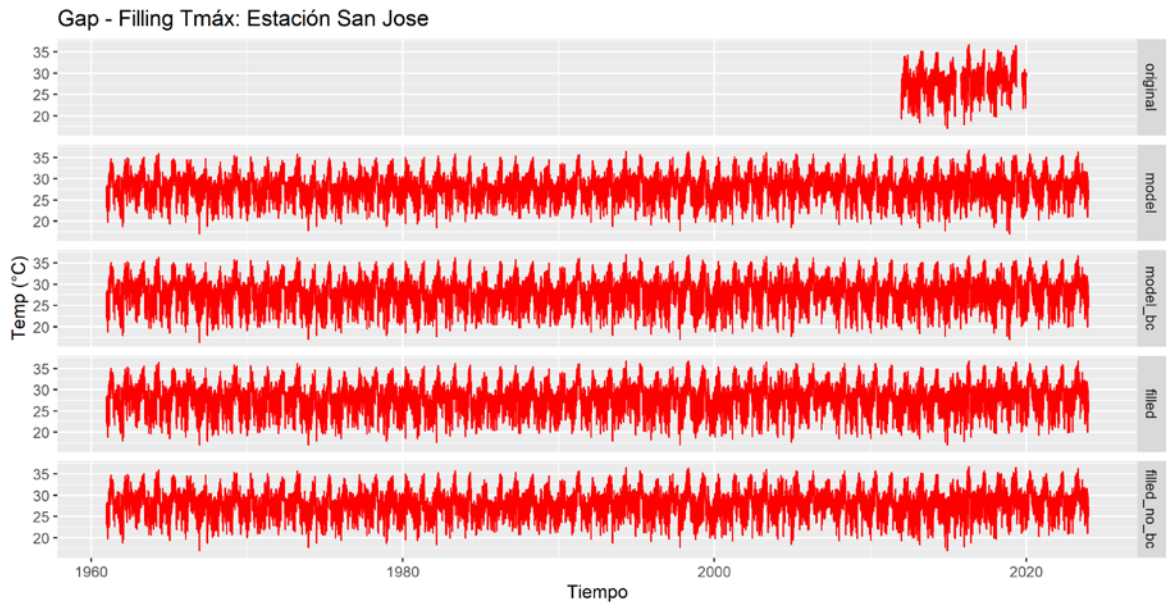
- Llenado de brechas – (GF)
- Homogeneización de las series meteorológicas de temperatura
- Fusión de datos de precipitación de múltiples fuentes observadas y de sensoramiento remoto a través del modelo de *Random Forest* (*Machine Learning*)

En el paso (1), se aplicaron técnicas estadísticas y visuales para eliminar datos erróneos en las series de tiempo del PP, Tmax y Tmin. Para el paso (2), todas las series de tiempo se rellenaron con datos de estaciones vecinas y la información de las covariables. Los datos previamente rellenados se homogeneizaron en el paso (3) para reducir las faltas de homogeneidad temporal.

La base de datos utilizada en este estudio pertenece a la red descrita anteriormente, referente a series diarias de precipitación, temperatura mínima y máxima. Los primeros registros comenzaron en 2010 para el caso de la estación San José y para la estación del CONAGUA desde 1960, con un aumento significativo hasta la fecha actual. Además, las estaciones cuentan con al menos cinco años de datos (365 días del año). El umbral de 5 años se eligió con base en el hallazgo de que se requieren al menos 5-7 años de observaciones antes de que se estabilicen las relaciones por pares entre las estaciones (Oyler et al., 2015).

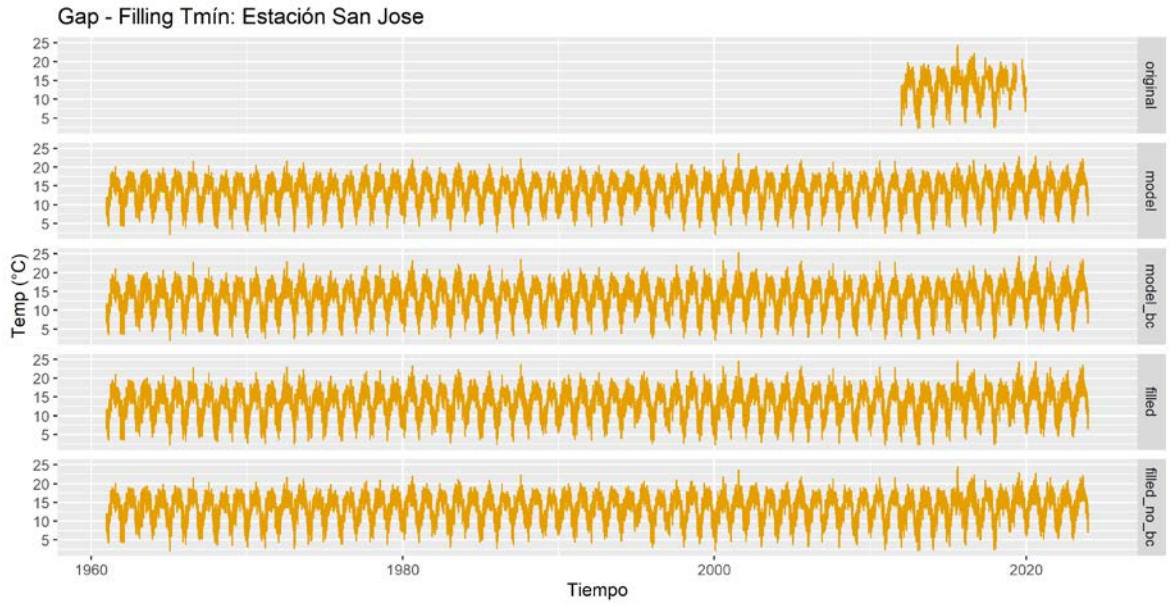
Las series de tiempo completadas y homogéneas de temperatura máxima y mínima de la estación San José, se muestran en la Figura 2-2 y Figura 2-3, respectivamente.

Figura 2-2: Serie de temperatura máxima diaria completada de la estación San José



Fuente: SRK, 2026

Figura 2-3: Serie de temperatura mínima diaria completada de la estación San José



Fuente: SRK, 2026

2.2.1 Control de calidad (QC) e incidencia de ciclones

El portal web del Gobierno de México y del CONAGUA, mencionan que: México se encuentra ubicado entre las regiones ciclogenéticas del Atlántico Norte y el Pacífico Nororiental, lo que lo hace altamente vulnerable a la incidencia de ciclones tropicales. En el registro de ciclones se han considerado a los ciclones que han impactado directamente las costas, así como aquellos que se han desplazado cercanos a ellas y cuyas bandas nubosas generaron lluvias superiores a los veinte milímetros (20 mm).

Los mapas que se encuentran disponibles tienen información desde el año 1950 hasta la actualidad. Estos mapas ofrecen una visión de cómo se distribuye la lluvia durante el paso de los ciclones tropicales.

Teniendo en cuenta la información del Gobierno de México, se ha realizado otro control de calidad, que comprende la incidencia de los ciclones tropicales, esto debido a la ocurrencia de ciclones, donde se ha evidenciado precipitaciones máximas diarias que superan los 190 mm, en especial de la estación Ocotlán de Morelos y San José. Tal como se muestra en la Figura 2-4 y Tabla 2-3, se muestran las fechas donde se registraron precipitaciones más altas de todo el registro.

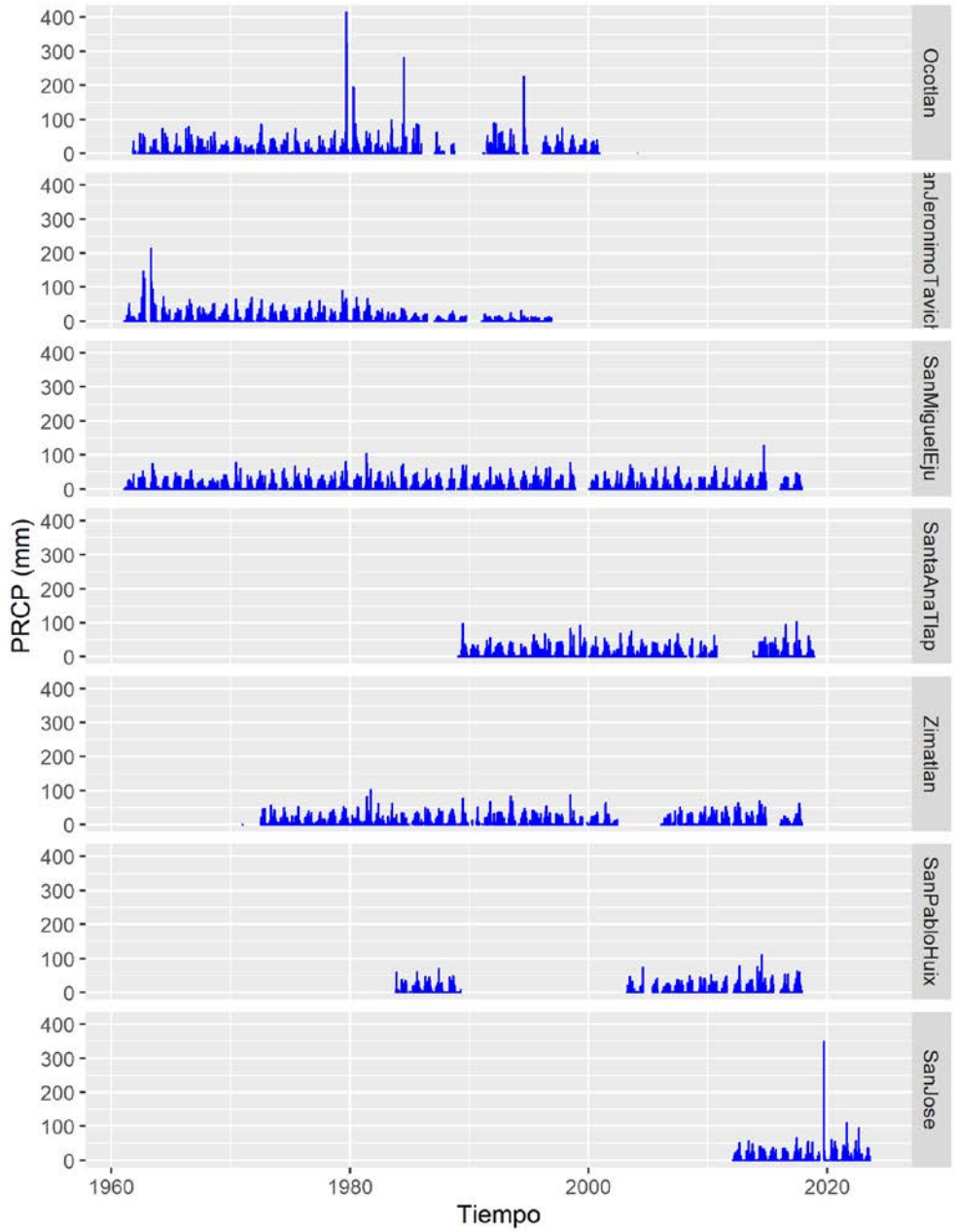
Tabla 2-3: Posible evento de precipitaciones relacionado a ciclones

Nombre	Posible evento ciclónico	Precipitación máxima	Sustento en el CONAGUA
Ocotlán De Morelos	04/09/1979 – 13/09/1979	415.0 mm	No
	16/09/1979 – 21/09/1979	322.0 mm	Si, ocurrió el evento del Ciclón Henri
	22/04/1980	196.0 mm	No
	11/07/1984	282.0 mm	No
	06/08/1994	226.6 mm	No

Nombre	Posible evento ciclónico	Precipitación máxima	Sustento en el CONAGUA
	07/08/1994	208.8 mm	No
San José	01/10/2019	351 mm	No

Fuente: SRK, 2026.

Figura 2-4: Serie de datos diarios de precipitaciones históricas



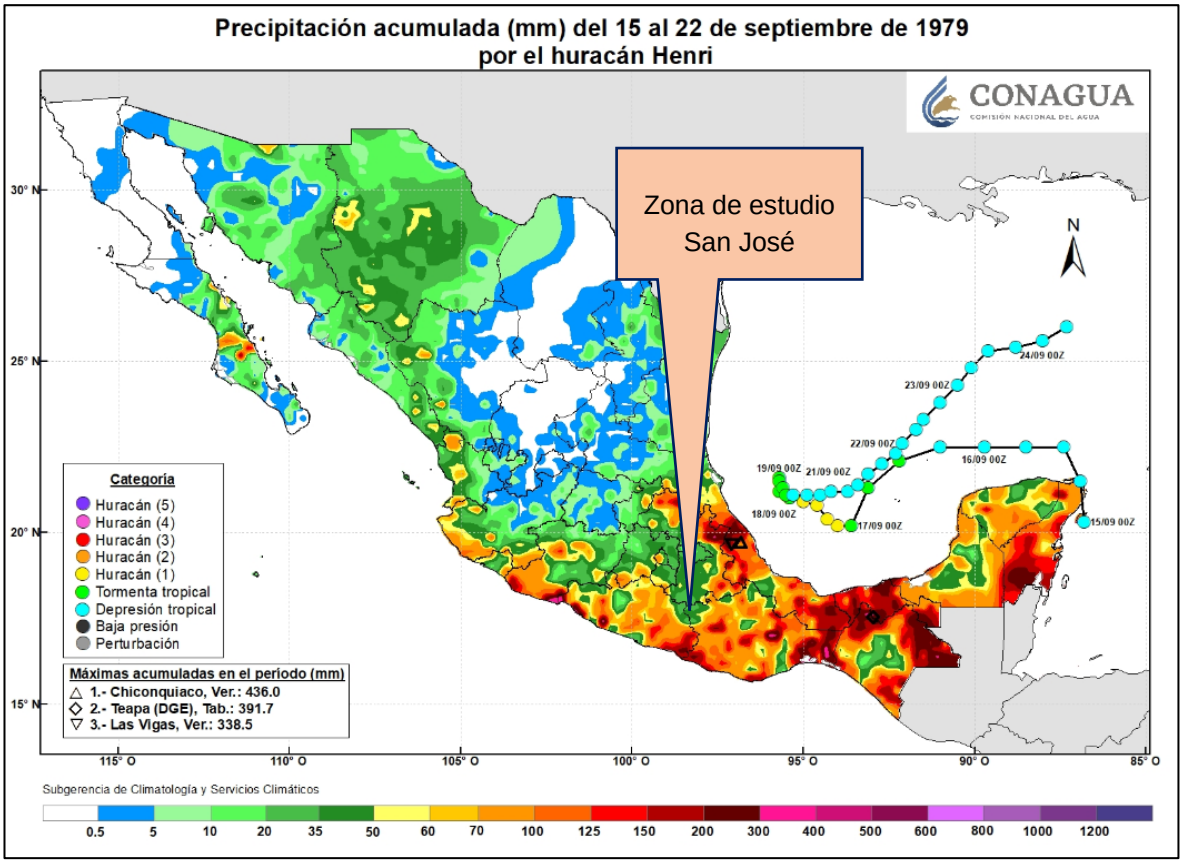
Fuente: SRK, 2026

Control de calidad a la estación Ocotlán de Morelos

A continuación, se hace una descripción de la revisión de información histórica en el CONAGUA, respecto a la incidencia de ciclones tropicales para la estación Ocotlán de Morelos:

- La información revisada, indica que, en el mes de setiembre del año 1979, solo se registró un evento ciclónico en el Atlántico, denominado Huracán Henri, con periodo de tiempo del 15 al 22 de setiembre, en donde las precipitaciones acumuladas para la zona de estudio estaban entre el rango desde loa 100 a 250 mm aproximadamente (ver Figura 2-5). Por lo expuesto, de los dos posibles eventos registrados, queda depurado el evento de 415 mm y solo el evento que registro una precipitación máxima de 322 mm en el periodo 16/09/1979 – 21/09/1979, está sustentado y relacionado al Huaracan Henri.

Figura 2-5: Mapa de precipitación acumulada del Huracán Henri



Fuente: CONAGUA

- Para los otros cuatro (04) posibles eventos registrados en los años 1980, 1984 y 1994, no se ha encontrado información correlacionada a algún evento ciclónico, por tanto, quedan descartados y serán excluidos de la serie de precipitación, mediante este control de calidad.

Control de calidad a la estación San José

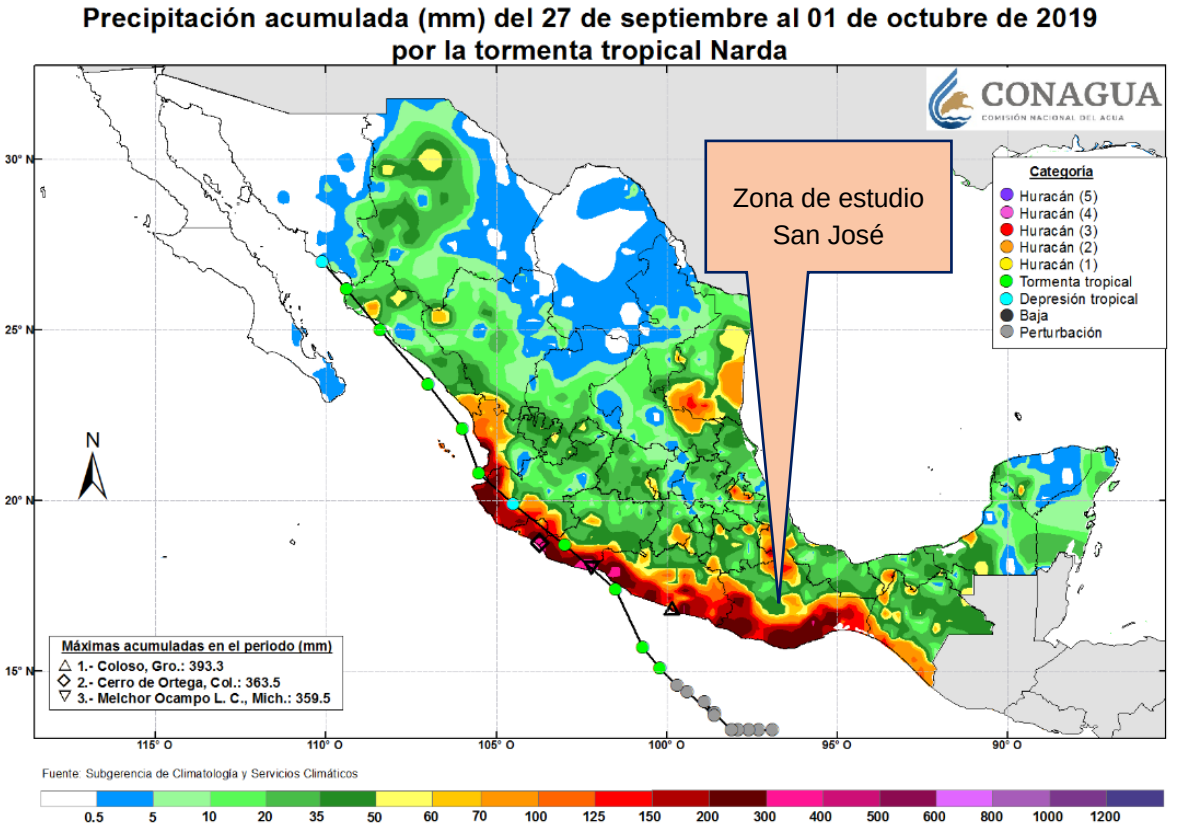
Si bien es cierto, que la información de la estación local San José es actualizada, puede estar sujeto a mediciones espurias, debido a errores sistemáticos en el registro y esto se evidencia en un valor de 351 mm, tal como se muestra en la Tabla 2-3, por ende, se realiza la revisión de información para corroborar la veracidad de tal medición:

- Según la información revisada, en el año 2019 el CONAGUA registró un evento de tormenta tropical en el Pacifico denominado Narda, entre el 27 de setiembre y el 01 de octubre, cuya

precipitación acumulada para la zona de estudio, fue entre los 50 y 70 mm aproximadamente (ver Figura 2-6). Además, en el reporte emitido por la Gerencia de Meteorología y Climatología del CONAGUA, se presenta en la Tabla 2-4 el registro por estado de la precipitación máxima puntual en 24 horas, en donde para el estado de Oaxaca (lugar de la zona de estudio San José), para el día 01 de octubre, solo se registró 51.8 mm.

- Por tanto, de lo expuesto anteriormente, el valor de 351 mm de la estación San José, no guarda relación con el evento ciclónico Narda, por tanto, queda descartado y sera excluido de la serie de precipitación, mediante este control de calidad.

Figura 2-6: Mapa de precipitación acumulada de la tormenta tropical Narda



Fuente: CONAGUA

Tabla 2-4: Reporte de lluvia máxima puntual en 24 horas (en mm), por estado

Estados	28-sep	29-sep	30-sep	1-oct
Chiapas	116.4	44.4	78.0	87.2
Oaxaca	300.0	127.4	92.5	51.8
Guerrero	180.0	187.0	63.4	42.5
Michoacán	120.0	207.0	73.5	35.6
Colima	29.0	342.3	28.5	43.4
Jalisco	58.2	261.1	26.9	71.7
Nayarit	1.5	171.2	52.3	90.8
Sinaloa	2.0	13.0	78.0	7.0
Sonora	0.4	0.5	26.0	6.8

Fuente: CONAGUA

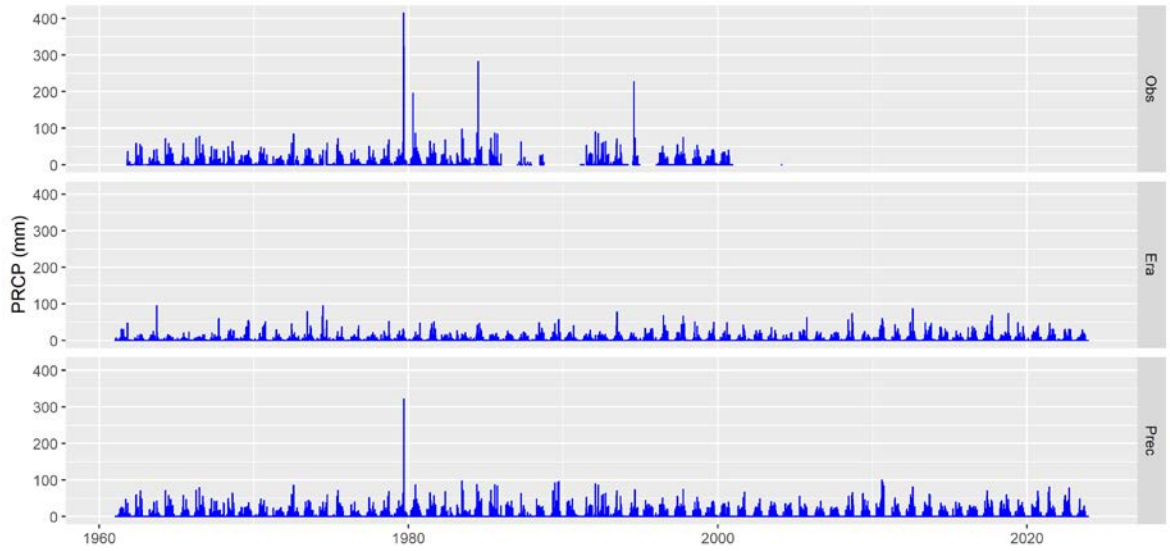
Una vez analizada las series de tiempo de precipitación con el control de calidad (QC) y la incidencia de eventos ciclónicos, se implementó el modelo de fusión de datos observados con las covariables geoespaciales y de sensoramiento remoto.

Como la precipitación una variable que presenta mayor aleatoriedad es necesario utilizar un método de *Machine Learning* como *Random Forest* para la completación y homogenización de las series. En este proceso se han empleado la covariable como ERA 5 Land, debido a su disponibilidad de información (desde 1950 hasta la actualidad), además de otros predictores geoespaciales como la longitud, latitud, altitud y distancia entre estaciones.

El modelo de *Random Forest* fue entrenado y validado, y se utilizó para generar series de precipitación total diaria en el periodo comprendido entre el 01/01/1961 y 31/12/2023 (63 años).

En la Figura 2-7 se puede observar la serie de precipitación diaria y la generada por el modelo de RF de la estación Ocotlán de Morelos. Se resalta que el modelo de RF ha sido aplicado para completar los vacíos temporales en el periodo 1961-2023 y no reemplaza la información observada.

Figura 2-7: Serie de precipitación diaria completada de la estación Ocotlán de Morelos



Fuente: SRK, 2026

3 Caracterización climática

La caracterización climática tiene por objetivo determinar el patrón de los ingresos y salidas de agua a las cuencas y/o áreas de aporte. El conocimiento de la hidrología regional permite estimar los flujos representativos, su variación temporal y espacial.

Para realizar la caracterización climática del área de estudio de la unidad minera San José se consideró la información recopilada de los registros de las estaciones meteorológicas que fueron completados y homogenizados, considerando la metodología de *Random Forest*. La caracterización climática comprende el periodo de 1961- 2023.

3.1 Precipitación

Para realizar la caracterización de la precipitación, se ha utilizado la información de la estación San José, por ser de ubicación cercana a la unidad minera.

- La precipitación total anual media asciende a 507.9 mm, la máxima en 902.6 mm y la mínima en 258.7 mm
- De acuerdo con la estacionalidad de las precipitaciones, el periodo de lluvia ocurre desde abril a setiembre, identificando valores máximos de hasta 307.3 mm en junio.

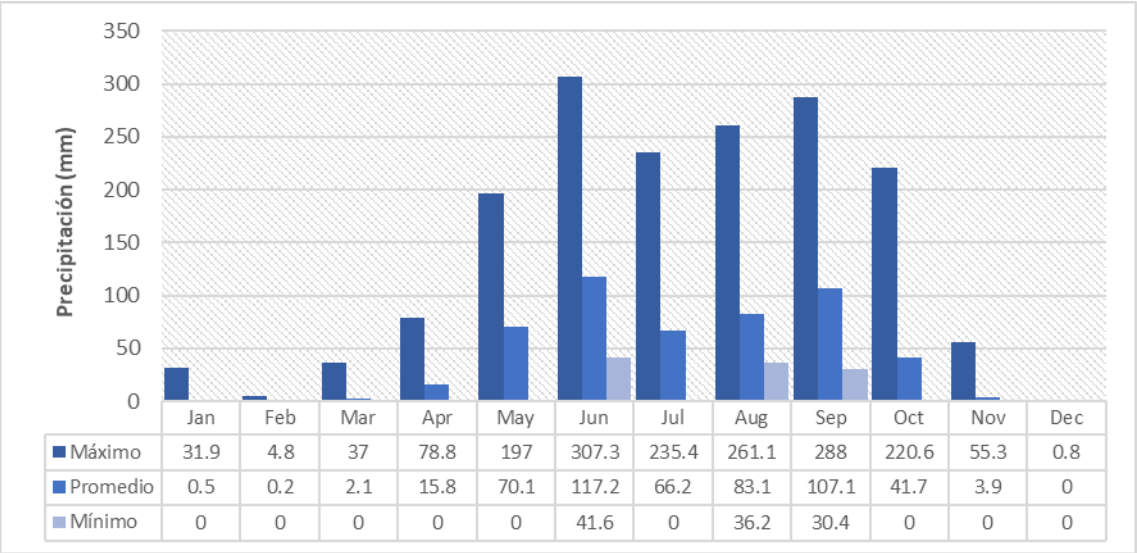
En la Figura 3-1 se muestra la estacionalidad de la precipitación total mensual para la estación San José.

Tabla 3-1: Climatología de la precipitación mensual

Precipitación (mm)			
Mes	**Máximo**	**Promedio**	**Mínimo**
Enero	31.9	0.5	0.0
Febrero	4.8	0.2	0.0
Marzo	37.0	2.1	0.0
Abril	78.8	15.8	0.0
Mayo	197.0	70.1	0.0
Junio	307.3	117.2	41.6
Julio	235.4	66.2	0.0
Agosto	261.1	83.1	36.2
Setiembre	288.0	107.1	30.4
Octubre	220.6	41.7	0.0
Noviembre	55.3	3.9	0.0
Diciembre	0.8	0.0	0.0
Promedio	902.6	507.9	258.7

Fuente: SRK, 2026

Figura 3-1: Estacionalidad de la precipitación para la estación San José



	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Máximo	31.9	4.8	37	78.8	197	307.3	235.4	261.1	288	220.6	55.3	0.8
Promedio	0.5	0.2	2.1	15.8	70.1	117.2	66.2	83.1	107.1	41.7	3.9	0
Mínimo	0	0	0	0	0	41.6	0	36.2	30.4	0	0	0

Fuente: SRK, 2026

3.2 Temperatura

Para realizar la caracterización de la temperatura, se ha utilizado la información de la estación San José.

3.2.1 Temperatura máxima

En la Tabla 3-1 y Figura 3-2, se muestra la serie de temperatura máxima mensual de la estación San José. A continuación. se describen los principales resultados:

- La temperatura máxima promedio anual es 28.3°C, el máximo es 29.9°C y el mínimo de 27.1 °C.
- El mínimo valor de la temperatura máxima mensual registrada es 23.8 °C, que corresponde al mes de noviembre.

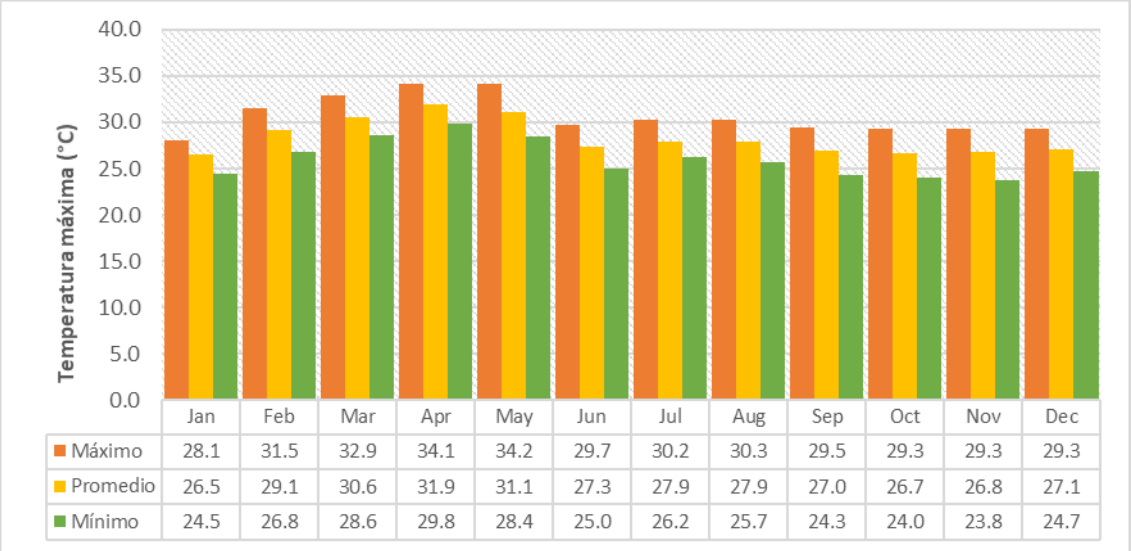
Tabla 3-2: Climatología de la temperatura máxima mensual

Temperatura Máxima (°C)			
Mes	**Máximo**	**Promedio**	**Mínimo**
Enero	28.1	26.5	24.5
Febrero	31.5	29.1	26.8
Marzo	32.9	30.6	28.6
Abril	34.1	31.9	29.8
Mayo	34.2	31.1	28.4
Junio	29.7	27.3	25.0
Julio	30.2	27.9	26.2
Agosto	30.3	27.9	25.7

Temperatura Máxima (°C)			
Mes	**Máximo**	**Promedio**	**Mínimo**
Setiembre	29.5	27.0	24.3
Octubre	29.3	26.7	24.0
Noviembre	29.3	26.8	23.8
Diciembre	29.3	27.1	24.7
Promedio	29.9	28.3	27.1

Fuente: SRK, 2026

Figura 3-2: Climatología de la temperatura máxima mensual de la estación San José



Fuente: SRK, 2026

3.2.2 Temperatura mínima

En la Figura 3-3 y Tabla 3-3 se muestra la climatología de la temperatura mínima mensual de la estación San José. A continuación. se describen los principales resultados:

- La temperatura mínima promedio anual es 13.6°C, el máximo es 15.0°C y el mínimo de 12.7 °C.
- El mínimo valor de la temperatura mínima mensual es 6.4°C que corresponde al mes de enero

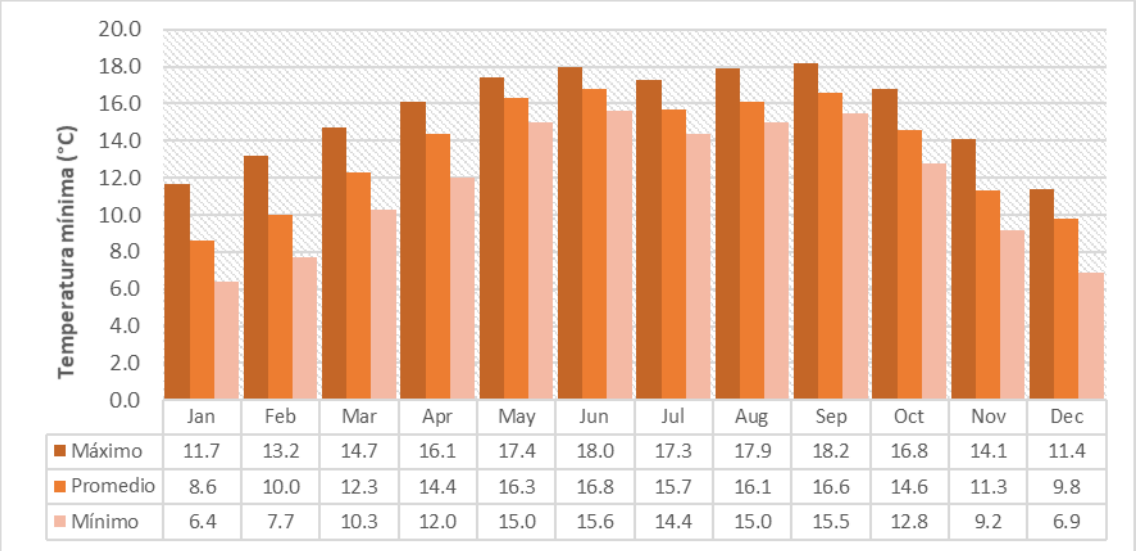
Tabla 3-3: Climatología de la temperatura mínima mensual

Temperatura mínima (°C)			
Mes	**Máximo**	**Promedio**	**Mínimo**
Enero	11.7	8.6	6.4
Febrero	13.2	10.0	7.7
Marzo	14.7	12.3	10.3
Abril	16.1	14.4	12.0

Temperatura mínima (°C)			
Mes	**Máximo**	**Promedio**	**Mínimo**
Mayo	17.4	16.3	15.0
Junio	18.0	16.8	15.6
Julio	17.3	15.7	14.4
Agosto	17.9	16.1	15.0
Setiembre	18.2	16.6	15.5
Octubre	16.8	14.6	12.8
Noviembre	14.1	11.3	9.2
Diciembre	11.4	9.8	6.9
Promedio	15.0	13.6	12.7

Fuente: SRK, 2026

Figura 3-3: Climatología de la temperatura mínima mensual de la estación San José



Fuente: SRK, 2026

3.3 Humedad relativa

Para la caracterización de la humedad relativa se utilizó la información de la zona de Ocotlán de Morelos. Se resalta lo siguiente:

- La humedad relativa media anual es 75.7 %.
- La máxima humedad relativa media mensual es 86 % que corresponde al mes de setiembre.
- La mínima humedad relativa mensual es 62% que corresponde al mes de abril.

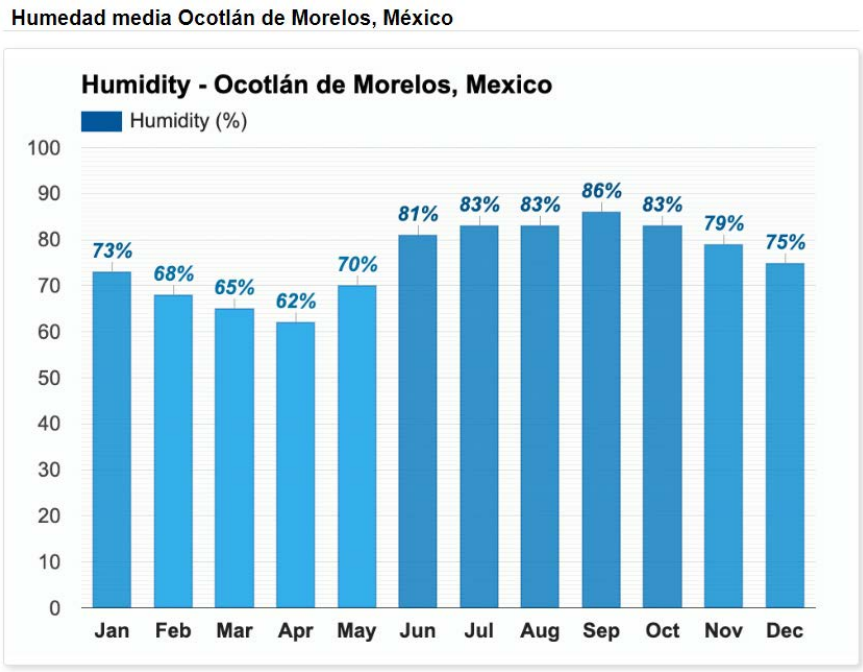
En la Tabla 3-4 y Figura 3-4 se puede observar la climatología de la humedad relativa media mensual para el área de estudio.

Tabla 3-4: Climatología de la humedad relativa

Mes	Humedad relativa (%)
	Promedio
Enero	73.0
Febrero	68.0
Marzo	65.0
Abril	62.0
Mayo	70.0
Junio	81.0
Julio	83.0
Agosto	83.0
Setiembre	86.0
Octubre	83.0
Noviembre	79.0
Diciembre	75.0
Promedio	75.7

Fuente: SRK, 2026

Figura 3-4: Climatología de la humedad relativa media mensual



Fuente: SRK, 2026

4 Precipitaciones extremas

El análisis de la precipitación extrema tiene por objeto identificar los eventos de tormentas que se hayan registrado y estimar la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos, en otras palabras, extrapolar los datos.

Se dispone de información de precipitaciones máximas en 24 horas extraídas de las series completadas de precipitación. Además, de las estaciones disponibles, se sabe que una de ellas es la estación local denominada San José, que se sitúan en el ámbito de la unidad minera.

4.1 Precipitaciones máximas en 24 horas

La serie anual de precipitaciones máximas en 24 horas fue considerada de cinco estaciones (05) cercanas para el área de estudio, San José, Ocotlán de Morelos, San Miguel de Ejutla, San Ana Taplacoyan y Zimatlan; a lo largo de un periodo de 63 años (1961 – 2023). En la Tabla 4-1, se muestra la información de precipitación máxima en 24 horas de la estación Ocotlán de Morelos.

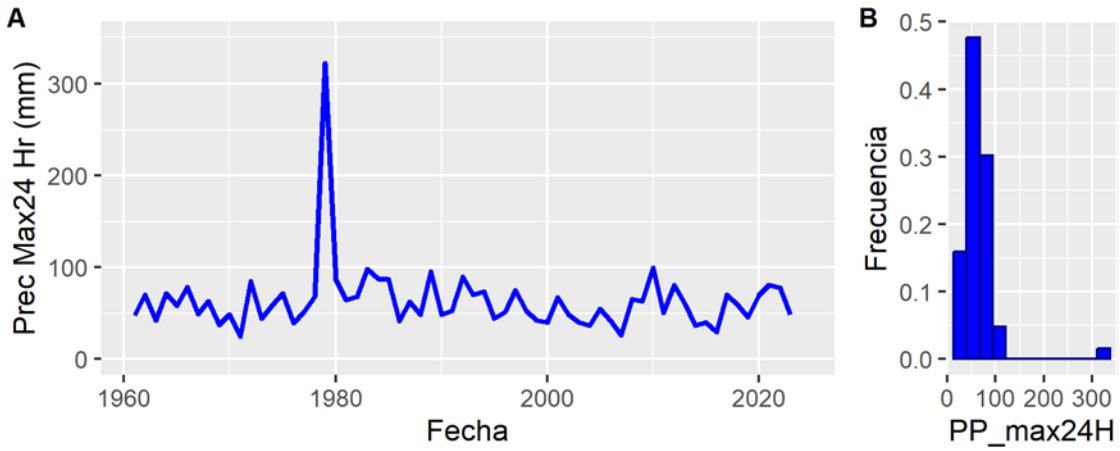
Tabla 4-1: Precipitación máxima en 24 horas – Estación Ocotlán de Morelos

Año	PPmáx24Hr (mm)	Año	PPmáx24Hr (mm)	Año	PPmáx24Hr (mm)
1961	48.0	1982	67.8	2003	40.4
1962	70.4	1983	97.8	2004	36.8
1963	42.0	1984	87.5	2005	54.5
1964	71.8	1985	87.0	2006	41.8
1965	58.0	1986	41.8	2007	26.1
1966	78.5	1987	62.3	2008	65.4
1967	49.2	1988	48.3	2009	63.1
1968	63.4	1989	95.4	2010	99.6
1969	37.4	1990	48.6	2011	50.5
1970	48.6	1991	53.0	2012	80.9
1971	24.9	1992	90.0	2013	61.4
1972	85.0	1993	70.3	2014	36.7
1973	44.0	1994	73.8	2015	40.4
1974	59.0	1995	44.6	2016	29.6
1975	71.6	1996	51.0	2017	69.9
1976	39.6	1997	75.0	2018	59.3
1977	51.3	1998	53.0	2019	45.7
1978	68.3	1999	42.0	2020	69.3
1979	322.0	2000	40.0	2021	80.7
1980	86.5	2001	67.0	2022	77.8
1981	64.6	2002	48.6	2023	48.6
1961	48.0	1982	67.8	2003	40.4

Fuente: SRK, 2026

En la Figura 4-1 se muestra las series de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación Ocotlán de Morelos, además, de su respectivo grafico de frecuencias.

Figura 4-1: Serie de precipitación máxima en 24 horas – Estación Ocotlán de Morelos



Fuente: SRK, 2026

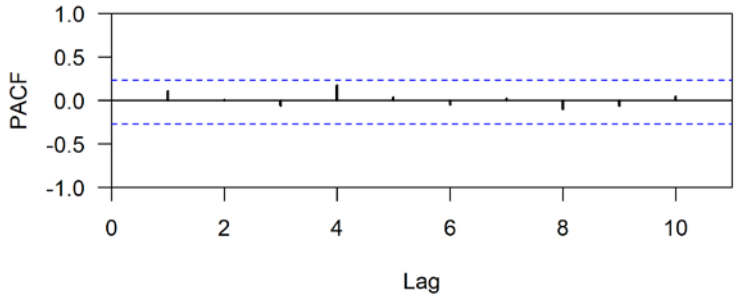
Para emplear las series de precipitaciones máximas 24 horas, es necesario que los valores extremos respondan a ciertas pruebas estadísticas. Es decir, deben ser aleatorias, independientes y homogéneas. En la Tabla 4-2 se presenta los resultados de las pruebas de estacionariedad, saltos e independencia. En la Figura 4-2 se muestra el autocorrelograma parcial de la estación Ocotlán de Morelos.

Tabla 4-2: Pruebas estadísticas de las series de precipitaciones máximas

Variable	Análisis de Tendencias Mann-Kendall			Análisis de saltos - Pettitt			Análisis de Independencia
	Sen slope	***p-value***	**Tendencia**	***Change time***	***p-value***	**Salto**	
Ocotlán de Morelos	0.0082	0.537	No	34	0.335	No	Sí
San José	0.0044	0.075	No	49	0.168	No	Sí
San Miguel de Ejutla	-0.0827	0.448	No	54	0.246	No	Sí
San Ana Taplacyan	0.2046	0.099	No	34	0.207	No	Sí
Zimatlan	0.0517	0.480	No	11	0.611	No	Sí

Fuente: SRK, 2026

Figura 4-2: Autorcorrelograma parcial de la estación Ocotlan de Morelos



Fuente: SRK, 2026

Además, se aplicó el factor de 1.13 para corregir los sesgos de subestimación de mediciones en intervalos fijos cada 24 horas, recomendado por la World Meteorological Organization.

4.1.1 Análisis de frecuencias

El objetivo en esta sección es la de ajustar las distribuciones de probabilidad teóricas disponibles a los datos observados de precipitación máxima en 24 horas a fin de realizar extrapolaciones para diferentes periodos de retorno. Se aplicó las pruebas de Kolmogorov-Smirnov como índice de bondad de ajuste.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_0(X_m)$ y la estimada $F(X_m)$:

$$D = máx|F_0(X_m) - F(X_m)|$$

Con un valor crítico d que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado (95% de significancia). Si D<d, se acepta la hipótesis nula. La función de distribución de probabilidad observada se calcula como:

$$F_0(X_m) = 1 - \frac{m}{n+1}$$

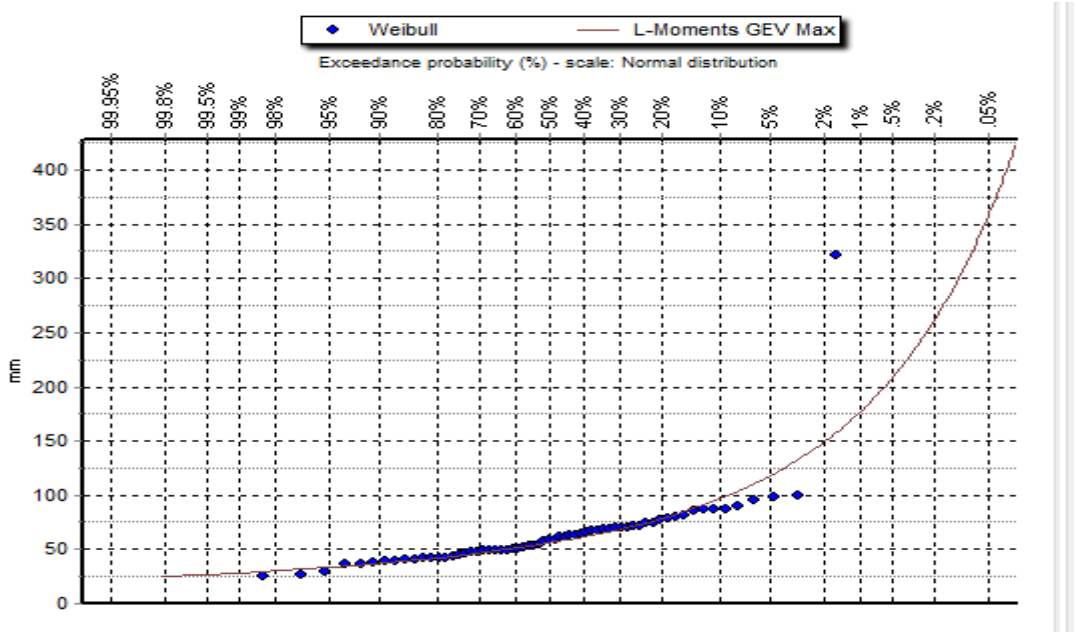
Donde:

M: número de orden de dato X_m en una lista de mayor a menor

n: número total de datos.

En la Figura 4-3 se presentan el ajuste de las precipitaciones máximas con sus respectivas distribuciones de probabilidad teóricas.

Figura 4-3: Distribución teórica de probabilidad de la estación Ocotlán de Morelos



Fuente: SRK, 2026

En la Tabla 4-3 se muestran los valores de las pruebas de bondad de ajuste generados para las diferentes distribuciones, donde se puede observar que la distribución GEV-Max (L- Moments) presenta un mejor ajuste acorde con las ocurrencias meteorológicas registradas en las estaciones Ocotlán de Morelos y San José, para la estación San Miguel de Ejutla se ajusta a EV1-Max (Gumbel) y finalmente, para Zimatlán y San Ana de Tlapacoyan, la distribución GEV-Max.

Tabla 4-3: Índices estadísticos de ajuste de las distribuciones teóricas de probabilidad.

Kolmogorov-Smirnov test	a=5%	Ajuste a	Dmax
Estación Ocotlán de Morelos			
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	95.7%	0.064
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	92.6%	0.069
Log Pearson III	ACCEPT	64.2%	0.093
GEV-Max	ACCEPT	49.8%	0.104
Normal (L-Moments)	ACCEPT	28.7%	0.124
Estación San José			
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	97.8%	0.060
Log Pearson III	ACCEPT	97.6%	0.060
GEV-Max	ACCEPT	91.3%	0.071
LogNormal	ACCEPT	78.7%	0.082
Pearson III	ACCEPT	75.8%	0.085
Estación San Miguel de Ejutla			
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	99.9%	0.047
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	99.6%	0.051
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	96.1%	0.064
Log Pearson III	ACCEPT	94.4%	0.066
GEV-Max	ACCEPT	91.8%	0.070
Estación Santa Ana de Taplaciyan			
GEV-Max	ACCEPT	99.5%	0.052
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	98.3%	0.058
Normal	ACCEPT	95.1%	0.065
LogNormal	ACCEPT	94.9%	0.066
Log Pearson III	ACCEPT	92.4%	0.069
Estación Zimatlan			
GEV-Max	ACCEPT	96.0%	0.064
Log Pearson III	ACCEPT	95.7%	0.064
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	95.7%	0.064
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	93.4%	0.068
Gamma	ACCEPT	88.5%	0.074

Fuente: SRK, 2026

4.1.2 Precipitaciones máximas por periodos de retorno

Luego de realizar la prueba de bondad de ajuste y de verificar la distribución que mejor se ajusta a los datos observados, se calculó la serie de precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno.

En la Tabla 4-4 se muestra los cuantiles asociados a diferentes periodos de retorno estimados por SRK, desde 2 a 1,0000 años. Estos resultados, todavía no han sido afectados por el factor de ajuste que recomienda la OMM.

Se resalta que existen diferencias mínimas en los resultados, siendo el periodo de 1,000 años en donde las proyecciones de las precipitaciones son cercanas entre sí, variando desde 112.1 mm para Zimatlán, hasta 177.2 mm para la estación Ocotlán de Morelos.

Tabla 4-4: Precipitación máxima en 24 horas por periodos de retorno en (mm)

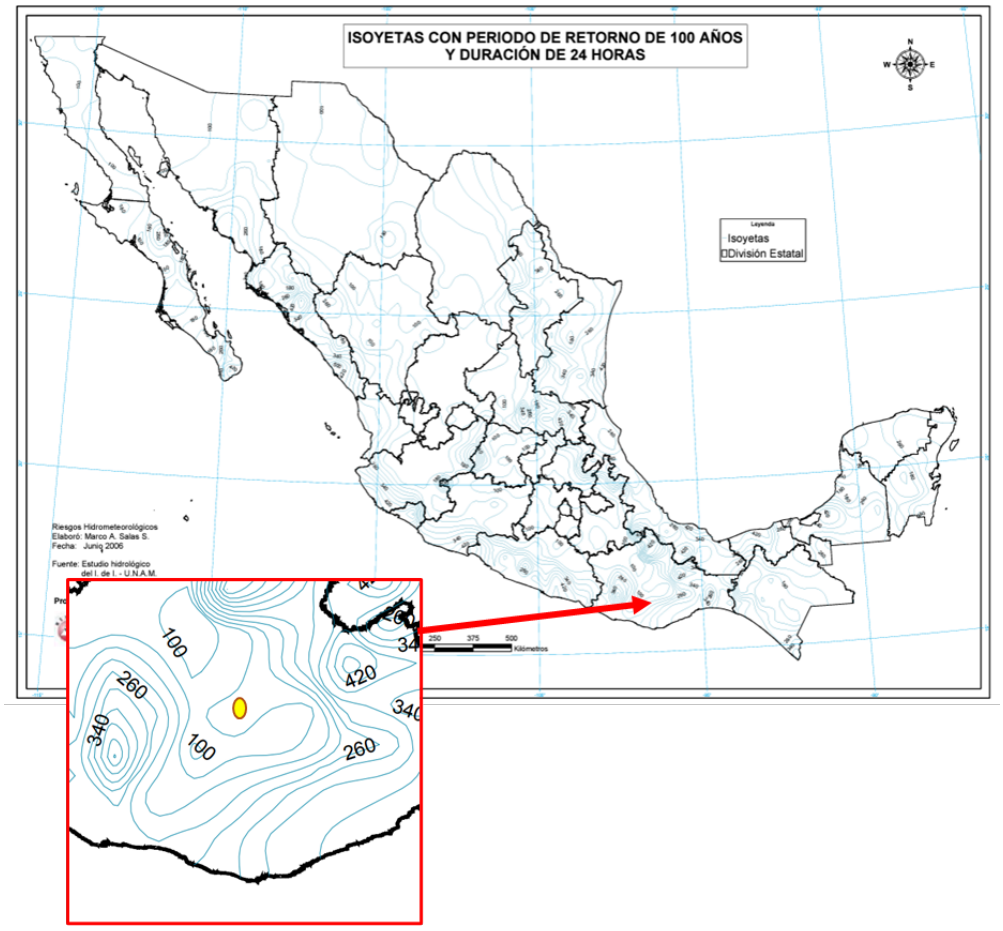
PR (años)	San José	San Miiguel de Ejutla	Santa Ana de Tlapacoyan	Zimatlan	Ocotlán de Morelos
2	46.9	58.6	65.4	52.8	56.1
5	64.0	75.4	83.2	68.5	78.8
10	76.2	86.6	93.6	78.9	97.0
25	92.8	100.5	105.4	92.2	124.7
50	105.8	111.0	113.3	102.2	149.1
100	119.6	121.2	120.5	112.1	177.2
200	134.0	131.5	127.1	122.2	209.7
500	154.4	145.1	134.9	135.4	260.6
1,000	170.9	155.3	140.2	145.4	306.1
2475	193.7	168.7	146.6	158.8	376.7
5000	212.7	179.1	150.9	169.2	441.6
10,000	232.3	189.4	154.9	179.4	515.8

Fuente: SRK, 2026

Con la finalidad de dar mayor sustento a los resultados obtenidos en la Tabla 4-4, se ha recurrido a la información del CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) de México, que ha elaborado en el año 2006 los mapas de isoyetas para periodos de retorno y en el año 2017, realizo la actualización de estos.

A continuación, en la Figura 4-4, se muestra el mapa de isoyetas para periodo de retorno de 100 años estimado por el CENAPRED en el 2006, en donde mediante un acercamiento a la zona de estudio San José, se puede visualizar aproximadamente una isoyeta de 140 mm.

Figura 4-4: Mapa de isoyetas para TR 100 años – año de elaboración 2006



Fuente: CENAPRED (2006)

En la Figura 4-5, se muestra el mapa de isoyetas actualizado en el año 2017 por el CENAPRED, en donde la zona de estudio está bordeando la isolínea de 140 mm para el periodo de retorno de 100 años, siendo el valor cercano a los 177 mm de la estación Ocotlán de Morelos.

Por lo tanto, si se compara los resultados obtenidos para el periodo de retorno de 100 años de la Tabla 4-4, con el valor de las isoyetas de precipitación del CENAPRED, se concluyen que para dicho periodo los valores son cercanos entre sí y presentan un comportamiento similar en magnitud; y por ende, se tiene mayor sustento de los resultados.

Figura 4-5: Mapa de isoyetas para TR 100 años – año de elaboración 2017



Fuente: CENAPRED (2017)

Finalmente, se establece los resultados de la estación Ocotlán de Morelos, como los valores de las precipitaciones máximas de diseño para diferentes periodos de retornos desde los 2 a 1,0000 años, estas precipitaciones se han ajustado con el factor de corrección de 1.13 recomendado por la OMM, tal como se muestra en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5: Precipitación máxima de diseño por periodos de retorno en (mm)

PR (años)	Ocotlán de Morelos
2	63.4
5	89.0
10	109.6
25	140.9
50	168.5

PR (años)	Ocotlán de Morelos
100	200.2
200	237.0
500	294.5
1,000	345.9
2,475	425.7
5,000	499.0
10,000	582.9

Fuente: SRK, 2026

4.2 Precipitación máxima probable (PMP)

La Precipitación Máxima Probable (PMP) es el límite superior físico de la precipitación para una duración determinada y sobre una cuenca particular.

La metodología empleada fue la propuesta por Hershfield, utilizando los datos de la estación Ocotlan de Morelos y aplicándose para el área de estudio. El valor de la PMP para una duración de 24 horas fue de 657.0 mm.

4.3 Tormenta de diseño

4.3.1 Tormenta de diseño para una duración de 24 horas

Para la determinación de la tormenta de diseño se ha aplicado el método de Bloque Alterno para desagregar la tormenta.

Se asignó una tormenta de diseño con una duración de 24 horas para el diseño hidráulico de canales de aguas de no contacto, empleando un periodo de retorno de 1,000 años.

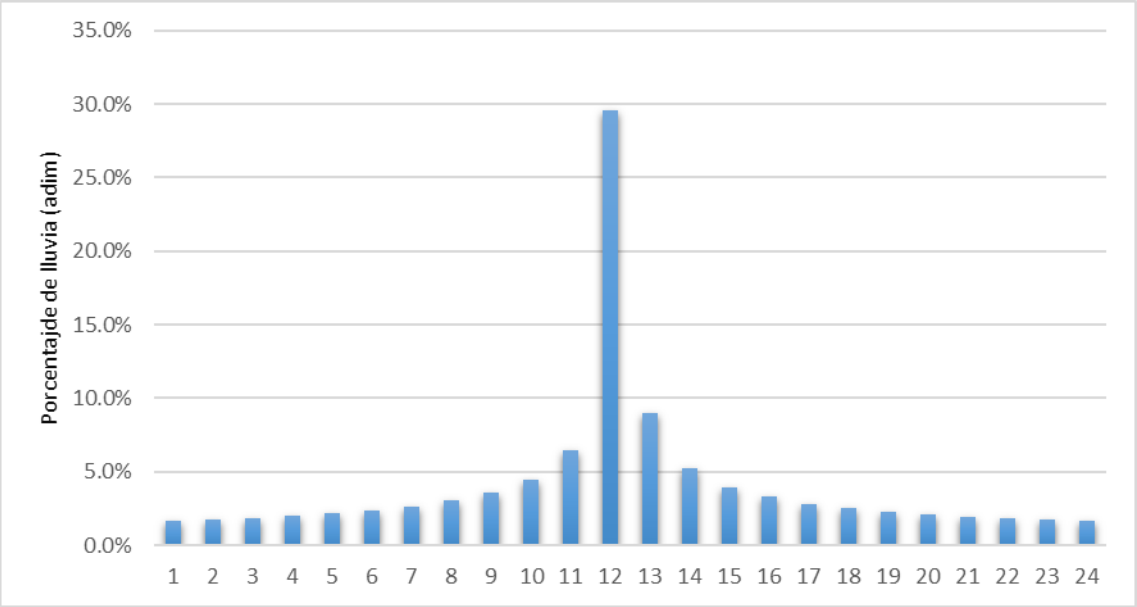
Tabla 4-6: Hietograma adimensional de precipitación de 24 horas

Horas	Porcentaje	Horas	Porcentaje
1	1.7%	13	9.0%
2	1.8%	14	5.3%
3	1.9%	15	4.0%
4	2.0%	16	3.3%
5	2.2%	17	2.8%
6	2.4%	18	2.5%
7	2.7%	19	2.3%
8	3.0%	20	2.1%
9	3.6%	21	1.9%
10	4.5%	22	1.8%
11	6.5%	23	1.7%

Horas	Porcentaje	Horas	Porcentaje
12	29.5%	24	1.6%

Fuente: SRK, 2026

Figura 4-6: Distribución de precipitaciones producida a lo largo de 24 horas



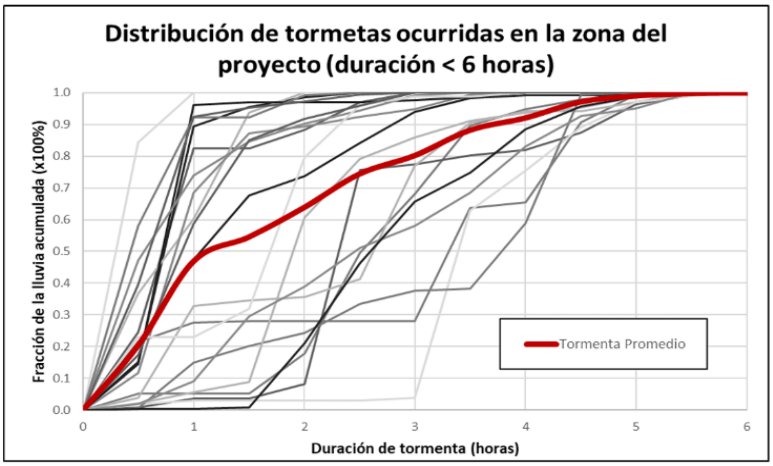
Fuente: SRK Consulting (Peru) S.A., 2026

4.3.2 Tormenta de diseño para una duración de 6 horas

Con base en el informe 'Actualización de la Ingeniería de la Tercera Ampliación (Zona Sur)', elaborado por SRK (2020), se extrajo la caracterización de la tormenta de diseño de 6 horas, la cual se fundamentó en el análisis hidrológico desarrollado en dicho estudio.

Se asignó una tormenta de diseño con una duración de 6 horas para el diseño hidráulico de canales de aguas de contacto, empleando un periodo de retorno de 200 años.

Figura 4-7: Distribución de tormentas ocurridas en la zona del proyecto



Fuente: SRK, 2026

Tabla 4-7: Desagregación de tormenta de 6 horas de duración

Horas	Perfil seleccionado (adim)
0	0.00
1	0.47
2	0.18
3	0.15
4	0.12
5	0.06
6	0.02

Fuente: SRK, 2020

5 Cambio climático

Este capítulo establece la relación del cambio climático sobre la precipitación máxima de diseño (información histórica observada).

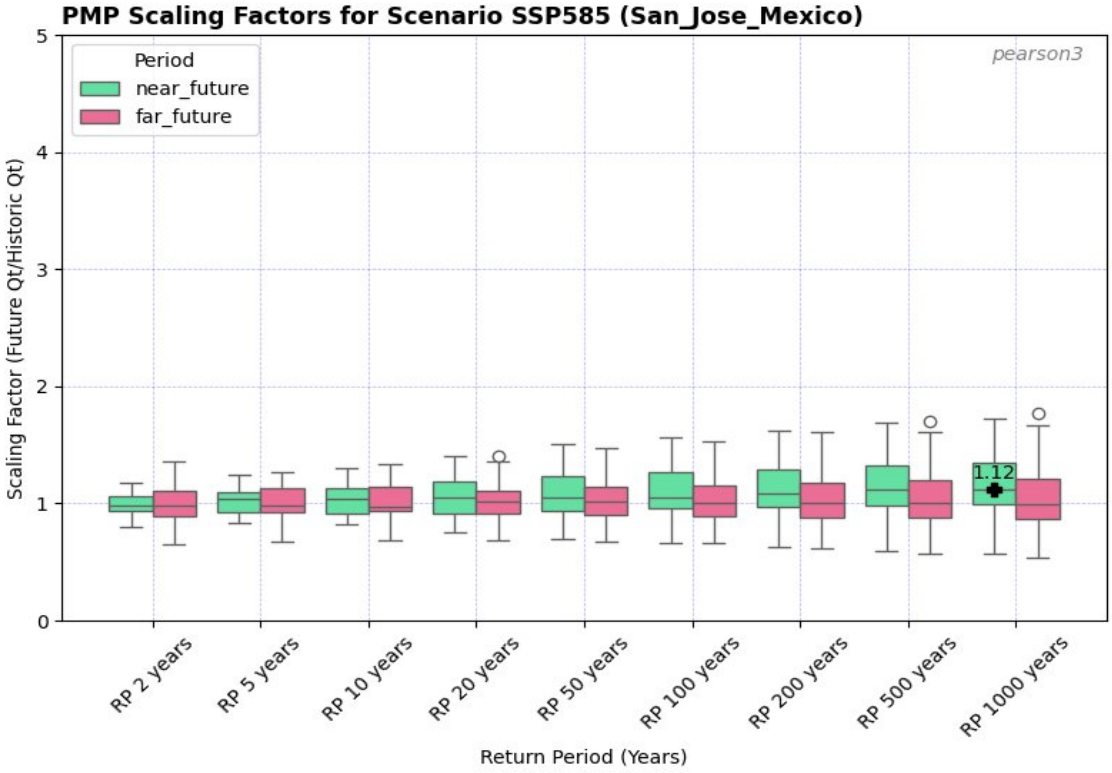
En esta evaluación del cambio climático, SRK asimilará y extraerá la información procesada y elaborada por HATCH (2024), referente al *delta change* (factores de escala), para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, en los periodos de tiempo de futuro cercano y futuro lejano.

HATCH (2024), realizó una estimación climática basándose en los modelos de circulación general (GCM). Para el análisis consideraron dos escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8,5. Los datos se han dividido en tres periodos de tiempo para su análisis: Histórico/Línea de base (de 1950 a 2014), futuro cercano (de 2030 a 2060) y futuro lejano (de 2080 a 2100)

5.1 Delta Change de precipitación

A continuación, se muestra en la Figura 5-1 y Tabla 5-1 los *deltas change* de precipitación, que fueron estimados para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8,5; y los periodos de futuro cercano y futuro lejano, que serán empleados para escalar las precipitaciones máximas de diseños por cada periodo de retorno.

Figura 5-1: Factores de escala por periodo de retorno por escenario de cambio climático



Fuente: HATCH (2024)

Tabla 5-1: *Delta Change* de precipitación por escenario de cambio climático

	SSP2-4.5		SSP5-8.5	
	Futuro cercano	**Futuro lejano**	**Futuro Cercano**	**Futuro lejano**
Delta Change Precipitación	1.11	1.18	1.15	1.38

Fuente: HATCH (2024)

Tal como se observa en los *deltas change,* se espera que el escenario SSP5-8.5 en el periodo futuro lejano, sea el más desfavorable, siendo un aumento en la precipitación del 38% más que en el periodo histórico.

5.2 Precipitaciones máximas bajo escenario de cambio climático

En la Tabla 5-2 se presenta las proyecciones de las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno y la precipitación máxima probable (PMP) en escenario de cambio climático, obtenidos a partir de la estación Ocotlán de Morelos,

Tabla 5-2: Precipitaciones máximas bajo escenarios de cambio climático (mm)

PR (años)	SSP2-4.5		SSP5-8.5	
	Futuro cercano	**Futuro lejano**	**Futuro Cercano**	**Futuro lejano**
2	70.6	74.7	73.2	87.4
5	99.1	104.9	102.8	122.7
10	122.1	129.2	126.6	151.1
25	156.9	166.1	162.7	194.3
50	187.7	198.6	194.6	232.4
100	223.0	236.0	231.2	276.1
200	264.0	279.4	273.7	326.8
500	328.0	347.2	340.1	406.1
1,000	385.3	407.8	399.4	477.0
2475	474.1	501.8	491.6	587.0
5000	555.8	588.3	576.2	688.1
10,000	649.2	687.2	673.1	803.8
PMP	731.8	774.5	758.7	906.0

Fuente: SRK, 2026

Según los resultados de las proyecciones de las precipitaciones bajo escenarios de cambio climático, para el periodo de retorno de 1,0000 años, se tiene valores de 649.2 mm en el escenario SSP2-4.5 en el periodo futuro cercano; en el caso más crítico y desfavorable SPP5-8.5, se obtuvo el valor de 803.8 mm para la condición de futuro lejano.

6 Caudales de diseño

En la Tabla 6-1 se muestran los valores de la distribución de precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno correspondientes a la estación Ocotlán de Morelos, asociadas al cambio climático.

Tabla 6-1: Precipitaciones máximas de 24 horas con efectos del cambio climático

Periodo de retorno (años)	PP 24h (mm)
2	87.4
5	122.7
10	151.1
25	194.3
50	232.4
100	276.1
200	326.8
500	406.1
1,000	477.0
2,475	587.0
5,000	688.1
10,000	803.8

Fuente: SRK, 2026

6.1 Metodología de calculo

Para la estimación de caudales máximos de diseño, en base a la información disponible, se utilizó un modelo de precipitación-escorrentía, utilizando los datos de precipitaciones máximas de 24 horas estimados en el estudio hidrológico del presente proyecto que corresponde a la estación Ocotlán de Morelos. El cálculo fue realizado mediante el programa Hec Hms, en donde se empleó el método de pérdidas de flujo del SCS y los hietogramas obtenidos del estudio hidrológico. El procedimiento de cálculo fue:

- Identificación de la información meteorológica
- Delimitación de áreas de drenaje para cada estructura planteada, para ello se utilizó la base topográfica en el emplazamiento aguas arriba de los canales y el arreglo geométrico de cierre de los componentes.
- Estimación de parámetros geomorfológicos (longitud, pendiente y tiempo de concentración) en base a la ubicación de las obras propuestas. La asignación de la longitud es la más larga limitada por el canal y el punto más lejano. Para determinar la pendiente se identifican las cotas máximas y mínimas comprendidas entre la longitud establecida. Luego, el tiempo de concentración se determina utilizando la metodología recomendada por el Servicio de Conservación de Suelos de EE. UU. (SCS) que considera tres zonas: el tiempo del comportamiento para flujo superficial, el tiempo del flujo concentrado y el tiempo del comportamiento en canales estimado con la ecuación de Manning

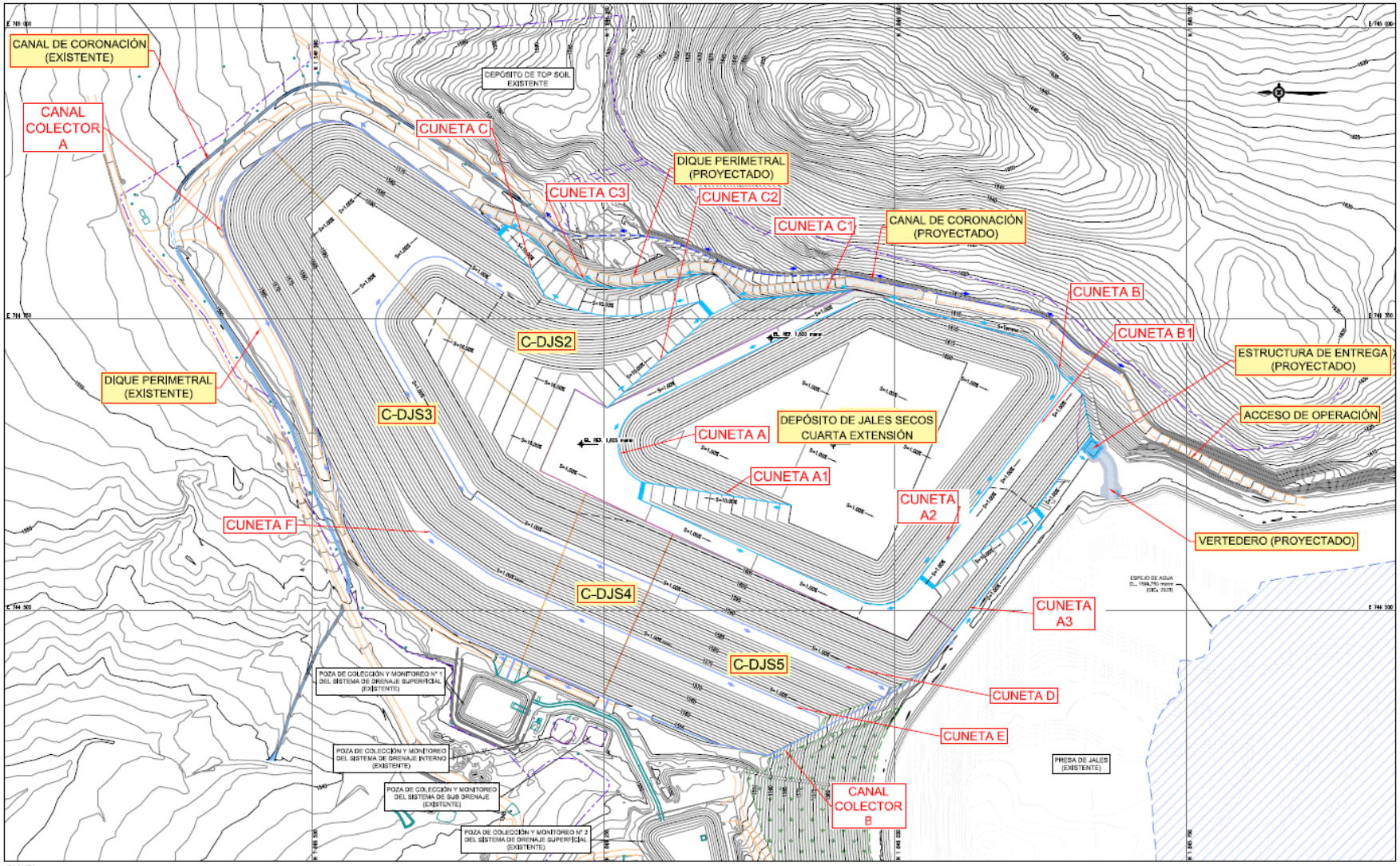
- Estimación de valores de número de curva (CN) para áreas de drenaje, en base a referencias bibliográficas.
- Modelación hidrológica con Hec Hms

6.2 Descripción de manejo de aguas

El sistema hidráulico propuesto para el manejo de aguas en el marco de la Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales de la Mina San Jose, consiste en la proyección del canal de coronación 01, de aguas de no contacto ubicado en la parte alta del componente que será diseñado para un evento periodo de retorno de 1,000 años. El manejo de las aguas de no contacto, consistirá en la implementación de cunetas en la parte interna del componente, que serán diseñados considerando un período de retorno de 200 años.

- Canal de coronación (proyectado): Se ubica sobre la plataforma superior del componente recolectando las aguas de las laderas de terreno natural. Este canal capta las aguas superficiales provenientes de la zona natural de la parte alta. Presenta una sección rectangular revestida de concreto que se divide en tres tramos cuyas dimensiones son: de 0.70 m base x 0.70 m de altura, 1.00 m de base x 0.70 m de altura y 1.00 m de base x 0.50 de altura, y con pendiente de 0.010 y 0.120 (m/m).
- Cunetas Internas (A a la F): Se ubicarán en la plataforma del componente. El flujo de estas estructuras se derivará hacia las pozas de colección y monitoreo 1 y 2 existentes. En el caso específico de las cunetas A, A1, A2, A3, B y B1, las aguas ingresarán directo al depósito de jales. Están revestidas por mampostería y geomembrana.
- Asimismo, se identificó dos cunetas existentes, la Cuneta Colectora A y la Cuneta Colectora B, que actualmente son existentes. Ambas son de sección triangular y de material revestido de mampostería. Para estas dos cunetas no se dimensionarán obras de canales, sino, se realizará la verificación de la sección hidráulica, transitando el caudal estimado en este escenario de la cuarta expansión.

Figura 6-1: Arreglo general del manejo de aguas



Fuente: SRK, 2026

6.3 Áreas de aporte al sistema

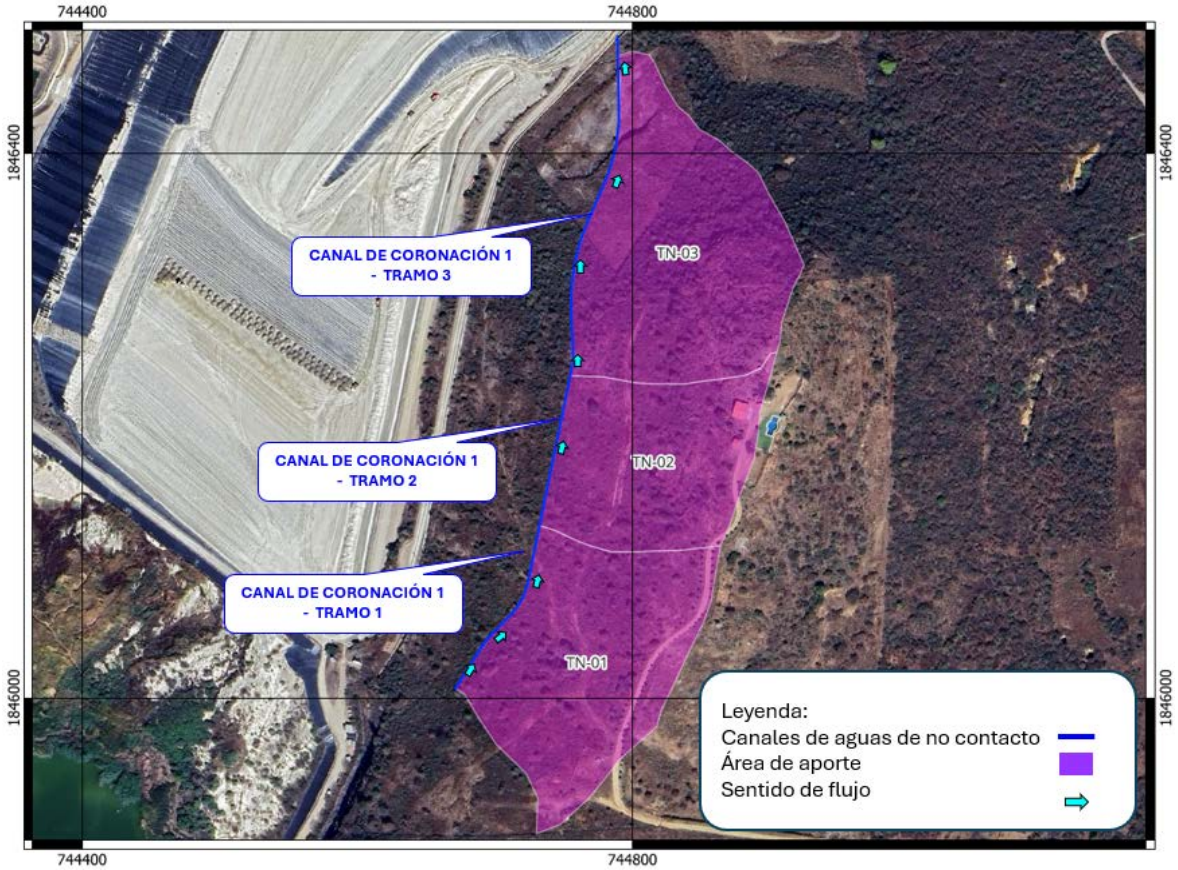
Los aportes al sistema actual, consta de áreas de terreno natural que serán consideradas como aguas de no contacto y las áreas de las zonas de la plataforma correspondiente al componente del depósito de jales, que serán considerados como aguas de contacto.

Para la delimitación de todas las áreas de aporte, así como la determinación de sus parámetros geomorfológicos, se realizaron con apoyo de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

6.3.1 Áreas de aporte de aguas de no contacto

En la Figura 2-6 y Tabla 6-1, se muestran las áreas de drenaje que aportan al canal de coronación proyectado.

Figura 6-2: Esquema de áreas de drenaje de aguas de no contacto



Fuente: SRK, 2026

Tabla 6-2: Áreas de drenaje de aguas de no contacto

Area de aporte	Área (km²)
TN-01	0.024
TN-02	0.017

Area de aporte	Área (km²)
TN-03	0.027

Fuente: SRK, 2026

6.3.2 Áreas de aporte de aguas de contacto

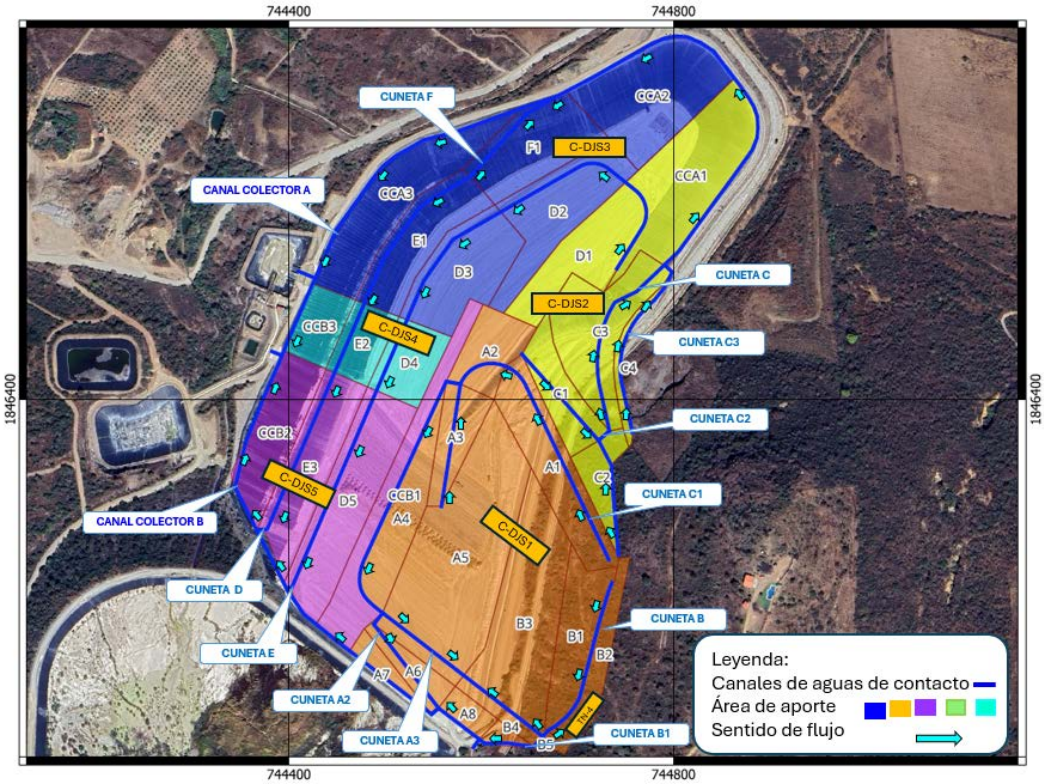
La configuración de las áreas de aporte de aguas de contacto, se dividen en cinco (05) zonas cuya codificación es la siguiente: C-DJS1, C-DJS2, C-DJS3, C-DJS4 y C-DJS5. Estas áreas de aporte drenan sus aguas bajo el siguiente esquema:

- El área C-DJS1 correspondiente a la plataforma de la cuarta expansión, drena sus aguas directamente hacia el depósito de jales.
- Las áreas C-DJS2 y C-DJS3, son drenadas hacían la poza de colección y monitoreo N° 01.
- Las áreas C-DJS4 y C-DJS5, aportan directamente hacia la poza de colección y monitoreo N° 02.

Las cinco (05) zonas antes descritas, se subdividieron con la finalidad de sectorizar las áreas de aporte para cada cuneta interna y así, realizar un dimensionamiento optimo y sustentable.

En la Figura 6-3 y Tabla 6-1, se muestran las áreas de drenaje de la plataforma, que aportan a las cunetas colectoras como aguas de contacto.

Figura 6-3: Esquema de áreas de drenaje de aguas de contacto



Fuente: SRK, 2026

Tabla 6-3: Áreas de drenaje de aguas de contacto

Area de aporte	Área (km²)	Área de aporte	Área (km²)
A1	0.009	CCA1	0.013
A2	0.005	CCA2	0.013
A3	0.004	CCA3	0.011
A4	0.006	CCB1	0.008
A5	0.023	CCB2	0.008
A6	0.003	CCB3	0.004
A7	0.001	D1	0.008
A8	0.002	D2	0.010
B1	0.007	D3	0.009
B2	0.004	D4	0.005
B3	0.016	D5	0.013
B4	0.001	E1	0.008
B5	0.001	E2	0.004
C1	0.005	E3	0.009
C2	0.003	F1	0.009
C3	0.010	TN-04	0.021
C4	0.001	-	-

Fuente: SRK, 2026

6.4 Determinación de parámetros geomorfológicos

6.4.1 Pendiente

La pendiente es la representación de los desniveles que presenta un área determinada, lo que se puede calcular de diferentes maneras, a través de desniveles de cotas sobre la longitud de emplazamiento.

Se empleo el programa AutoCAD, civil 3D en las áreas donde se tiene información topográfica, determinando de manera directa los valores de pendiente asociados a la longitud más larga y representativa que interseca el canal proyectado.

La estimación se realizó con la expresión:

$$S = \frac{Cota1 - Cota\ 2}{L}$$

Donde:

- S: Pendiente en m/m
- Cota 1: Cota del límite superior del área
- Cota 2: Cota del límite inferior del área

- L: Longitud entre los límites en m

6.4.2 Tiempo de concentración

El tiempo de concentración, es la estimación del valor del tiempo que una gota de agua se demora en recorrer desde el punto más lejano de la cuenca o área de drenaje, hasta el punto de vertimiento; asimismo, esta aplicación está limitada por las condiciones de la cuenca y existen muchas metodologías en su estimación.

En el presente documento de utilizó la metodología que recomienda el Servicio Nacional de Conservación de Recursos (NCRS), el cual toma en cuenta tres procesos: 1) la ecuación cinemática de Manning para un flujo superficial, 2) el método de NRCS para flujo concentrado, y 3) la ecuación de Manning para flujo en canales, los mismos que son recomendados por el Servicio de Conservación de Suelos de EE. UU. (SCS), asimismo, esta metodología es válida para áreas medianas.

El tiempo de concentración se encuentra aplicando los pasos indicados con las ecuaciones descritas a continuación:

$$T_c = \sum T_{t_n}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (h)

Tt: Tiempo de tránsito

$$T_t = \frac{L}{3600V}$$

La USDA indica que, para los 300 ft superiores de la cuenca, el Tt se ve influenciado por la rugosidad de la superficie, para lo cual plantea la siguiente ecuación.

$$T_t = \frac{0{,}007(nL)^{0{,}8}}{(P_2)^{0{,}5}s^{0{,}4}}$$

El lag time, que es el tiempo de retardo, se considera 0.6 del tiempo de concentración de acuerdo con el SCS. En la Tabla 6-4 se muestran los tiempos de concentración y lag time estimados.

Tabla 6-4: Tiempo de concentración (Tc) de aguas de no contacto

Descripción	Tc. (min)	Lag time (min)
TN-01	5.13	3.08
TN-02	4.88	2.93
TN-03	5.37	3.22

Fuente: SRK, 2026

Tabla 6-5: Tiempo de concentración (Tc) de aguas de contacto

Descripción	Tc. (min)	Lag time (min)
C-DSJ1	4.33	2.60
C-DSJ2	4.14	2.48
C-DSJ3	5.29	3.17
C-DSJ4	4.87	2.92
C-DSJ5	5.06	3.04
TN-04	3.09	1.85

Fuente: SRK, 2026

6.5 Numero de curva

Los valores de número de curva (CN), fueron asignados según el grupo hidrológico de suelo correspondiente al área de drenaje delimitado.

Para el caso de la ampliación de la plataforma, se considera que las áreas de contacto de la plataforma estarán recubiertas con geomembrana, por lo que se le considera un numero de curva de 95. Para las áreas de terreno natural se considera un suelo de tipo C con cobertura media, por lo que el número de curva para esta zona es de 74. A continuación en la Tabla 6-6, se presentan los números de curva estimados para las áreas de aporte.

Tabla 6-6: Numero de curva para las áreas de aporte

Descripción	Numero de curva	Descripción	Numero de curva
C-DSJ1	95	**TN -01**	74
C-DSJ2	95	**TN -02**	74
C-DSJ3	95	**TN -03**	74
C-DSJ4	95	**TN -04**	74
C-DSJ5	95	**-**	-

Fuente: SRK, 2026

6.6 Modelación hidrológica – Hec hms

La modelación hidrológica se realizó con el programa Hec Hms, el cual es una herramienta informática que permite simular los escurrimientos que se generan en una cuenca, a través de métodos hidrológicos que permiten transformar precipitación en escorrentía.

El modelo esquematiza conceptualmente el comportamiento hidrológico del área en estudio, a través de procesos de transformación lluvia escorrentía, tomando en cuenta características de la cuenca. Asimismo, la modelación hidrológica, comprende cierta configuración como:

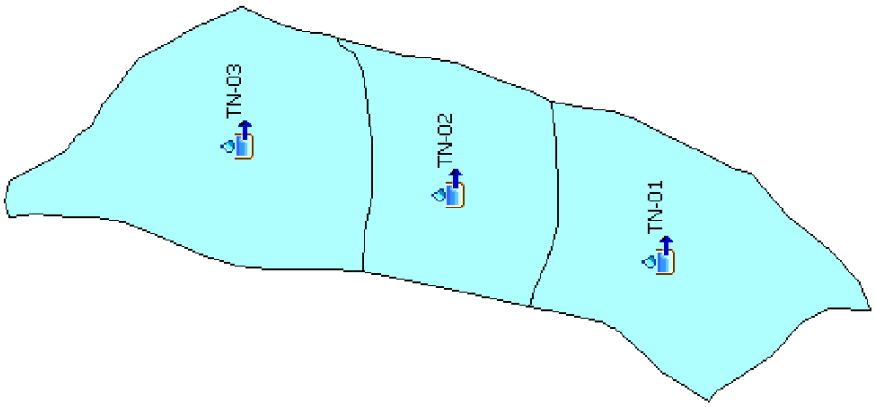
- Modelo de cuenca; el cual comprende datos de la cuenca e involucra los elementos de precipitación.
- Modelo meteorológico, consiste en asignar datos de precipitación para su posterior proceso

- El control de especificaciones

El programa contiene diversos métodos de transformación para la distribución de excesos de precipitación como: Clark Unit Hydrograph, Modclark Transform, Snyder Unit Hydrograph y SCS Unit Hydrograph,

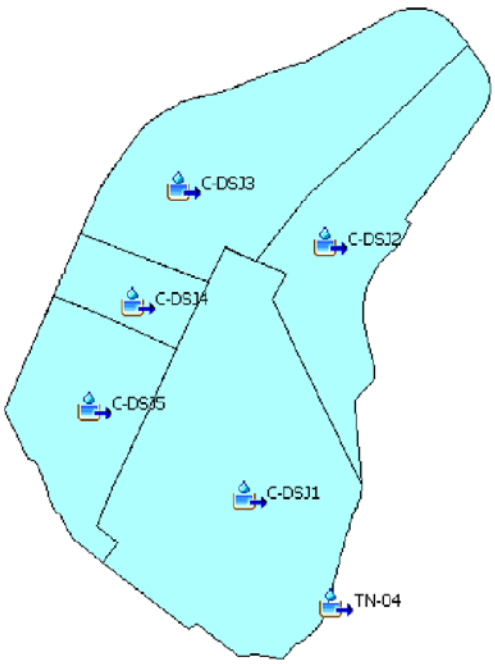
La estimación del caudal de diseño se efectuará con base en la información hidrológica disponible de precipitaciones máximas en 24 horas. Para los canales que conducirán aguas de contacto, se ha trabajado con un periodo de retorno de 200 años. En el caso de los canales de aguas de no contacto, se han considerado eventos equivalentes a tormentas con un periodo de retorno de 1,000 años, en ambos casos se le considera los efectos de cambio climático. El método de transformación empleado es el del Hidrograma Unitario del SCS.

Figura 6-4: Esquema de modelo Hec Hms de aguas de no contacto



Fuente: SRK, 2026

Figura 6-5: Esquema de modelo Hec Hms de aguas de contacto



Fuente: SRK, 2026

6.6.1 Caudales máximos del sistema

En la Tabla 6-7 se presentan los caudales de diseños considerando escenarios con cambio climático, que se empelaron para el diseño hidráulico de los canales del manejo de aguas de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José.

Tabla 6-7: Caudales máximos (m^3/s) con cambio climático

Áreas de aporte	TR2	TR5	TR10	TR25	TR50	TR100	TR200	TR500	TR1,000	TR2,475	TR5,000	TR10,000
TN-01	0.050	0.128	0.202	0.326	0.441	0.579	0.742	1.000	1.231	1.590	1.918	2.292
TN-02	0.037	0.095	0.150	0.241	0.327	0.429	0.549	0.739	0.910	1.175	1.418	1.694
TN-03	0.057	0.146	0.230	0.372	0.504	0.662	0.848	1.144	1.409	1.820	2.196	2.624
TN-04	0.010	0.025	0.039	0.062	0.084	0.110	0.141	0.189	0.233	0.300	0.362	0.432
C-DSJ1	0.897	1.295	1.612	2.094	2.517	3.003	3.562	4.438	5.219	6.430	7.542	8.814
C-DSJ2	0.435	0.629	0.783	1.017	1.222	1.458	1.730	2.155	2.534	3.122	3.661	4.279
C-DSJ3	0.634	0.916	1.140	1.481	1.781	2.124	2.520	3.140	3.693	4.549	5.336	6.237
C-DSJ4	0.129	0.186	0.232	0.301	0.362	0.432	0.512	0.638	0.750	0.924	1.084	1.267
C-DSJ5	0.326	0.470	0.586	0.761	0.915	1.091	1.295	1.613	1.897	2.337	2.741	3.204

Fuente: SRK, 2026

Para estimar los caudales máximos para las áreas de aporte tanto de aguas de contacto y no contacto, se procederá a realizar mediante rendimiento hídrico entre el caudal pico máximo estimado en la Tabla 6-7 y su respectiva área.

6.6.2 Caudales máximos para las áreas de aporte

Se considera el periodo de retorno de 1,000 años con efectos de cambio climático para la estimación de los caudales máximos de diseño del canal de coronación proyectado de aguas de no contacto, tal como se muestra en la Tabla 6-8.

Tabla 6-8: Caudales máximos de canales de no contacto

Canales	Código de área	Caudal TR 1,000 años (m^3/s)
Canal de Coronación 1 - tramo 1	TN1	0.828
Canal de Coronación 1 - tramo 2	TN2+TN1	1.440
Canal de Coronación 1 - tramo 3	TN3+TN2+TN1	2.388

Fuente: SRK, 2026

Las cunetas de contacto se diseñarán bajo un caudal estimado para un periodo de retorno de 200 años considerando efectos de cambio climático. Tal como se muestra en la Tabla 6-9.

Tabla 6-9: Caudales máximos de canales de contacto

Canales	Código de área	Caudal TR 200 años (m^3/s)
Cuneta A tramo 1	A1+A2	0.598
Cuneta A1	A3	0.184
Cuneta A tramo 2	A1+A2+A3+A4	1.053
Cuneta A2	A5	0.983
Cuneta A tramo 3	A1+A2+A3+A4+A5+A6	2.149
Cuneta A3	A7	0.063
Cuneta A tramo 4	A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8	2.278
Cuneta B tramo 1	B1+B2	0.359
Cuneta B1	B3	0.695
Cuneta B tramo 2	B1+B2+B3+B4+B5	1.098
Cuneta C1	C1	0.210
Cuneta C2	C2	0.134
Cuneta C tramo 1	C1+C2+C3	0.782
Cuneta C3	C4	0.050
Cuneta C tramo 2	C1+C2+C3+C4	0.832
Cuneta D tramo 1	D1+D2	0.755
Cuneta D tramo 2	D1+D2+D3+D4	1.343
Cuneta D tramo 3	D1+D2+D3+D4+D5	1.881
Cuneta E tramo 1	E1+E2	0.500

Canales	Código de área	Caudal TR 200 años (m^3/s)
Cuneta E tramo 2	E1+E2+E3	0.895
Cuneta F	F1	0.369
Cuneta Colector A Tramo 1	C1+C2+C3+C4+CCA1	1.389
Cuneta Colector A Tramo 2	C1+C2+C3+C4+CCA1+CCA2	1.923
Cuneta Colector A Tramo 3	C1+C2+C3+C4+CCA1+CCA2+F1+CCA3	2.762
Cuneta Colector B Tramo 1	CCB1	0.318
Cuneta Colector B Tramo 2	CCB1+D1+D2+D3+D4+D5	2.199
Cuneta Colector B Tramo 3	CCB1+D1+D2+D3+D4+D5+E1+E2+E3	3.094
Cuneta Colector B Tramo 4	CCB1+D1+D2+D3+D4+D5+E1+E2+E3 +CCB2+CCB3	3.577

Fuente: SRK, 2026

6.7 Análisis de la capacidad hidráulica de las pozas de colección

Con los datos de la precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 1,000 años (354.9 mm) y la precipitación máxima en 6 horas para un periodo de retorno de 200 años (237.0 mm), la estimación del tipo de tormenta que se presenta en la zona del proyecto, se efectuó el modelo hidrológico e hidráulico para verificar la capacidad hidráulica de las dos pozas de colección utilizando el programa HEC-HMS. Este modelo considera:

- El aporte de agua de escorrentía superficial proviene de las cinco (05) áreas de drenaje que conforman el depósito de jales secos. Esta escorrentía es captada a través de las cunetas de colección ubicadas al pie de talud y en el perímetro del depósito y es derivada hacia las dos pozas de colección.
- Las pozas de colección N° 01 y 02 deben encontrarse vacías antes de cada evento.
- El fondo de la poza de colección N° 1 se encuentra en la cota 1,546.5 msnm y su cresta en la cota1,553.5 msnm. El fondo de la poza de colección N° 2 se encuentra en la cota 1,545.5 msnm y su cresta en la cota 1,553.0 msnm. En la Tabla 2-16 se muestra la capacidad de almacenamiento de cada poza respecto a su elevación, datos que fueron utilizados en el modelo.

Tabla 6-10: Volumen de almacenamiento en las pozas de colección

Poza de colección N°1		Poza de colección N°2	
Elevación	**Volumen de almacenamiento acumulado (m^3)**	**Elevación**	**Volumen de almacenamiento acumulado (m^3)**
1,546.50	0	1,545.00	0
1,547.00	458	1,546.00	625
1,548.00	1,986	1,547.00	3,030
1,549.00	3,794	1,548.00	5,933
1,550.00	5,907	1,549.00	9,340
1,551.00	8,344	1,550.00	13,249

Poza de colección N°1		Poza de colección N°2	
Elevación	**Volumen de almacenamiento acumulado (m^3)**	**Elevación**	**Volumen de almacenamiento acumulado (m^3)**
1,552.00	11,091	1,551.00	17,679
1,553.00	13,958	1,552.00	22,656
1,553.50	15,436	1,553.00	28,202

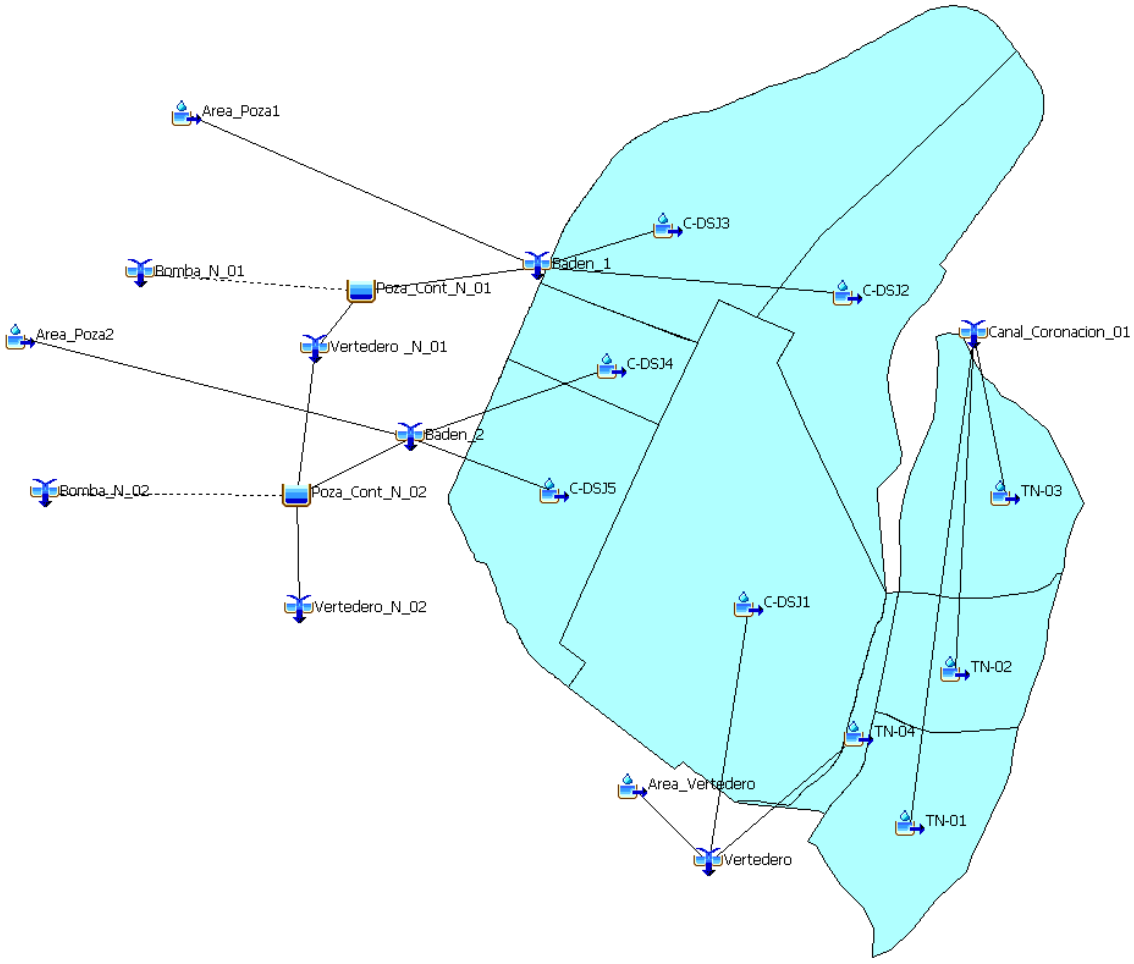
Fuente: SRK, 2026

- La salida del vertedero de contingencia de la poza N° 1 se encuentra en la cota 1,552.6 msnm, con un ancho de 2.2 m. El volumen de almacenamiento de agua en la poza hasta esta elevación sería igual a 12,797 m^3.
- El vertedero de contingencia se conecta a la poza de colección N°2 mediante el canal de conexión.
- El modelo considera las bombas instaladas en la poza de colección N° 1, que cuenta con una capacidad de bombeo de 1,800 m^3/h. Asimismo, en la poza de colección N° 2 se instalará un sistema de bombeo de 450 m^3/h, el cual funcionará durante el evento de precipitación.

Bajo el escenario anterior, los resultados obtenidos son los siguientes:

- El volumen total de agua que ingresa a la poza de colección N° 1 es igual a 32,248.7 m^3, mientras que en la poza de colección N° 2 es igual a 25,024.9 m^3.
- El volumen de agua que sale de la poza de colección N°1 a través de su vertedero es de 9,721.9 m^3, mientras que el agua que se bombeo en la poza de colección N° 1 durante y después del evento de precipitación es igual a 21,930 m^3.
- El volumen de agua que ingresa a la poza de colección N° 2 será bombeado durante y después del evento de precipitación a la presa de jales existente.
- El nivel de embalse máximo en la poza de colección N° 1 se encuentra en la cota 1,553.1 msnm.
- El nivel de embalse máximo en la poza de colección N° 2 se encuentra en la cota 1,551.94 msnm
- No se produce una descarga de agua a través del vertedero de contingencia de la poza de colección N°2.
- El volumen de agua que ingresa al depósito de jales, proveniente de la plataforma de la cuarta expansión es de 27,809.4 m^3.

Figura 6-6: Esquema de balance de aguas de las pozas colectoras para el evento de 200 años



Fuente: SRK, 2026

7 Diseño de canales

7.1 Criterios de diseño

En la Tabla 7-1, muestra los parámetros de diseño utilizados para el dimensionamiento de los canales, considerando un caudal de diseño para un periodo de retorno de 1,000 años con cambio climático para los canales de aguas de no contacto y para los de contacto, el periodo de retorno de 200 años.

Tabla 7-1: Resumen de criterios de diseño de canales

Parámetro	Descripción	Recomendado
Trazo en planta, Perfil Longitudinal y Pendiente		
Trazo en planta	El trazo en planta de las obras lineales utilizando la información topográfica. • Se tratará en lo posible de generar pendientes mayores a 0.5% • Se evitará pasar por zonas pertenecientes a terceros. • Se evitará en lo posible pasar por zonas rocosas y bofedales	SRK
Perfil longitudinal	Para ello se utilizará el software AutoCad Civil 3D	SRK
Tipo de sección	Trapezoidal (concreto, Mampostería) Triangular (Concreto)	SRK
Revestimiento y rugosidad	n=0.015 (Concreto) n=0.011 (Geomembrana) n=0.024 (Mampostería)	SRK
Ecuación de Manning	$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$ Donde: Q: Caudal [m^3/s]; n: Rugosidad; A: Área [m2]; R: Radio Hidráulico [m]; V: Velocidad media [m/s]	SRK/ hidráulica de canales abiertos, Ven Te Chow (2004)
Borde libre	Recomendadas por el USBR ó entre 30% y 50% del tirante	USBR/hidráulica de canales abiertos, Ven Te Chow (2004)
Velocidades máximas	12 m/s (Concreto)	SRK

Fuente: SRK Consulting (Peru) S.A., 2026

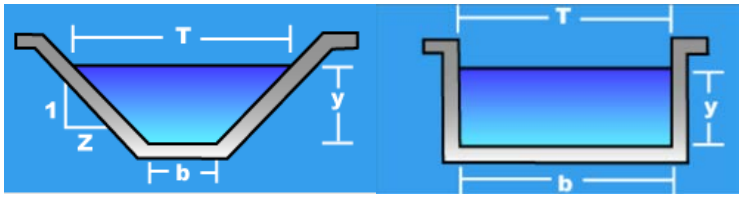
7.2 Metodología de cálculo de canales

En base a los criterios de diseño descritos, se menciona a continuación la metodología para el dimensionamiento de los canales A continuación, se describe la metodología adoptada para el dimensionamiento de los canales:

- Se identifica el caudal de diseño.
- Se asume un ancho de base inicial considerando las dimensiones disponibles para la proyección de la obra.
- Se determina la pendiente mínima del canal, previamente se realiza el trazo en planta.
- Se establece la forma de la sección a ser utilizada, el revestimiento y el talud de las paredes.
- Se determinan los parámetros hidráulicos considerando un régimen de flujo permanente y uniforme tales como: tirante, velocidad, número de Froude.
- Se calcula el borde libre.
- Finalmente, se obtiene la altura de los canales

La Figura 7-1, muestra los parámetros geométricos de la sección de canales trapezoidales y rectangular.

Figura 7-1: Parámetros geométricos de canales propuestos



En la Tabla 7-5 se muestran las características iniciales para el dimensionamiento de los canales, mencionados en los pasos del 1 al 4 de la metodología de diseño.

A continuación, se detalla el cálculo de la berma de protección margen izquierda, que tiene los datos iniciales siguientes.

- Caudal Q = 3.076 m^3/s
- Ancho de la base (asumido) B = 1.50 m
- Talud Z = 0.00
- Revestimiento = Concreto
- Coeficiente de rugosidad de Manning n = 0.025
- Pendiente = 0.1%

Cálculo del tirante (y) y la velocidad media del flujo, utilizando la fórmula de Manning

$$Q = \frac{1}{n} A R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Reemplazando los valores conocidos, se obtiene

$$y = 0.91\, m$$

$$v = 3.78 \frac{m}{s}$$

- Borde libre (f)

$$f = 0.27m$$

- Cálculo de la altura del canal (H):

$$H = y + f$$

Utilizando la misma metodología mostrada en el diseño de la berma de seguridad, se han determinado las dimensiones de los canales, con los datos iniciales que se muestran en la Tabla 7-5.

7.2.1 Diseño propuesto para canales de aguas de no contacto

Para estas estructuras, se ha definido un periodo de retorno (TR) de 1,000 años, con cambio climático.

Tabla 7-2: Datos iniciales para el diseño de canales de aguas de no contacto

Canales	Caudal (m^3/s)	Pendiente (m/m)	Rugosidad Manning	Ancho (m)	Z (H:V)
Canal de Coronación 1 - tramo 1	0.828	0.010	0.015	0.70	0.00
Canal de Coronación 1 - tramo 2	1.440	0.010	0.015	1.00	0.00
Canal de Coronación 1 - tramo 3	2.388	0.120	0.015	1.00	0.00

Fuente: SRK, 2026

En la Tabla 7-6 , se muestran los parámetros hidráulicos obtenidos de los canales propuesto en el sistema hidráulico planteado para las aguas de no contacto.

Tabla 7-3: Parámetros hidráulicos calculados para los canales de aguas de no contacto

Canales	Tirante (m)	Borde libre (m)	Altura (m)	Ancho Superficie (m)	Velocidad (m/s)	Froude
Canal de Coronación 1 -tramo 1	0.51	0.15	0.70	0.70	2.33	1.05
Canal de Coronación 1 - tramo 2	0.53	0.16	0.70	1.00	2.70	5.18
Canal de Coronación 1 - tramo 3	0.31	0.09	0.50	1.00	7.70	4.39

Fuente: SRK, 2026

En la Tabla 7-7, se muestran las dimensiones finales de los canales de aguas de no contacto.

Tabla 7-4: Dimensiones finales de los canales Proyectados para aguas de no contacto

Canal	Caudal (m^3/s)	Tipo de sección	Revestimiento	Dimensiones			
				b (m)	H (m)	Z	e (m)
Canal de Coronación 1 - tramo 1	0.828	Rectangular	Concreto	0.70	0.70	0.00	0.20
Canal de Coronación 1 - tramo 2	1.440	Rectangular	Concreto	1.00	0.70	0.00	0.20

Canal	Caudal (m^3/s)	Tipo de sección	Revestimiento	Dimensiones			
				b (m)	H (m)	Z	e (m)
Canal de Coronación 1 - tramo 3	2.388	Rectangular	Concreto	1.00	0.50	0.00	0.20

Fuente: SRK, 2026

7.2.2 Diseño propuesto para canales de aguas de contacto

Para estas estructuras, se ha definido un periodo de retorno (TR) de 200 años, con cambio climático.

Tabla 7-5: Datos iniciales para el diseño de canales de aguas de contacto

Canales	Caudal (m^3/s)	Pendiente (m/m)	Rugosidad Manning	Ancho (m)	Z (H: V)
Cuneta A tramo 1	0.598	0.010	0.011	0.40	0.50
Cuneta A1	0.184	0.100	0.011	0.40	0.50
Cuneta A tramo 2	1.053	0.010	0.011	0.40	0.50
Cuneta A2	0.983	0.010	0.011	0.40	0.50
Cuneta A tramo 3	2.149	0.100	0.024	0.60	0.50
Cuneta A3	0.063	0.010	0.011	0.40	0.50
Cuneta A tramo 4	2.278	0.010	0.024	0.80	0.50
Cuneta B tramo 1	0.359	0.010	0.011	0.40	0.50
Cuneta B1	0.695	0.010	0.011	0.40	0.50
Cuneta B tramo 2	1.098	0.220	0.024	0.40	0.50
Cuneta C1	0.210	0.100	0.011	0.40	0.50
Cuneta C2	0.134	0.100	0.011	0.40	0.50
Cuneta C tramo 1	0.782	0.100	0.024	0.40	0.50
Cuneta C3	0.050	0.100	0.011	0.40	0.50
Cuneta D tramo 1	0.755	0.010	0.011	0.40	0.50
Cuneta D tramo 2	1.343	0.010	0.011	0.60	0.50
Cuneta D tramo 3	1.881	0.010	0.011	0.60	0.50
Cuneta E tramo 1	0.500	0.010	0.011	0.40	0.50
Cuneta E tramo 2	0.895	0.010	0.011	0.40	0.50
Cuneta F	0.369	0.100	0.011	0.40	0.50

Fuente: SRK, 2026

En la Tabla 7-6 , se muestran los parámetros hidráulicos obtenidos de los canales propuesto en el sistema hidráulico planteado para las aguas de contacto.

Tabla 7-6: Parámetros hidráulicos calculados para los canales de aguas de contacto

Canales	Tirante (m)	Borde libre (m)	Altura (m)	Ancho Superficie (m)	Velocidad (m/s)	Froude
Cuneta A tramo 1	0.36	0.11	0.50	0.90	2.84	1.72
Cuneta A1	0.09	0.03	0.40	0.55	4.77	5.28
Cuneta A tramo 2	0.50	0.15	0.65	1.05	3.25	1.73
Cuneta A2	0.48	0.14	0.65	1.05	3.20	1.73
Cuneta A tramo 3	0.49	0.15	0.80	1.25	5.16	2.67
Cuneta A3	0.10	0.03	0.40	0.55	1.58	1.68
Cuneta A tramo 4	0.85	0.21	0.80	1.85	2.20	0.89
Cuneta B tramo 1	0.27	0.08	0.40	0.75	2.50	1.72
Cuneta B1	0.40	0.12	0.50	0.90	2.94	1.72
Cuneta B tramo 2	0.33	0.10	0.50	0.85	5.87	3.70
Cuneta C1	0.10	0.03	0.40	0.55	5.00	5.30
Cuneta C2	0.07	0.02	0.40	0.50	4.26	5.22
Cuneta C tramo 1	0.34	0.10	0.50	0.85	4.02	2.49
Cuneta C3	0.04	0.01	0.40	0.45	3.24	5.01
Cuneta D tramo 1	0.42	0.12	0.65	0.95	3.01	1.72
Cuneta D tramo 2	0.47	0.14	0.80	1.20	3.47	1.84
Cuneta D tramo 3	0.56	0.17	0.80	1.35	3.77	1.84
Cuneta E tramo 1	0.33	0.10	0.50	0.85	2.71	1.72
Cuneta E tramo 2	0.46	0.14	0.65	1.00	3.13	1.73
Cuneta F	0.14	0.04	0.50	0.60	5.89	5.37

Fuente: SRK, 2026

En la Tabla 7-7, se muestran las dimensiones finales de los canales.

Tabla 7-7: Dimensiones finales de los canales proyectados para aguas de contacto

Canal	Caudal (m^3/s)	Tipo de sección	Revestimiento	Dimensiones			
				b (m)	H (m)	Z	e (m)
Cuneta A tramo 1	0.598	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.50	0.50	0.20
Cuneta A1	0.184	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.40	0.50	0.20

Canal	Caudal (m^3/s)	Tipo de sección	Revestimiento	Dimensiones			
				b (m)	H (m)	Z	e (m)
Cuneta A tramo 2	1.053	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.65	0.50	0.20
Cuneta A2	0.983	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.65	0.50	0.20
Cuneta A tramo 3	2.149	Trapezoidal	Mampostería	0.60	0.80	0.50	0.20
Cuneta A3	0.063	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.40	0.50	0.20
Cuneta A tramo 4	2.278	Trapezoidal	Mampostería	0.80	0.80	0.50	0.20
Cuneta B tramo 1	0.359	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.40	0.50	0.20
Cuneta B1	0.695	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.50	0.50	0.20
Cuneta B tramo 2	1.098	Trapezoidal	Mampostería	0.40	0.50	0.50	0.20
Cuneta C1	0.210	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.40	0.50	0.20
Cuneta C2	0.134	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.40	0.50	0.20
Cuneta C tramo 1	0.782	Trapezoidal	Mampostería	0.40	0.50	0.50	0.20
Cuneta C3	0.050	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.40	0.50	0.20
Cuneta D tramo 1	0.755	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.65	0.50	0.20
Cuneta D tramo 2	1.343	Trapezoidal	Geomembrana	0.60	0.80	0.50	0.20
Cuneta D tramo 3	1.881	Trapezoidal	Geomembrana	0.60	0.80	0.50	0.20
Cuneta E tramo 1	0.500	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.50	0.50	0.20
Cuneta E tramo 2	0.895	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.65	0.50	0.20
Cuneta F	0.369	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.50	0.50	0.20

Fuente: SRK, 2026

7.2.3 Verificación hidráulica de canales existente de aguas de contacto

En este capítulo se comprobará que los canales colectores A y B existentes pueden contener el flujo para un TR de 200 años, con cambio climático.

Según la topografía proporcionada, ambas presentan una sección triangular revestida con mampostería y taludes variables. La colectora A se divide en tres tramos, mientras que la colectora B consta de cuatro tramos.

Tabla 7-8: Dimensiones de los canales existentes para aguas de contacto

Canal	Caudal (m^3/s)	Dimensiones de campo			Verificación Hidráulica		
		H (m)	Z(1)	Z(2)	Yc (m)	BL (m)	Criterio
Cuneta Colector A Tramo 1	1.389	0.88	2.51	1.82	0.54	0.34	Cumple
Cuneta Colector A Tramo 2	1.923	1.15	2.51	1.98	0.77	0.38	Cumple
Cuneta Colector A Tramo 3	2.762	1.10	2.46	1.80	0.90	0.20	Cumple
Cuneta Colector B Tramo 1	0.318	1.43	3.95	2.15	0.32	1.12	Cumple
Cuneta Colector B Tramo 2	2.199	1.49	3.09	3.83	0.34	1.15	Cumple
Cuneta Colector B Tramo 3	3.094	1.11	4.21	3.48	0.37	0.74	Cumple

Canal	Caudal (m^3/s)	Dimensiones de campo			Verificación Hidráulica		
		H (m)	Z(1)	Z(2)	Yc (m)	BL (m)	Criterio
Cuneta Colector B Tramo 4	3.577	2.02	1.94	2.52	0.97	1.05	Cumple

Yc: Tirante calculado, BL: Borde Libre

Fuente: SRK Consulting (Peru) S.A., 2026

8 Conclusiones

Para el análisis de los datos hidrometeorológicos disponibles en el área de estudio, se consideró la información de los registros proporcionados por CMC proveniente de una (01) estación automática local y se complementó con la base de datos del CONAGUA. Esta información está disponible para el periodo de 1960 – 2023 (precipitación, temperatura máxima y mínima).

La caracterización climática correspondiente a la precipitación ha sido analizada para el periodo 1961 al 2023 (43 años), que fue completada mediante método de fusión de datos bajo el algoritmo de Random Forest. La precipitación total anual en promedio asciende a 507.9 mm, llegando a presentar valores mínimos de 258.7 mm y máximos de 902.6 mm. La precipitación mensual mínima puede ser casi nula en octubre a mayo. Se presenta un régimen estacional bien marcado de abril setiembre.

La temperatura máxima se analizó para el periodo comprendido entre el 1961 y 2023 (43 años). El valor máximo de la temperatura máxima media anual es 28.3°C. Asimismo, la temperatura máxima media mensual puede alcanzar valores de 29.9°C y mínimos de 27.1°C. La temperatura mínima alcanzo valores medios anuales de 13.6°C, variando desde un máximo de 15 hasta 12.7°C.

Las precipitaciones máximas para periodos de retorno han sido sustentadas en base a los mapas de isoyetas para un período de retorno de 100 años, estimado por el CENAPRED. Se concluye que los resultados de las precipitaciones máximas de la estación Ocotlán de Morelos y las isoyetas del CENAPRED son cercanos y presentan un comportamiento similar en magnitud, lo que refuerza la validez de los resultados.

Las precipitaciones para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 1,000, 10,000 años, y la PMP son de 63.4, 89.0, 109.6, 140.9, 168.5, 200.2, 345.9, 582.9 y 657.0 mm, respectivamente.

Bajo las proyecciones de cambio climático, se consideró los delta changes estimado por HATCH (2024), para ajustar las precipitaciones máximas por periodos de retorno, hacia los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para futuro cercano y futuro lejano, Según los resultados de las proyecciones de las precipitaciones bajo escenarios de cambio climático, para el periodo de retorno de 10,000 años, se tiene valores de 649.2 mm en el escenario SSP2-4.5 en el periodo futuro cercano; en el caso más crítico y desfavorable SPP5-8.5, se obtuvo el valor de 803.8 mm para la condición de futuro lejano.

Los canales de coronación para aguas de no contacto se diseñaron para un periodo de retorno de 1,000 años, con cambio climático. Por otro lado, las cunetas internas, que derivarán aguas de contacto, se diseñaron para un periodo de retorno de 200 años, también con cambio climático.

Los caudales de diseño se calcularon en el software HEC-HMS, empleando coeficientes de escorrentía basados en Números de Curva (CN) con valores entre 74 y 95.

El dimensionamiento hidráulico pozas de colección N° 01 y 02 satisface el balance de aguas para el evento de 200 años de periodo de retorno y con efectos de cambio climático.

Cierre

Este informe, Evaluación Hidrológica y Diseño Hidráulico, fue preparado por

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Todos los datos utilizados como material de origen, además del texto, tablas, figuras y anexos de este documento, han sido revisados y elaborados de acuerdo con las prácticas profesionales de ingeniería y medioambiente generalmente aceptadas.

Anexo 4.1 Caudales de diseño

srk consulting

[redacted]

ANEXO A. CAUDALES DE DISEÑO

Proyecto:	**Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**	**N° Proyecto:**	**25R37001**
Tema:	**Evaluación Hidrológica y Diseño Hidráulico**	**Páginas:**	**1/2**
Por :	**A.L**	**Fecha:**	**21/04/2026**
Revisado:	**E.C**		

1 Criterio para determinar el tiempo de concetración (tc)

Se utilizó el método NRCS para estimar el tiempo de concetración (tc), que se aplica a cuencas hidrográficas pequeñas, en las que la mayor parte del caudal es superficial, de modo que el momento del caudal máximo no se ve afectado significativamente por el caudal de contribución canalizado a través de sistemas subterráneos de drenaje pluvial. La ecuación es:

$$t_C$$

Donde:

t_{sh}: tiempo de viaje de flujo laminar

t_{sc}: tiempo de viaje del flujo poco profundo

t_{ch}: tiempo de viaje de flujo del canal

a) Tiempo de viaje de flujo Laminar

$$t_{sh} = \frac{0.007(n_{ol}L_{sh})^{0.8}}{(P_2)^{0.5}S_{sh}^{0.4}}$$

Donde:

t_{sh}:	tiempo de viajde flujo laminar
n_{OL}:	Coeficiente de rugorsidad de flujo superficial
L_{sh}:	Longitud de flujo laminar (pies)
P_2:	Profundidad de lluvia de 2 años de periodo de retorno
S_{sh}:	Pendiente de lfujo laminar

b) Flujo concentrado

$$t_{sc} = \frac{L_{sc}}{3600KS_{sc}}$$

Donde:

t_{sc}	: Tiempo de flujo concetrado
L_{sc}	: Longitud de flujo concentrado
K	: 16,13 para superficies sin paviment
S_{sc}	: Pendiente de flujo concentrado somero

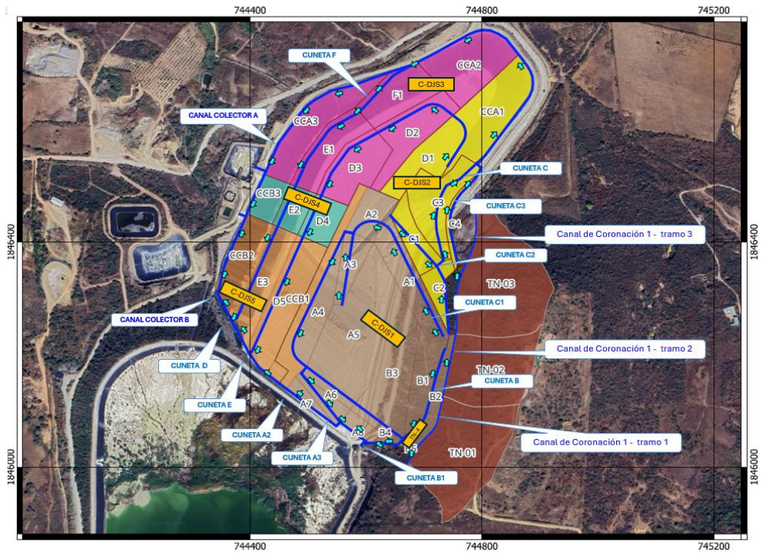
c) Flujo en canal

$$t_{sc} = \frac{L_{ch}}{(3600\frac{1.49}{n}R^{2/3}S_{sc}^{1/2})}$$

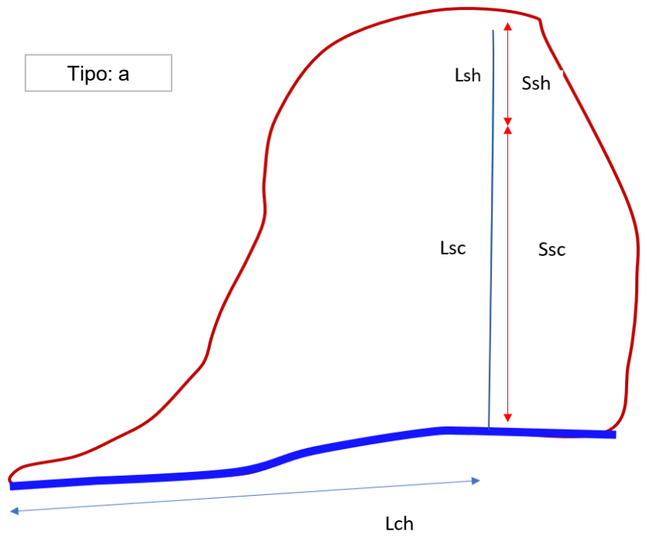
Donde:

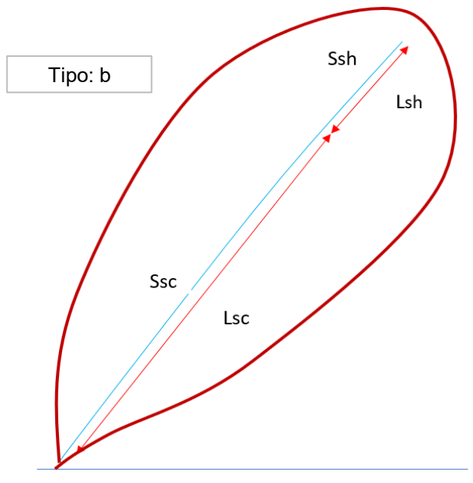
t_{ch}	: Tiempo de flujo en canal
L_{ch}	: Longitud de flujo en canal
S_{sc}	: Pendiente de flujo del canal
n	: Coeficiente de rugosidad de manning
R	Radio hidráulico

2 Esquema de las áreas de drenaje



3 Esquema general de parametros de entrada en áreas de drenaje





srk consulting

[redacted]

ANEXO A. CAUDALES DE DISEÑO

Proyecto:	**Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**	**N° Proyecto:**	**25R37001**
Tema:	**Evaluación Hidrológica y Diseño Hidráulico**	**Páginas:**	**1/2**
Por :	**A.L**	**Fecha:**	**21/04/2026**
Revisado:	**E.C**		

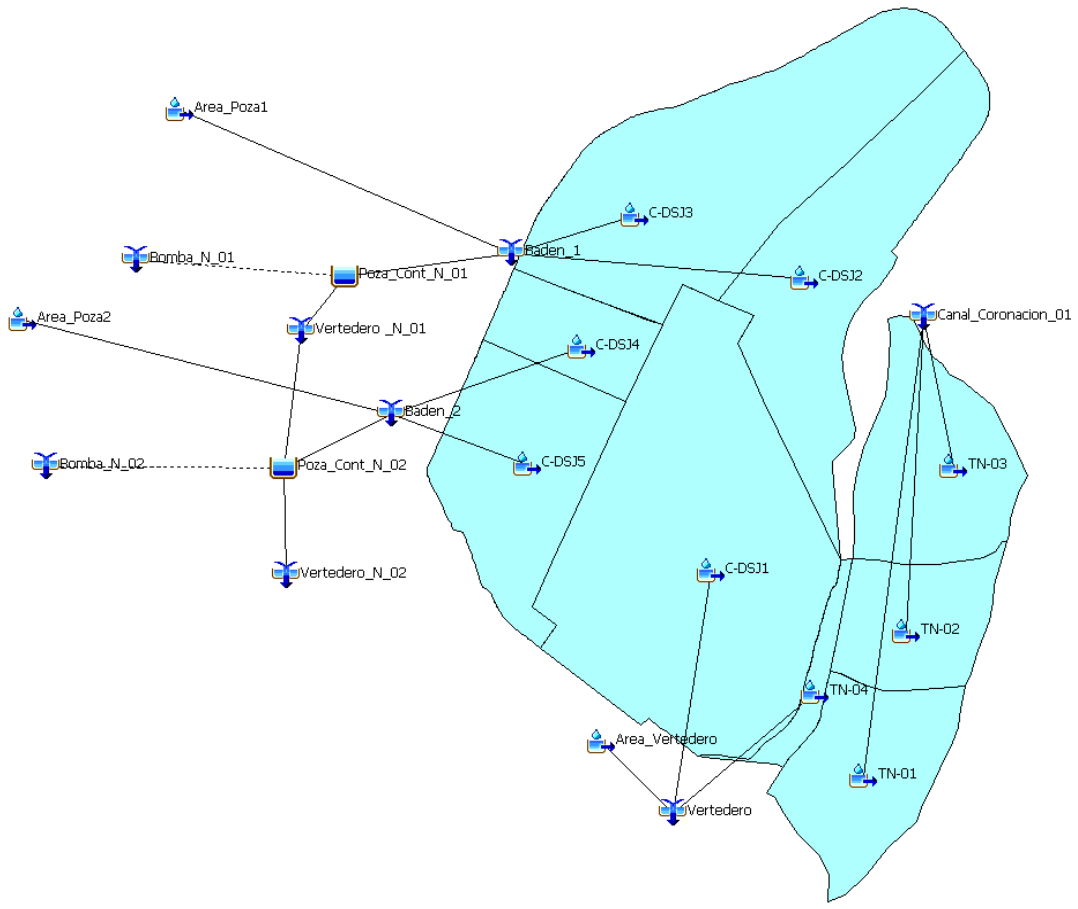
4 Cálculo del tiempo de concetranción y tiempo de retardo

Nombre de la Subcuenca	A (km2)	Lc (km)	S (m/m)	Ff	CN(II)	Tiempo de Concentracion (min)											Tc prom (min)	TLag prom (min)
						TcKirpitc	Jhonstone Cross	Giandotti	V.T.Chow	Passini	Brasby y William	TcTemez	Tc(USBR)	Hathaway	Fórmula del U.S. Corps	TcCN		
TN-01	0.02366	0.143	0.330	1.154	74.00	1.36	13.85	9.06	6.73	0.14	3.79	5.07	1.36	8.97	4.73	1.40	5.13	3.08
TN-02	0.01748	0.151	0.410	0.767	74.00	1.31	13.47	7.20	6.50	0.11	3.95	5.07	1.30	8.74	4.73	1.31	4.88	2.93
TN-03	0.02710	0.180	0.430	0.841	74.00	1.47	14.52	7.92	7.15	0.15	4.45	5.73	1.46	9.37	5.35	1.47	5.37	3.22
TN-04	0.00444	0.050	0.250	1.774	74.00	0.68	8.77	7.24	3.75	0.04	1.66	2.40	0.67	5.85	2.24	0.69	3.09	1.85
C-DSJ2	0.04083	0.093	0.400	4.720	95.00	0.91	10.64	11.65	4.80	0.13	2.25	3.52	0.90	7.01	3.29	0.42	4.14	2.48
C-DSJ3	0.05951	0.156	0.400	2.445	95.00	1.35	13.78	11.49	6.69	0.21	3.63	5.22	1.35	8.92	4.87	0.64	5.29	3.17
C-DSJ4	0.01209	0.156	0.400	0.497	95.00	1.35	13.78	6.40	6.69	0.09	4.25	5.22	1.35	8.92	4.87	0.64	4.87	2.92
C-DSJ5	0.03057	0.156	0.400	1.256	95.00	1.35	13.78	8.86	6.69	0.15	3.88	5.22	1.35	8.92	4.87	0.64	5.06	3.04
C-DSJ1	0.08410	0.079	0.400	13.476	95.00	0.80	9.81	17.06	4.33	0.18	1.77	3.11	0.80	6.49	2.90	0.37	4.33	2.60

ANEXO A. CAUDALES DE DISEÑO

Proyecto:	**Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José**	**N° Proyecto:**	**25R37001**
Tema:	**Evaluación Hidrológica y Diseño Hidráulico**	**Páginas:**	**2**
Por :	**A.L**	**Fecha:**	**21/04/2026**
Revisado:	**E.C**		

1 Modelo



2 Resumen de resultados

Estructura asociada	Código	Tr 10000 años Caudal (m^3/s)
Canal de Coronación 1 - tramo 1	TN1	0.828
Canal de Coronación 1 - tramo 2	TN2+TN1	1.440
Canal de Coronación 1 - tramo 3	TN3+TN2+TN1	2.388

3 Resumen de resultados

Estructura asociada	Código	Tr 200 años Caudal (m^3/s)
Cuneta A tramo 1	A1+A2	0.598
Cuneta A1	A3	0.184
Cuneta A tramo 2	A1+A2+A3+A4	1.053
Cuneta A2	A5	0.983
Cuneta A tramo 3	A1+A2+A3+A4+A5+A6	2.149
Cuneta A3	A7	0.063
Cuneta A tramo 4	A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8	2.278
Cuneta B tramo 1	B1+B2	0.359
Cuneta B1	B3	0.695
Cuneta B tramo 2	B1+B2+B3+B4+B5	1.098
Cuneta C1	C1	0.210
Cuneta C2	C2	0.134
Cuneta C tramo 1	C1+C2+C3	0.782
Cuneta C3	C4	0.050
Cuneta D tramo 1	D1+D2	0.755
Cuneta D tramo 2	D1+D2+D3+D4	1.343
Cuneta D tramo 3	D1+D2+D3+D4+D5	1.881
Cuneta E tramo 1	E1+E2	0.500
Cuneta E tramo 2	E1+E2+E3	0.895

Cuneta F	F1	0.369

3 Caudales de diseño por canal

Estructuras proyectadas	Caudal (m3/s)	Periodo de retorno (años)
Canal de Coronación 1 - tramo 1	0.83	TR(10000)
Canal de Coronación 1 - tramo 2	1.44	TR(10000)
Canal de Coronación 1 - tramo 3	2.39	TR(10000)
Cuneta A tramo 1	0.60	TR(200)
Cuneta A1	0.18	TR(200)
Cuneta A tramo 2	1.05	TR(200)
Cuneta A2	0.98	TR(200)
Cuneta A tramo 3	2.15	TR(200)
Cuneta A3	0.06	TR(200)
Cuneta A tramo 4	2.28	TR(200)
Cuneta B tramo 1	0.36	TR(200)
Cuneta B1	0.70	TR(200)
Cuneta B tramo 2	1.10	TR(200)
Cuneta C1	0.21	TR(200)
Cuneta C2	0.13	TR(200)
Cuneta C tramo 1	0.78	TR(200)
Cuneta C3	0.05	TR(200)
Cuneta D tramo 1	0.75	TR(200)
Cuneta D tramo 2	1.34	TR(200)
Cuneta D tramo 3	1.88	TR(200)
Cuneta E tramo 1	0.50	TR(200)
Cuneta E tramo 2	0.89	TR(200)
Cuneta F	0.37	TR(200)

Anexo 4.2 Diseño de Canales

[redacted]

ANEXO B. DISEÑO DE CANALES

Proyecto:	**INGENIERÍA FACTIBILIDAD PARA EL CIERRE DEL TSF Y DRY STACK DE LA U.M. SAN JOSÉ**	**N° Proy.:**	**24R37001**
Tema:	**DISEÑO DE CANALES**	**Páginas:**	**1/1**
Por :	**A.L.**	**Fecha:**	**20/04/2026**
Revisado:	**E.C**		

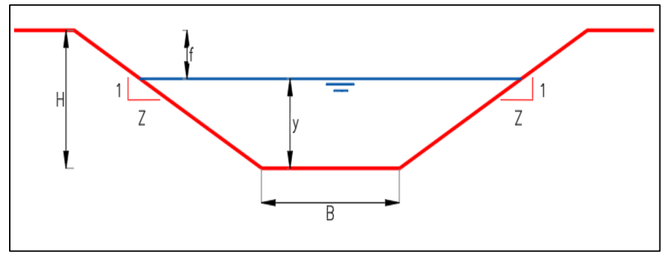
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS E HIDRÁULICAS

Canal	Revestimiento	Caudal (m^3/s)	Pendiente (m/m)	Rugosidad Manning	Base min (m)	Z (H:V)	Tirante (m)	Borde libre (m)	Altura (m)	Ancho Superficie (m)	Velocidad (m/s)	Energía Específica	Froude
Canal de Coronación 1 - tramo 1	Concreto	0.83	0.010	0.015	0.70	0.00	0.51	0.15	0.70	0.70	2.33	0.78	1.05
Canal de Coronación 1 - tramo 2	Concreto	1.44	0.010	0.015	1.00	0.00	0.53	0.16	0.70	1.00	2.70	0.91	1.18
Canal de Coronación 1 - tramo 3	Concreto	2.39	0.120	0.015	1.00	0.00	0.31	0.09	0.50	1.00	7.70	3.33	4.39
Cuneta A tramo 1	Geomembrana	0.60	0.010	0.011	0.40	0.50	0.36	0.11	0.50	0.90	2.84	0.77	1.72
Cuneta A1	Geomembrana	0.18	0.100	0.011	0.40	0.50	0.09	0.03	0.40	0.55	4.77	1.25	5.28
Cuneta A tramo 2	Geomembrana	1.05	0.010	0.011	0.40	0.50	0.50	0.15	0.65	1.05	3.25	1.04	1.73
Cuneta A2	Geomembrana	0.98	0.010	0.011	0.40	0.50	0.48	0.14	0.65	1.05	3.20	1.00	1.73
Cuneta A tramo 3	Mamposteria	2.15	0.100	0.024	0.60	0.50	0.49	0.15	0.80	1.25	5.16	1.85	2.67
Cuneta A3	Geomembrana	0.06	0.010	0.011	0.40	0.50	0.10	0.03	0.40	0.55	1.58	0.23	1.68
Cuneta A tramo 4	Mamposteria	2.28	0.010	0.024	0.80	0.50	0.85	0.21	0.80	1.85	2.20	1.09	0.89
Cuneta B tramo 1	Geomembrana	0.36	0.010	0.011	0.40	0.50	0.27	0.08	0.40	0.75	2.50	0.59	1.72
Cuneta B1	Geomembrana	0.70	0.010	0.011	0.40	0.50	0.40	0.12	0.50	0.90	2.94	0.84	1.72
Cuneta B tramo 2	Mamposteria	1.10	0.220	0.024	0.40	0.50	0.33	0.10	0.50	0.85	5.87	2.09	3.70
Cuneta C1	Geomembrana	0.21	0.100	0.011	0.40	0.50	0.10	0.03	0.40	0.55	5.00	1.37	5.30
Cuneta C2	Geomembrana	0.13	0.100	0.011	0.40	0.50	0.07	0.02	0.40	0.50	4.26	1.00	5.22
Cuneta C tramo 1	Mamposteria	0.78	0.100	0.024	0.40	0.50	0.34	0.10	0.50	0.85	4.02	1.17	2.49
Cuneta C3	Geomembrana	0.05	0.100	0.011	0.40	0.50	0.04	0.01	0.40	0.45	3.24	0.58	5.01
Cuneta D tramo 1	Geomembrana	0.75	0.010	0.011	0.40	0.50	0.42	0.12	0.65	0.95	3.01	0.88	1.72
Cuneta D tramo 2	Geomembrana	1.34	0.010	0.011	0.60	0.50	0.47	0.14	0.80	1.20	3.47	1.08	1.84
Cuneta D tramo 3	Geomembrana	1.88	0.010	0.011	0.60	0.50	0.56	0.17	0.80	1.35	3.77	1.29	1.84
Cuneta E tramo 1	Geomembrana	0.50	0.010	0.011	0.40	0.50	0.33	0.10	0.50	0.85	2.71	0.70	1.72
Cuneta E tramo 2	Geomembrana	0.89	0.010	0.011	0.40	0.50	0.46	0.14	0.65	1.00	3.13	0.95	1.73
Cuneta F	Geomembrana	0.37	0.100	0.011	0.40	0.50	0.14	0.04	0.50	0.60	5.89	1.91	5.37

ANEXO B. DISEÑO DE CANALES

Proyecto:	**INGENIERÍA FACTIBILIDAD PARA EL CIERRE DEL TSF Y DRY STACK DE LA U.M. SAN JOSÉ**	**N° Proy.:**	**24R37001**
Tema:	**DISEÑO DE CANALES**	**Páginas:**	**1/1**
Por :	**A.L.**	**Fecha:**	**20/04/2026**
Revisado:	**E.C**		

Canal	Tipo de sección	Revestimiento	Dimensiones			
			b (m)	H (m)	Z	e (m)
Canal de Coronación 1 - tramo 1	Rectangular	Concreto	0.70	0.70	0.00	0.20
Canal de Coronación 1 - tramo 2	Rectangular	Concreto	1.00	0.70	0.00	0.20
Canal de Coronación 1 - tramo 3	Rectangular	Concreto	1.00	0.50	0.00	0.20
Cuneta A tramo 1	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.50	0.50	0.20
Cuneta A1	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.40	0.50	0.20
Cuneta A tramo 2	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.65	0.50	0.20
Cuneta A2	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.65	0.50	0.20
Cuneta A tramo 3	Trapezoidal	Mamposteria	0.60	0.80	0.50	0.20
Cuneta A3	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.40	0.50	0.20
Cuneta A tramo 4	Trapezoidal	Mamposteria	0.80	0.80	0.50	0.20
Cuneta B tramo 1	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.40	0.50	0.20
Cuneta B1	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.50	0.50	0.20
Cuneta B tramo 2	Trapezoidal	Mamposteria	0.40	0.50	0.50	0.20
Cuneta C1	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.40	0.50	0.20
Cuneta C2	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.40	0.50	0.20
Cuneta C tramo 1	Trapezoidal	Mamposteria	0.40	0.50	0.50	0.20
Cuneta C3	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.40	0.50	0.20
Cuneta D tramo 1	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.65	0.50	0.20
Cuneta D tramo 2	Trapezoidal	Geomembrana	0.60	0.80	0.50	0.20
Cuneta D tramo 3	Trapezoidal	Geomembrana	0.60	0.80	0.50	0.20
Cuneta E tramo 1	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.50	0.50	0.20
Cuneta E tramo 2	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.65	0.50	0.20
Cuneta F	Trapezoidal	Geomembrana	0.40	0.50	0.50	0.20



Apéndice 5
Estudio de Peligro Sísmico

Revisión 0

Estudio de Peligro Sísmico de Mina San José

Informe Final

Unidad Minera "San José", Oaxaca, México
Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.



SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 23R37002 ■ Setiembre 2023

srk consulting

Revisión 0

Estudio de Peligro Sísmico de Mina San José

Informe Final

Unidad Minera "San José", Oaxaca, México

Preparado para:

[redacted]



[redacted]



[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Derechos de autor © 2024

SRK Consulting (Peru) S.A. ▪ 23R37002 ▪ Setiembre 2023



Disclaimer and Notices

SRK Consulting (Peru) S.A. preparó este documento para Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V., nuestro cliente. Cualquier uso que alguna tercera parte haga de este documento o cualquier decisión que tome con base en el mismo son responsabilidad exclusiva de dicha tercera parte. Bajo ninguna circunstancia SRK acepta cualquier responsabilidad consecuente que pudiera surgir de las decisiones comerciales o acciones resultantes del uso de este reporte por una tercera parte.

Las opiniones expresadas en este documento se basan en la información con la que contaba SRK al momento de su preparación. SRK ha ejercido el debido cuidado al revisar la información proporcionada por otros para su uso en este proyecto. Si bien SRK comparó los principales datos proporcionados con los valores esperados, la exactitud de los resultados y las conclusiones de la revisión dependen por completo de la precisión y exhaustividad de los datos proporcionados. SRK no asume responsabilidad alguna por cualesquier errores u omisiones en la información provista, excepto al grado en que se hubiese contratado a SRK para verificar los datos.

Tabla de contenido

Cover Page 1

Inside Cover Page 2

Disclaimer and Notices iii

Lista de tablas vi

Tabla de figuras vii

Apéndices viii

Resumen ejecutivo ix

1 Introducción 1
1.1 Antecedentes 1
1.2 Alcance del estudio 2
1.3 Objetivo 2
1.4 Limitaciones del estudio 3
1.5 Información consultada 3

2 Enfoque y metodología 5
2.1 Análisis determinístico de peligro sísmico 5
2.2 Análisis probabilístico de peligro sísmico 5

3 Tectónica regional y marco sísmico 7
3.1 Marco tectónico regional 7
3.1.1 Historia 7
3.1.2 Desglose de movimientos 10
3.1.3 Fallas cuaternarias en México 10
3.2 Catálogos sísmicos 12
3.3 Principales sismos históricos 13
3.3.1 Sismos y tsunami de 1787 14
3.3.2 Sismo de Xalapa de 1920 15
3.3.3 Sismo de 1985 15
3.3.4 Sismo de Mexicali de 2010 16
3.3.5 Los dos sismos de setiembre del 2017 17

4 Modelo sismotectónico 19
4.1 Potenciales fuentes sísmicas 20
4.2 Fuentes de subducción 20
4.3 Relaciones de recurrencia sísmica 24

5 Análisis de peligro sísmico 25
5.1 Tipo de material de cimentación 26
5.2 Relaciones empíricas de predicción de la intensidad del movimiento sísmico 26
5.3 Análisis determinístico de peligro sísmico 26
5.4 Análisis de peligro sísmico probabilístico 27
5.4.1 Introducción 27
5.4.2 Metodología 27
5.4.3 Incertidumbres 28

6 Resultados y discusiones 30
6.1 Análisis determinístico 30
6.2 Análisis probabilístico 31
6.3 Comentarios con relación a estudios anteriores 34
6.4 Resumen 34

7 Generación de registros sísmicos compatibles con los espectros elásticos de respuesta de aceleración horizontal 36
7.1 Metodología 36
7.2 Definición del espectro objetivo 36
7.3 Selección de registros sísmicos candidatos 37
7.4 Ajuste espectral de registros sísmicos 39
7.5 Resultados 39

8 Conclusiones y recomendaciones 40

Cierre 42

Referencias 43

Apéndice A Mapas de isosistas disponibles 47

Apéndice B Generación de registros sísmicos 48

Lista de tablas

Tabla 0-1: Resultados del análisis determinístico de peligro sísmico ix
Tabla 0-2: Resumen de aceleraciones pico del terreno, suelo clase B/BC ASCE/SEI 7-22 x
Tabla 1-1 Acelerógrafos instalados en el depósito de jales San José 1
Tabla 1-2 Registro de datos de acelerógrafo A-3A (Corona) 2
Tabla 4-1: Parámetros de las fuentes sismogénicas 24
Tabla 5-1: Ecuaciones de predicción de movimiento sísmico horizontal 28
Tabla 6-1: Resultados del análisis determinístico de peligro sísmico 30
Tabla 6-2: Resumen de aceleraciones espectrales con 5% de amortiguamiento, espectro determinístico P50 y P84 30
Tabla 6-3: Resumen de aceleraciones espectrales con 5% de amortiguamiento, suelo clase B/BC ASCE/SEI 7-22 32
Tabla 6-4: Resumen de aceleraciones pico del terreno, suelo clase B/BC ASCE/SEI 7-22 35
Tabla 7-1: Registros de aceleraciones candidatos para la generación de sismos de diseño en el área del depósito de jales San José 38

Tabla de figuras

Figura 0-1: Periodo de retorno versus el PGA x
Figura 3-1: Placas tectónicas en la República Mexicana 7
Figura 3-2: Durante el Cretácico Superior (70 m. a.) y el Paleoceno (58 m. a.) la placa continental estaba próxima a asimilar una cordillera oceánica, y el arco volcánico marginal migraba hacia el interior del continente en México. En la porción sur del país se iniciaba un rompimiento y su desplazamiento hacia el noreste. 8
Figura 3-3: En una etapa tectónica posterior, la porción sur de la actual Península de Baja California se separó del resto del continente y las aguas oceánicas del Pacífico inundaron esa porción. La parte meridional del país se levantaba y se fracturaba, facilitándose así la formación de la Cadena Volcánica Transversal, desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México. En el Pacífico se formó otra cordillera o dorsal conocida como Galápagos, que se unió con la del Pacífico oriental y dio límites a la Placa de Cocos. 9
Figura 3-4: Mapa de las placas tectónicas que interactúan en México. 9
Figura 3-5: Fallas cuaternarias incluidas en la base de datos del Sistema de Información Geográfica 11
Figura 3-6: Mapa muestra las intensidades, usando la escala de Intensidades Modificada de Mercalli (IMM), obtenidas a partir de información histórica, para diferentes ciudades después de los temblores de San Sixto. Datos de: Sismos Históricos de México (2014). 14
Figura 3-7: El mapa muestra los epicentros de sismos registrados en México desde 1900. El tamaño de los círculos es proporcional a la magnitud. Se incluye la posible localización del sismo de magnitud 9.0 de los terremotos de San Sixto de 1787 15
Figura 3-8: El mapa muestra las intensidades, usando la escala de Intensidades Modificada de Mercalli (IMM), para el sismo de 2010. Mapa generado por el U.S. Geological Survey (https://earthquake.usgs.gov). 17
Figura 3-9: Fotografías muestran el daño causado por el sismo del 7 de septiembre en el estado de Oaxaca. Fotografías tomadas el 12 de noviembre del 2017 18
Figura 4-1: Sección representativa a lo largo del proyecto en referencia al modelo de Hayer et al. (2018) 19
Figura 4-2: Fuentes sísmicas de subducción de interfaz 21
Figura 4-3: Fuentes sísmicas de subducción de intraplaca 22
Figura 4-4: Fuentes sísmicas de corteza (Sismicidad de fondo) 23
Figura 5-1: Procedimiento para los cálculos de peligro sísmico probabilístico. 25
Figura 6-1: Espectros de respuesta determinísticos 31
Figura 6-2: Curvas probabilísticas de peligro sísmico PGA (g), 0.2 s y 1.0 s 33
Figura 6-3: Espectros de peligro uniforme para 200, 475, 1000, 2475 y 10000 años de periodo de retorno 33
Figura 6-4: Periodo de retorno versus el PGA 35

Apéndices

Apéndice A: Mapas de isosistas disponibles

Apéndice B: Generación de registros sísmicos

Resumen ejecutivo

México -en general- y el área donde se ubica la unidad minera San José ha sido sujeta a una actividad sísmica histórica, debido principalmente a la interacción de diversas placas tectónicas. El territorio mexicano está situado sobre cinco placas litosféricas en cuyos límites se encuentran trincheras, centros de expansión y fallas transformantes. La mayor parte del territorio continental pertenece a la placa Norteamericana, mientras que la península de Baja California pertenece a la placa del Pacífico. En el litoral del Pacifico se tiene la microplaca de Rivera, la placa de Cocos y la placa del Caribe.

La unidad minera San José se ubica al sur de México, dentro de los límites del municipio de San José del Progreso, en la zona central del estado de Oaxaca, a una distancia aproximada de 47 km por carretera, al sur de la ciudad de Oaxaca.

Este estudio considera como coordenada representativa de la unidad minera: 16.70° de latitud sur y 96.70° de longitud oeste, estimando la demanda sísmica en términos de valores de la aceleración pico de terreno (PGA por sus siglas en inglés) y aceleraciones espectrales para distintos periodos de retorno.

El análisis probabilístico considera periodos de retorno de 100, 150, 200, 500, 1000, 2475, 5000 y 10000, generando espectros de peligro uniforme para cada uno de estos periodos de retorno. En tanto, el análisis determinístico considera los escenarios sísmicos puntuales que puedan generar demandas significativas en el área de interés.

Los resultados del análisis determinístico para la unidad minera San José se presentan en la Tabla 0-1. Los análisis muestran que la fuente sísmica que domina los análisis determinísticos corresponde a la fuente de intraplaca debajo del proyecto. El escenario determinístico dominante corresponde a un evento con Mw 7.8 a una distancia aproximada de 55 km asociada a la fuente de intraplaca. En tal sentido, el sismo máximo creíble (MCE, por sus siglas en inglés) tendría una aceleración horizontal de 0.91g, el cual sería aproximadamente equivalente al PGA de un sismo de periodo de retorno de 2850 años, tal como se aprecia en la Figura 0-1.

Tabla 0-1: Resultados del análisis determinístico de peligro sísmico

Fuente sísmica (Tipo)	Distancia (km)	Magnitud máxima (M)	Aceleración horizontal (g)	
			Percentil 50	Percentil 84
		Suelo BC		
Interface	54	9.0	0.28	0.58
Intraplaca	55	7.8	0.43	0.91
Corteza	12	7.0	0.26	0.52

Fuente: SRK 2023

Asimismo, las aceleraciones pico del terreno (PGA) obtenidas mediante los análisis probabilísticos para distintos periodos de retorno se resumen en la Tabla 0-2 y en la Figura 0-1.

Tabla 0-2: Resumen de aceleraciones pico del terreno, suelo clase B/BC ASCE/SEI 7-22

Periodo (segundos)	100 años	150 años	200 años	500 años	1000 años	2475 años	5000 años	10000 años
PGA	0.23	0.28	0.33	0.50	0.65	0.88	1.07	1.28

Fuente: SRK 2023

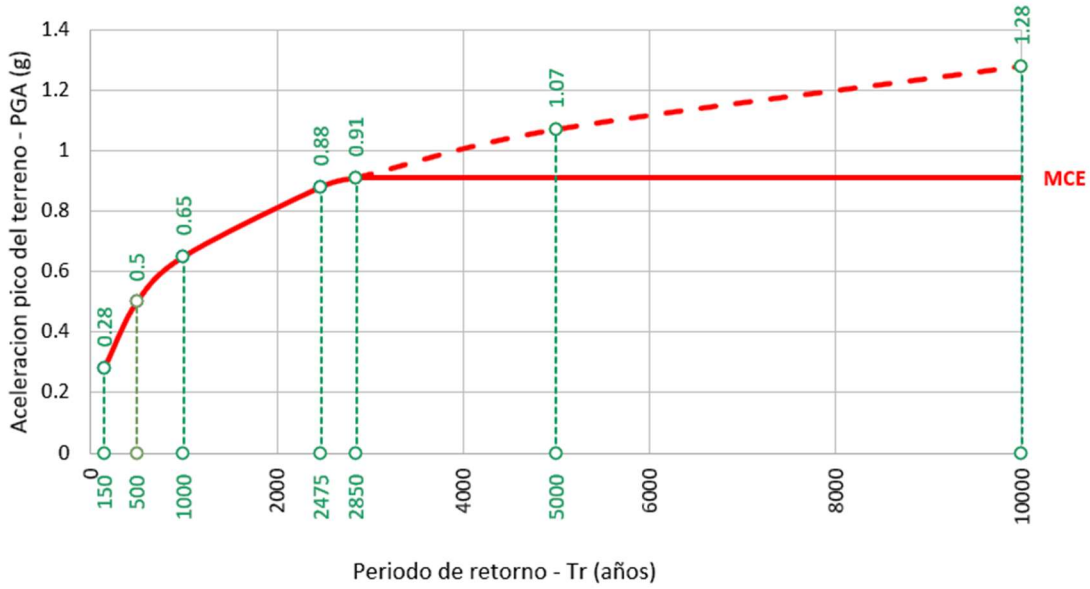


Figura 0-1: Periodo de retorno versus el PGA
Fuente: SRK 2023

El estudio contempla la generación de sismos de diseño, en base a métodos de ajuste espectral para la evaluación sísmica de las estructuras geotécnicas en el área de estudio.

Se recomienda realizar estudios de amplificación sísmica, considerando las propiedades puntuales en los sitios de evaluación cuando demandas representativas a suelos distintos a los considerados a este estudio sean requeridos. Estas propiedades se pueden evaluar en base a ensayos geofísicos. Los análisis de propagación pueden ser realizados usando los movimientos sísmicos de diseño generados en este estudio.

Cabe indicar que el estudio se ha realizado con base a la información sísmica existente, métodos, y literatura disponible hasta julio del 2023. Es importante resaltar que el área de ingeniería sísmica es un área sumamente dinámica por lo que este estudio deberá ser actualizado a la luz de nuevas metodologías que puedan eventualmente resultar de investigaciones en progreso para zonas sísmicas de subducción.

1 Introducción

1.1 Antecedentes

La unidad minera San José se ubica al sur de México, dentro de los límites del municipio de San José del Progreso, en la zona central del estado de Oaxaca, a una distancia aproximada de 47 km por carretera, al sur de la ciudad de Oaxaca. Este estudio considera como coordenada representativa de la unidad minera: 16.70° de latitud sur y 96.70° de longitud oeste. El estudio estima la demanda sísmica en términos de valores de la aceleración pico de terreno (PGA por sus siglas en inglés) y aceleraciones espectrales para distintos periodos de retorno. En el estudio probabilístico se considera periodos de retorno de 100, 150, 200, 500, 1000, 2475, 5000 y 10,000; generando espectros de peligro uniforme para cada uno de estos periodos de retorno. En el estudio determinístico se considera los escenarios sísmicos puntuales que puedan generar demandas significativas en el área de interés. Este estudio considera también la generación de sismos de diseño, en base a métodos de ajuste espectral para la evaluación sísmica de las estructuras geotécnicas en el área de estudio, de ser requerido. México en general y el área donde se ubica la unidad minera San José ha sido sujeta a una actividad sísmica histórica, debido principalmente a la interacción de diversas placas tectónicas. El territorio mexicano está situado sobre cinco placas litosféricas, en cuyos límites se encuentran trincheras, centros de expansión y fallas transformantes. La mayor parte del territorio continental pertenece a la placa Norteamericana, mientras que la península de Baja California pertenece a la placa del Pacífico. En el litoral del Pacifico se tiene la microplaca de Rivera, la placa de Cocos y la placa del Caribe.

El presente informe resume las consideraciones efectuadas, las hipótesis consideradas y los resultados obtenidos para el desarrollo del estudio de peligro sísmico específico de sitio, considerando métodos probabilísticos y determinísticos, para la unidad minera San José. El estudio se ha realizado con base a la información sísmica existente, métodos, y literatura disponible hasta Julio del 2023. Es importante resaltar que el área de ingeniería sísmica es un área sumamente dinámica por lo que este estudio deberá ser actualizado a la luz de nuevas metodologías que puedan eventualmente resultar de investigaciones en progreso para zonas sísmicas de subducción.

Complementariamente, es importante mencionar que la presa de jales San José cuenta con dos acelerógrafos de la marca *Refraction Technology Inc.* modelo 130-SMA, uno instalado en la corona del dique y el otro cerca al pie del dique, en un afloramiento rocoso. Los datos y ubicación de ambos acelerógrafos se presentan en la Tabla 1-1.

Tabla 1-1 Acelerógrafos instalados en el depósito de jales San José

Descripción	Este (m)	Norte (m)	Elevación (msnm)	Ubicación
A-3A	1 846 015,51	744 327,42	1595,683	Corona de presa de jales San José
A-04	1 846 136,07	744 178,26	1562,857	Basamento rocoso

Fuente: SRK 2023

Asimismo, de acuerdo con la información proporcionada por CMC, en la Tabla 1-2 se presenta el registro de datos del acelerógrafo A-3A ubicado en la corona del dique de la presa de jales.

Cabe indicar que en el 2021 y 2022 ambos acelerógrafos fueron sometidos a trabajos de mantenimiento debido a que se detectaron problemas de sincronización en estos instrumentos. No

se descarta la posibilidad que este problema se haya presentado desde años previos, por lo que la data del acelerógrafo presentada en la Tabla 1-2 debe ser interpretada con la debida cautela.

Tabla 1-2 Registro de datos de acelerógrafo A-3A (Corona)

Epicentro de Sismo								Acelerógrafo A-3A (Sa/g)		
Fecha local	Hora local	Ubicación epicentro	Latitud	Longitud	Distancia a presa (km)	Prof. (km)	Magnitud	Canal 1 (vertical)	Canal 2 (E-W)	Canal 3 (N-S)
05/03/17	21:29	27 km al NO de CD Ixtepec, OAX	16.74°	-95.27°	151	88	5.6	0.0337	0.0327	0.0329
23/09/17	07:52	9 km al Suroeste de CD Ixtepec, OAX	16.50°	-95.15°	167	10	6.1	0.0590	0.0570	0.0860
03/03/22	08:40	14 km al Norte de Isla, VER	18.15°	-95.51°	210	113	5.7	0.0112	0.0171	0.0187
19/09/22	13:05	63 km al SUR de Coalcoman, MICH	18.22°	-103.29°	710	15	7.7	0.0285	0.0657	0.0713
25/05/22	16:43	41 km al Noreste de Crucecita, OAX	16.11°	-95.99°	100	12	5.5	0.0622	0.0621	0.0624
03/04/23	08:12	17 km al Noreste de Puerto Escondido, OAX	16.01°	-97.06°	82	26	5.5	0.0300	0.0600	0.0500

Fuente: SRK 2023

1.2 Alcance del estudio

El propósito principal del estudio de peligro sísmico desarrollado para el área de la unidad minera San José se centra en la estimación de aceleraciones máximas de terreno (PGA, de sus siglas en inglés) así como la estimación de aceleraciones espectrales, considerando periodos de retorno de 100, 150, 200, 500, 1000, 2475, 5000 y 10,000 años, así como escenarios determinísticos. El estudio también considera la generación de registros sísmicos de diseño representativos de la demanda sísmica impuesta por los espectros de peligro uniforme con periodos de retorno 200, 1000 y 2475 años, así como el espectro determinístico. En términos del tipo de suelo, se considera una velocidad de ondas de corte en los primeros 30 metros (Vs30) de 1000 m/s, la cual es representativa de suelos con clasificación de sitio B y BC (roca semidura y roca blanda con un rango de velocidades de ondas de corte entre 640 m/s y 1520 m/s), en base a el estándar ASCE/SEI 7-22 (2022).

1.3 Objetivo

Los objetivos del presente estudio comprenden:

- Descripción de las metodologías de análisis probabilístico y determinístico empleadas en el estudio para definir el peligro sísmico específico, para el área de la unidad minera San José.
- Identificación y caracterización de fuentes sismogénicas (provenientes del proceso de subducción y asociadas a sistemas de fallamiento cortical) para la evaluación del peligro sísmico en el área de la unidad minera San José.
- Elaboración de curvas de peligro sísmico para PGA y otras aceleraciones espectrales (1.0 s, 0.2 s). Estas curvas están definidas para probabilidades anuales de excedencia fluctuando entre

500% y 0.5% en 50 años (periodos de retorno aproximados de 10 a 10,000 años, respectivamente).

- Resultados del análisis determinístico de peligro sísmico específico de sitio efectuado para área de la unidad minera San José.
- Evaluación de espectros de peligro uniforme, considerando periodos de retorno de 100, 150, 200, 500, 1000, 2475, 5000 y 10,000 años.
- Generación de sismos de diseño para la evaluación de estructuras geotécnicas considerando 12 registros sísmicos, representativos de espectros de peligro uniforme con periodos de retorno de 200, 1000 y 2475, así como el espectro determinístico.

1.4 Limitaciones del estudio

La evaluación de peligro sísmico específico de sitio y la ingeniería geotécnica sísmica, son campos de la investigación, así como de la ingeniería aplicada con características altamente dinámicas, que sufren una rápida evolución en forma continua y permanente. Consecuentemente, los estándares de práctica en esta área en particular continuarán en desarrollo. Por ello, los resultados presentados en este reporte deberán ser revisados al momento en que nueva información esté disponible o cuando una teoría científica más reciente surja, relacionada con los mecanismos sismogénicos aquí tratados. En particular los resultados deberán de ser revisados cuando el centro pacifico de investigaciones sísmicas (PEER, por sus siglas en inglés) proporcione actualizaciones en cuanto a ecuaciones de predicciones de intensidades de movimiento sísmico (comúnmente conocidas como leyes de atenuación) para zonas de subducción como parte del proyecto NGASub (Bozorgnia et al., 2022) del cual el consultor formó parte. En este sentido este estudio usa las ecuaciones de predicción de movimiento hechas disponibles por el PEER hasta Julio 2023, las cuales fueron desarrollados con una base de datos significativamente más robusta que modelos anteriores. Es importante resaltar que una evaluación exhaustiva de las ecuaciones de predicción de movimiento propuestas recientemente por el proyecto NGASub para Centro América y México viene desarrollándose como parte de investigaciones científicas de las cuales el consultor forma parte. Los inputs generados de estas investigaciones deberán ser integrados en potenciales actualizaciones futuras del presente estudio. De igual manera, se espera que el entendimiento de los patrones de ruptura en fuentes de subducción de intraplaca evoluciones en el corto y mediano plazo; dada la importancia de este tipo de fuente para el área de evaluación, estos desarrollos deberán ser integrados en actualizaciones futuras. Finalmente, este estudio no considera la evaluación de potenciales lineamientos en las inmediaciones del depósito de la unidad minera San José, los cuales podrían potencialmente requerir de trabajos de campo.

1.5 Información consultada

Para la elaboración del presente estudio se han revisado y analizado los siguientes estudios previos realizados en la zona del proyecto:

- Los Grandes Terremotos en México, División de Ciencias de la Tierra, Héctor González Huizar, 2019.
- Espectro de Peligro Uniforme para el Sitio Depósito de Jales Secos de la Mina San José, Bonelli, 2019.

- Base de datos de fallas cuaternarias de México, Centro de Geociencias UNAM, Gonzalo Cid Villegas, 2017.
- Manual Diseño Obras Civiles, Diseño por sismo, Comisión Federal de Electricidad (CFE), 2015.
- Geodinámica de México y Minerales del Mar, Joaquín Eduardo Aguayo, 2013.
- Ingeniería de Detalle del Depósito de Jales del Proyecto San José, SVS Ingenieros S.A.C., 2011.
- Evaluación del Peligro Sísmico para el Sitio del Depósito de Jales del Proyecto San José, Soluciones en Ingeniería Sísmica y Mecánica Estructural (SISME), 2010.
- Peligro Sísmico para el Proyecto Mina San José, SVS Ingenieros S.A.C., 2009.
- Monografía Geológico – Minero del Estado de Oaxaca, Consejo de Recursos Minerales (CRM), 1996.

2 Enfoque y metodología

Actualmente existen dos enfoques generales empleados en la evaluación del peligro sísmico específico de sitio (Abrahamson, 2006). Un enfoque simple es el análisis determinístico y un segundo enfoque más sofisticado, que considera todos los posibles escenarios sísmicos para el área en evaluación es el análisis probabilístico, también conocido como PSHA (por sus siglas en ingles). Ambos enfoques son descritos a continuación.

2.1 Análisis determinístico de peligro sísmico

El análisis determinístico emplea datos geológicos y sísmicos históricos disponibles para generar estimaciones discretas, de valor único, sobre medidas de intensidad del movimiento sísmico como por ejemplo PGA. El análisis determinístico se inicia con la identificación y caracterización de las fuentes sismogénicas localizadas dentro de una distancia específica del sitio de evaluación. Se establece una magnitud representativa asociada para cada fuente, sea falla cortical o mecanismo de subducción. En áreas tectónicamente activas como México, los terremotos se producen en la zona de subducción, y en las fallas corticales más cercanas al sitio de evaluación.

La magnitud empleada se estima con base en el conocimiento respecto al marco tectónico de la región en estudio. A continuación, se caracterizan los parámetros de cada fuente identificando la distancia más cercana del sitio a la misma, se evalúan las condiciones de suelo adyacente al sitio y se emplean ecuaciones de predicción de movimiento. Típicamente, se obtienen parámetros relacionados con valores estadísticos correspondientes a la mediana (percentil 50), y a la media más una desviación estándar (percentil 84), u otros percentiles que se consideren adecuados.

Para el análisis determinístico no es relevante la definición del intervalo de recurrencia del sismo máximo asociado a la fuente, el cual puede variar entre menos de 100 años a más de 10.000 años (si los resultados se interpretan en un contexto probabilístico), dependiendo del ambiente geológico y sismotectónico en consideración. Por años se pensó que la adopción de los valores provistos por un estudio determinístico resultaría en una evaluación conservadora de los parámetros que caracterizan a un fenómeno sísmico de un área en particular. Sin embargo, se ha demostrado que puede no ser el caso (Abrahamson, 2006).

El escenario sísmico (magnitud-distancia) que genera los movimientos sísmicos más grandes en el sitio se denomina Sismo Máximo Creíble de Control (SMCC, o CMCE por sus siglas en inglés). El SMCC es el sismo de mayor magnitud considerado que parece posible a lo largo de la falla reconocida, o dentro de una provincia tectónica definida geográficamente dentro de un marco sismotectónico supuesto o conocido, para la distancia más cercana entre la fuente y el sitio de análisis.

2.2 Análisis probabilístico de peligro sísmico

El análisis de peligro sísmico probabilístico considera todos los posibles escenarios sísmicos, combinando cada par magnitud-distancia para cada fuente sismogénica. Dichos análisis son empleados para estimar la probabilidad de ocurrencia de aceleraciones de terreno generados por sismos y para un periodo espectral específico, característica que no es compartida por un estudio determinístico.

El análisis probabilístico también provee un marco en el cual las incertidumbres (aleatorias y epistémicas) relacionadas con la magnitud de un sismo, emplazamiento, ecuaciones de predicción del movimiento sísmico y frecuencia de ocurrencia, puedan ser identificadas, cuantificadas y combinadas para generar una imagen más completa del peligro sísmico de un área en particular (Kramer, 1996; Bommer, 2012).

Esta metodología emplea los elementos de identificación y caracterización de la fuente semejante al análisis determinístico, más una evaluación sobre la probabilidad que ocurran los sismos de una magnitud dada en el sitio de análisis. La frecuencia de ocurrencia de sismos de diferentes magnitudes en cada fuente sísmica, junto con sus incertidumbres inherentes, están directamente consideradas en el análisis probabilístico. Al igual que la posible ocurrencia de eventos de cada magnitud en cualquier lugar de la fuente, incluyendo por supuesto la distancia más cercana (único parámetro que toma el análisis determinístico), los resultados del análisis probabilístico se emplean para seleccionar los parámetros sísmicos de diseño con base en la probabilidad de excedencia de un valor espectral adoptado (por ejm. aceleración máxima horizontal, aceleración para una ordenada espectral, etc.), durante la vida útil de servicio de una estructura, o para un periodo de retorno establecido.

3 Tectónica regional y marco sísmico

El área de la unidad minera San José se ubica en una región geológica y sísmica muy compleja y activa. En el presente ítem se discute las consideraciones en cuanto al marco sísmico, marco tectónico regional y principales sismos históricos en México. Detalles adicionales también pueden encontrarse en el estudio de Sawires et al. (2019).

3.1 Marco tectónico regional

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano (SGM), la República Mexicana es el resultado de múltiples procesos tectónicos llevados a cabo durante su evolución. El territorio mexicano está situado sobre cinco placas litosféricas (Figura 3-1), en cuyos límites encontramos trincheras, centros de expansión y fallas transformantes. La mayor parte del territorio continental pertenece a la placa Norteamericana, mientras que la península de Baja California pertenece a la placa del Pacífico. En el litoral del Pacifico se tiene la microplaca de Rivera, la placa de Cocos y la placa del Caribe.



Figura 3-1: Placas tectónicas en la República Mexicana
Fuente: Monografía Geológico - Minero, CRM, 1996

La Placa Norteamericana contiene, además de la mayor parte del continente mexicano, a toda Norteamérica, parte del océano Atlántico y parte de Asia. La Placa del Pacífico incluye la península de Baja California, el oeste de California y al Océano Pacífico. La Placa del Caribe abarca el sur de Chiapas, las islas caribeñas y los países de Centroamérica. Las otras dos placas que conforman el rompecabezas tectónico de México, Cocos y Rivera son oceánicas y se encuentran en el océano pacífico.

3.1.1 Historia

Hace unos 60 Ma, en el pasado geológico de las placas en México, entre la placa del Pacífico y la Norteamericana, existía una placa llamada Farallón que ocupaba gran parte del oeste de la placa

Norteamericana y era consumida por una trinchera que existía a todo lo largo de la costa de Norteamérica. Al comenzar a desaparecer la placa Farallón, entraron en contacto las placas del Pacífico y Norteamérica, siendo el origen de diversos accidentes geográficos tales como la falla de San Andrés. La placa de Norteamérica, en su migración hacia el occidente, asimiló progresivamente a las placas oceánicas Farallón y Kula (ubicada originalmente al Norte, de donde hoy está la placa Juan de Fuca), generándose así el Arco Volcánico Marginal en el borde occidental de México y del noroeste de Sudamérica. La Placa Juan de Fuca, la Placa de Cocos y la Placa de Nazca son los restos que aún quedan de la antigua Placa de Farallón.

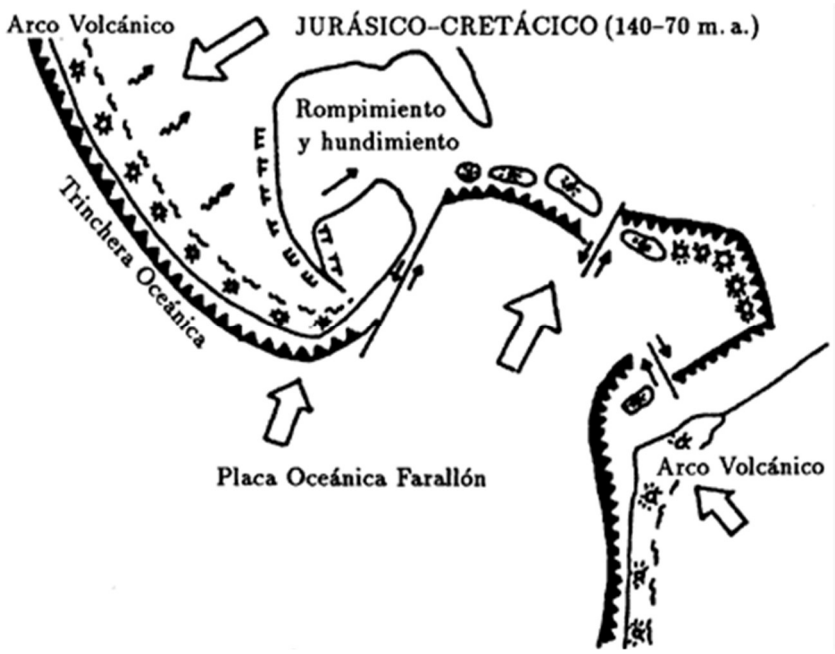


Figura 3-2: Durante el Cretácico Superior (70 m. a.) y el Paleoceno (58 m. a.) la placa continental estaba próxima a asimilar una cordillera oceánica, y el arco volcánico marginal migraba hacia el interior del continente en México. En la porción sur del país se iniciaba un rompimiento y su desplazamiento hacia el noreste.

Fuente: JEA, 2013

En una etapa tectónica posterior, la porción sur de la actual Península de Baja California se separó del resto del continente y las aguas oceánicas del Pacífico inundaron esa porción; el rompimiento y el desplazamiento de la península se debieron al movimiento de la Placa de Norteamérica hacia el occidente, que asimiló a la del Pacífico oriental. Una vez en el interior, los esfuerzos distensivos formaron el Golfo de California.

Por otro lado, durante los desplazamientos de las placas del Pacifico hacia el noroeste, Norteamérica hacia el occidente, Cocos hacia el noreste y Caribe hacia el oriente, la porción media de México se convirtió en una zona de debilidad cortical facilitándose así la formación desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México del Cinturón Volcánico Transmexicano (CVT) o Eje Neovolcánico (fusión de la corteza oceánica de la Placa de Cocos). Sin embargo, existen evidencias de vulcanismo precursor en diferentes sectores del mismo complejo volcánico.

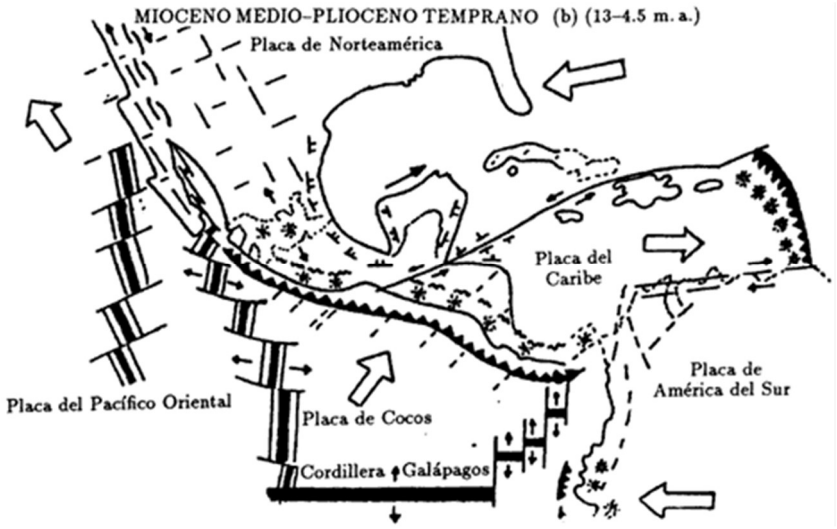


Figura 3-3: En una etapa tectónica posterior, la porción sur de la actual Península de Baja California se separó del resto del continente y las aguas oceánicas del Pacífico inundaron esa porción. La parte meridional del país se levantaba y se fracturaba, facilitándose así la formación de la Cadena Volcánica Transversal, desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México. En el Pacífico se formó otra cordillera o dorsal conocida como Galápagos, que se unió con la del Pacífico oriental y dio límites a la Placa de Cocos.
Fuente: JEA, 2013

El movimiento simultáneo de las cuatro placas tectónicas a las que se debe la configuración actual de México son: la Norteamérica con desplazamiento hacia el suroccidente; la del Pacífico oriental hacia el noroeste; la de Cocos hacia el noreste y la del Caribe hacia el oriente franco (Figura 3-4).

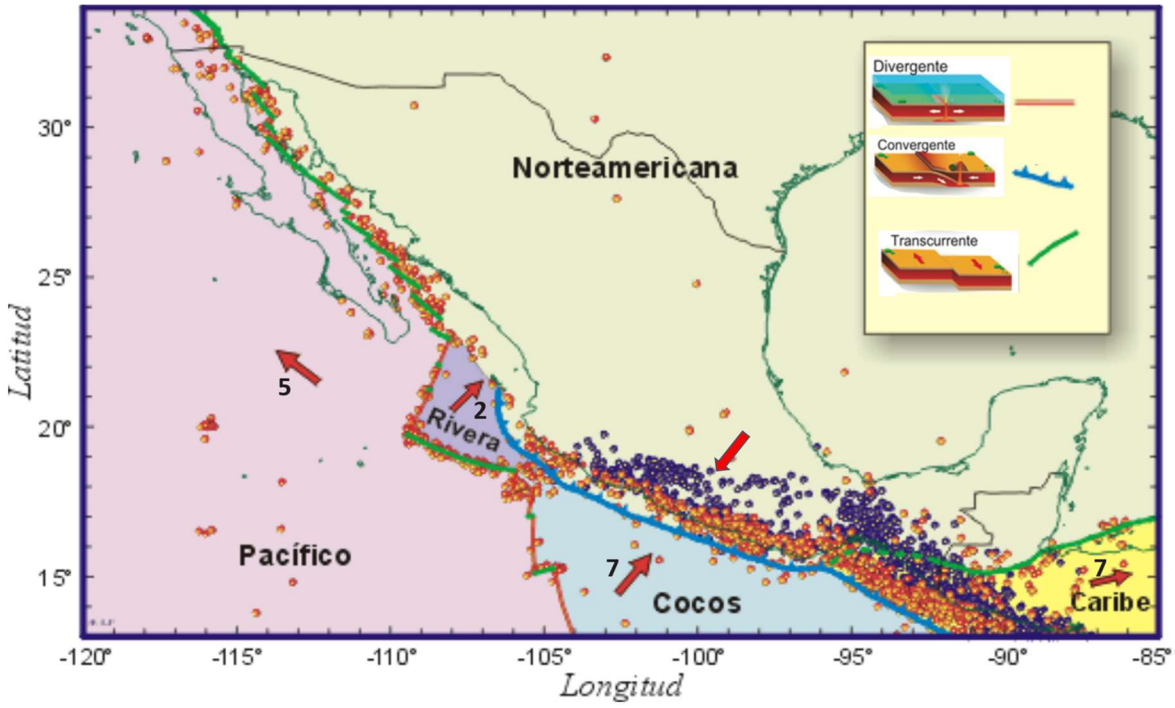


Figura 3-4: Mapa de las placas tectónicas que interactúan en México
Fuente: Mapa modificado de Kostoglodov y Pacheco, 1999

Nota: Las flechas rojas representan la dirección de movimiento de cada placa con respecto a la placa de Norteamérica, y el número cerca de la flecha representa su velocidad en cm/año. Los colores de las fronteras entre placas corresponden al tipo de frontera (divergente, convergente o transcurrente) de acuerdo con los modelos en la esquina superior derecha. Los puntos representan epicentros de sismos. Así también, existen dos tipos de placas siendo estas, placas continentales (Norteamericana y Caribe) y placas oceánicas (Pacífico, Rivera y Cocos).

3.1.2 Desglose de movimientos

Baja California y el sur de California (placa del Pacifico) se están moviendo con respecto a la placa Norteamericana aproximadamente en dirección noroeste a lo largo de una serie de fallas transformantes (falla de San Andrés) que unen centros de expansión, cuya actividad lentamente aleja a este territorio del resto del país a una velocidad de 3.5 cm por año, por lo cual, aproximadamente en 10 millones de años se convertirá en una isla. De igual manera, las fallas oceánicas permiten la salida del magma, generando expansión del fondo oceánico.

Al sur de Baja California, justo a la entrada al Mar de Cortés encontramos la microplaca de Rivera, cuyo papel en la sismicidad continental no se conoce aún. Los lineamientos magnéticos del fondo oceánico en esta parte muestran cómo aumenta, a razón de unos 6 cm/año, la separación entre la placa del Pacífico y la pequeña placa de Rivera localizada entre zonas de fractura.

En la zona costera de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, debido a que las placas Cocos y Rivera se mueven hacia el noreste de la República, una parte de estas placas se hunde bajo la placa Norteamericana (subducción), provocando desde tiempos históricos grandes terremotos. Pero no es posible saber con exactitud si fueron producidos por el movimiento de la placa Rivera o la placa de Cocos.

La placa de Cocos es generada en la cordillera del Pacífico Oriental, abarca desde la zona de fracturas de Rivera hasta el sistema de cordilleras de Galápagos y es consumida en la Trinchera Mesoamericana o Trinchera de Acapulco que se extiende desde Nayarit hasta la frontera sur de Costa Rica.

Al sureste de la Dorsal de Tehuantepec se encuentra un punto triple donde un sistema de fallas separa la placa Norteamérica de la placa del Caribe y donde la placa de Cocos comienza a ser subducida bajo ésta; esto constituye significantes riesgos naturales para gran parte del centro y sur de México.

La Península de Yucatán se desplaza en sentido de las manecillas del reloj y el Cinturón Volcánico Transmexicano sigue en actividad.

3.1.3 Fallas cuaternarias en México

El estudio “Base de datos de fallas cuaternarias de México” realizado en el año 2017, presenta una base de datos en un Sistema de Información Geográfica (SIG) que sintetiza información sobre la geometría, el sentido de movimiento y el último desplazamiento de fallas cuaternarias en México. Las fallas se clasifican como Tipo A con desplazamiento en el Holoceno; Tipo B con desplazamiento en el Pleistoceno y posible reactivación en el Holoceno; y Tipo C, estructuras con último desplazamiento en el Pleistoceno. La base de datos incluye el nombre de la falla, el tipo de falla, la geometría y longitud de la falla, la evidencia geológica del desplazamiento, la taza de deslizamiento, el intervalo de recurrencia, y el tamaño del sismo más reciente asociado a la falla. La base de datos

recopila información de fallas cuaternarias en México que se puede actualizar con la disponibilidad de datos adicionales.

La base de datos contiene 150 fallas Cuaternarias (Figura 3-5) de los cuales 28 son Clase A (Holoceno), 21 son Clase B (posiblemente Holoceno) y 101 son Clase C (Pleistoceno). Un total de 25 fallas están documentadas en la península de Baja California, incluyendo 19 fallas del Holoceno (Clase A) en la porción norte de la península dentro de los Vallecitos-San Miguel, Agua Blanca, Cerro Prieto-Imperial, Sistemas de fallas Laguna Salada y Sierra Juárez-San Pedro Mártir. Las otras seis fallas son posiblemente Holocénicas (Clase B) y están ubicadas en la parte sur de la península.

Un total de 42 estructuras están documentadas en el norte de México en la parte sur de la provincia Cuenca y Cordillera dentro de los estados de Chihuahua, Sonora y Durango. Cuatro de estos tienen fallas conocidas del Holoceno (Clase A) y uno tiene un posible desplazamiento del Holoceno (Clase B). Las estructuras consisten en fallas normales que se distribuyen en las regiones de Bavispe, Campo Volcánico Camargo, Campo Volcánico Durango y el norte de Chihuahua. Un total de 80 estructuras cuaternarias están documentadas a lo largo de la TMVB en el centro de México.

La mayoría de las fallas muestran una Orientación preferencial E-O a excepción de la falla Tepic-Zacoalco sistema, que está orientado NW-SE. Fallas del Holoceno (Clase A) se ubican en las regiones de Acambay-Graben y Tenango. Las regiones de Tepic-Zacoalco y Aljibes-Mezquital contienen varias posibles fallas del Holoceno Clase B. Solo se ha documentado una estructura de falla en el sur de México: la falla Concordia de Clase B (posiblemente Holocénica) lateral izquierda, en el estado de Chiapas.

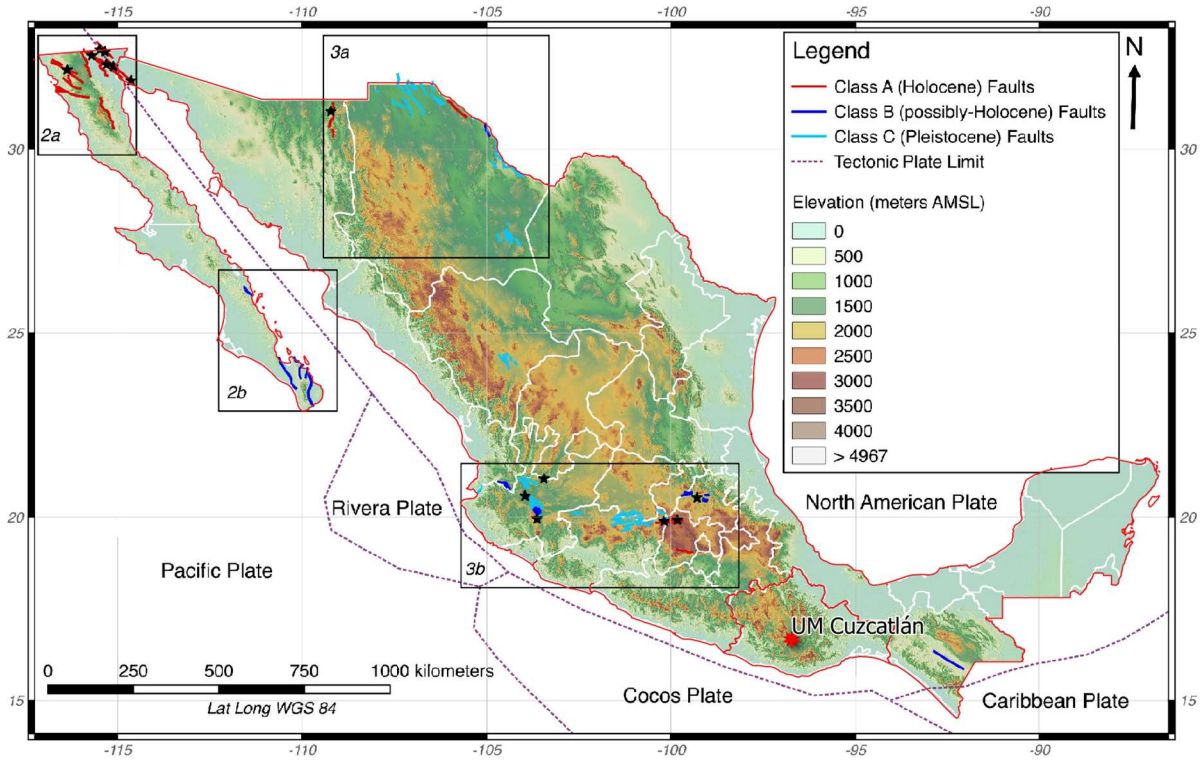


Figura 3-5: Fallas cuaternarias incluidas en la base de datos del Sistema de Información Geográfica

Fuente: GCV, 2017

En conclusión, en base a lo mencionado, no se presentan fallas activas cuaternarias en el estado de Oaxaca (Ver Figura 3-5), siendo que las fallas cuaternarias más cercanas se encuentran a 400 km aproximadamente y estas serían de Clase A (hacia norte) y Clase B (hacia el sureste).

3.2 Catálogos sísmicos

Para este estudio se consideró como catalogo base el catálogo sísmico de Sawires et al. (2019). Este catálogo fue complementado con los catálogos citados a continuación para incluir data hasta el 2023.

- International Seismological Center Catalog: Este es un catálogo global que tiene información global. Existen versiones revisadas (ISC-Revised, ISC-EHB, ISC-GEM), que también han sido consideradas en este proyecto. El catálogo se puede acceder a través de este enlace: http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/catalogue/
- USGS/NEIC 1973 al presente (Catálogo PDE): Este catálogo incluye eventos desde 1973 compilados por el USGS/NEIC (*U.S. Geologic Survey, National Earthquake Information Center*) y sus predecesores en la costa Oeste de los Estados Unidos y el Geodetic Survey, el National Oceanic Survey, y el Environmental Research Laboratories del Departamento de Comercio de los Estados Unidos de Norteamérica. (El catálogo fue obtenido en línea en: http://seisan.ird.nc/USGS/mirror/neic.usgs.gov/neis/epic/code_catalog.html).
- El ANSS (Advanced National Seismic System). El catálogo fue preparado luego de agrupar catálogos “maestros” de instituciones colaboradoras del ANSS y eliminar eventos duplicados de algún evento sísmico. El catálogo ANSS contiene información sísmica de hipocentros, fechas y magnitudes. Se accedió al catálogo mediante la web: http://www.ncedc.org/anss/.
- El Servicio Sismológico Nacional Mexicano, operado por la Universidad Nacional Autónoma de México con información en cuanto a sismos mexicanos. La data se puede acceder a través de este enlace. http://www.ssn.unam.mx/sismogramas/

La información reportada por agencias sísmicas presenta una variedad de escalas para representar el tamaño o magnitud del evento sísmico. La práctica actual de ingeniería sísmica utiliza la magnitud momento (denominada como (Mw) en este estudio) como escala preferente para análisis y reportes sísmicos debido a que la medida del tamaño del sismo puede ser relacionada a parámetros físicos como la cantidad de desplazamiento de la falla y la energía liberada por las ondas sísmicas. Otras magnitudes (Ms, Mb, etc.) tienen una relación empírica con algún proceso físico debido a que éstas están basadas en las amplitudes de ondas registradas en un sismómetro (McGuire 2004). Debido a esto, en este estudio sísmico se ha dado el siguiente orden de preferencia para representar un evento sísmico:

1) Magnitud de momento sísmico (Mw)

2) Magnitud de ondas de superficie (Ms)

3) Magnitud de ondas de cuerpo (Mb)

4) Magnitud local (ML)

Antes de cualquier análisis de data sísmica, es necesario convertir las múltiples escalas de magnitudes a una sola magnitud. Debido a esto, en este estudio los valores de magnitudes Mb y Ms se consideraron equivalentes a la magnitud momento (Mw) si las magnitudes están dentro de los

rangos Ms 5-8, Mb 4-6 y ML 4-7 (Boore y Joyner 1982). Para las magnitudes con valores reportados fuera de estos rangos es necesario utilizar una relación de conversión de la magnitud dada a magnitud momento Mw. En este estudio, donde fuera necesario, se usaron las relaciones propuestas por el GSHAP (*Global Seismic Hazard Assessment Program*; GSHAP, 2000) para la conversión de magnitudes Mb a Ms y las expresiones propuestas por el ISC (*International Seismological Center;* Scordilis, 2006) para la conversión de magnitudes Ms a Mw. Finalmente, el catálogo fue examinado por métodos manuales y algoritmos heurísticos para evitar la duplicidad de un mismo evento sísmico reportado por varias agencias sísmicas.

La metodología para determinar el peligro sísmico está basada en asumir que los eventos sísmicos son independientes. Debido a esto, el catálogo sísmico debe estar libre de eventos que son consecuencia del evento sísmico principal (replicas y premonitores). Con esta finalidad, el catálogo del proyecto fue depurado usando el algoritmo de Gardner and Knopoff (1974) para mantener consistencia con el estudio de Sawires et al. (2019) que también uso el mismo método. El propósito del proceso de depurado es eliminar las réplicas y premonitores del catálogo completo del proyecto. Es importante resaltar que la mayoría de los hipocentros relacionados a eventos sísmicos han sido registrados a partir de 1964 debido al incremento de las estaciones sismográficas a nivel mundial.

3.3 Principales sismos históricos

México es un país que cotidianamente experimenta sismos por la interacción de cinco placas tectónicas: placa del Pacífico, placa de Rivera, placa de Cocos, placa Norteamericana y placa del Caribe. En la parte noroeste del país, en la península de Baja California y el Golfo de California, la sismicidad es el resultado del movimiento relativo transversal de la placa oceánica del Pacífico (dirección noroeste) respecto a la placa continental Norteamericana (dirección sureste). Hacia el sur, la mayoría de los sismos reportados son consecuencia de la interacción entre las placas de Rivera y Cocos que se sumergen por debajo de la placa Norteamericana. Este límite de placas que corre paralelamente a la costa del Pacífico se conoce como la zona de subducción mexicana o Trinchera Mesoamericana.

Toda esta actividad tectónica causa que México sea uno de los países sísmicamente más activos en el mundo. Desde el año 1900 hasta 2019, en México han ocurrido 84 sismos de magnitud ≥7; 4 de ellos fueron de magnitud ≥8 (Sismos Históricos de México, 2014). Usando estos números, podemos decir que, en promedio, cada 1.4 años ocurre un sismo de magnitud ≥7 en México. Aunque de muchos de los sismos no se conocen datos exactos, es posible que desde 1900 a la fecha, los sismos en México hayan cobrado más de 40,000 vidas.

Por otra parte, a nivel nacional el Estado de Oaxaca ocupa el primer lugar con 30% del total de los sismos reportados por el Servicio Sismológico Nacional. Esta cifra se incrementó a casi 50% de la totalidad de sismos reportados, a consecuencia de las réplicas del sismo de magnitud 8.2 del 7 de septiembre de 2017, localizado en el Golfo de Tehuantepec.

Así también, Oaxaca ocupa el quinto lugar en extensión territorial del país y en la actualidad, el Servicio Sismológico Nacional tiene 10 estaciones sismológicas en el Estado, lo que representa una sexta parte del total de estaciones de su red de banda ancha. Sin embargo, este número de estaciones es insuficiente para monitorear la sismicidad a nivel local, es decir, sismos con magnitudes menores que 3. A continuación, se describen algunos de los sismos más relevantes ocurridos en México.

3.3.1 Sismos y tsunami de 1787

En 1787 ocurrió una secuencia de cuatro sismos enormes al sur de México, entre los cuales quizás se encuentre el más grande ocurrido en México del que se tenga conocimiento. Estos ocurrieron los días 28, 29 y 30 de mayo, y 3 de junio, y fueron seguidos por un gran número de réplicas en los días posteriores. El primero coincidió con la celebración religiosa de San Sixto, por lo que se les conoce como “Los Temblores de San Sixto”. Los primeros sismógrafos se empezaron a desarrollar poco antes de 1900, por lo tanto, en 1787 no existía la instrumentación necesaria para registrar las ondas sísmicas y así poder definir los epicentros y la magnitud de los sismos. Sin embargo, existen archivos históricos con descripciones y relatos que permiten conocer en qué lugares, qué tan fuerte, y por cuánto tiempo las personas sintieron que el suelo se sacudía. Además, existen archivos con descripciones de los daños ocurridos, por ejemplo, en iglesias, haciendas y palacios de gobierno. Para los temblores de San Sixto existen reportes de daños en las ciudades de Oaxaca, Puebla, Veracruz, Acapulco y la Ciudad de México, entre otras (Figura 3-6). Usando esta información se sabe que los sismos ocurrieron cerca de las costas de Oaxaca y Guerrero, por lo que probablemente están relacionados a la frontera convergente entre las placas Cocos y Norteamérica, así que se pueden catalogar como sismos interplaca. En cuanto a la magnitud de cada sismo, no es muy clara. Las descripciones escritas sugieren que los cuatro sismos (o al menos los dos primeros y el cuarto) fueron sentidos como “igual de potentes”. Este tipo de secuencia no es tan común, puesto que usualmente en una secuencia primero ocurre un sismo de mayor tamaño, llamado “sismo principal”, y luego le siguen las “réplicas” de menor tamaño, cada vez más pequeñas conforme avanza el tiempo. Con base en las intensidades se cree que al menos uno de los cuatro sismos de 1787 tuvo una magnitud (Mw) de alrededor de 9.0, lo que lo convierte en el sismo de mayor magnitud en México del que se tenga registro histórico. Otra característica importante es que el primero de los cuatro sismos generó un gran tsunami. De acuerdo con los testigos, el mar se alejó unos 5 km, dejando al descubierto “tierras de colores, peñascos y árboles submarinos” (Sismos Históricos de México, 2014), y luego regresó violentamente entrando casi 7 km tierra adentro, provocando la muerte de algunos pescadores y ganado. Este parece ser el tsunami más grande registrado México (Sismos Históricos de México, 2014).

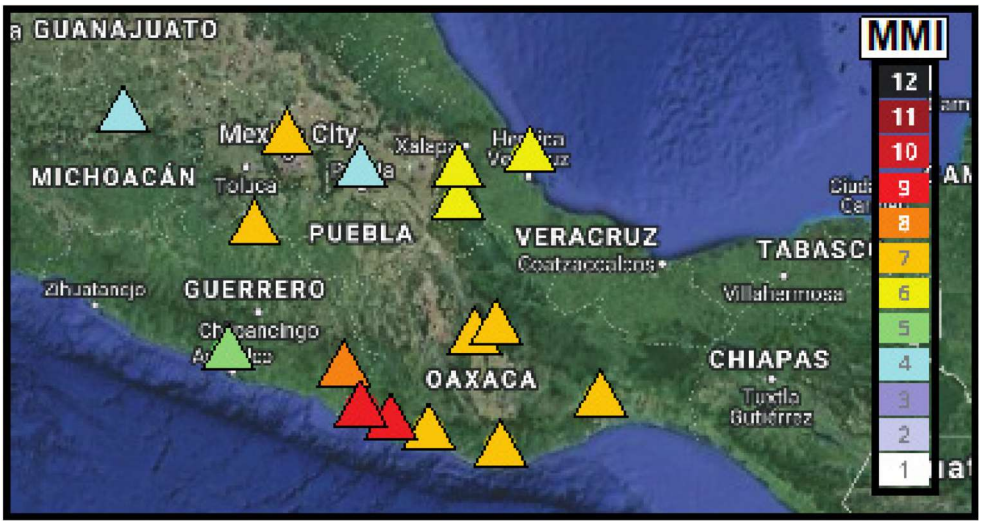


Figura 3-6: Mapa muestra las intensidades, usando la escala de Intensidades Modificada de Mercalli (IMM), obtenidas a partir de información histórica, para diferentes ciudades después de los temblores de San Sixto. Datos de: Sismos Históricos de México (2014).

Fuente: División de Ciencias de la Tierra, 2019

3.3.2 Sismo de Xalapa de 1920

Como se mencionó, la gran mayoría de los sismos ocurren entre dos placas tectónicas; sin embargo, también pueden ocurrir dentro ellas, es decir, ser sismos intraplaca, y causar mucho daño. Un ejemplo de esto es el sismo ocurrido cerca de la ciudad de Xalapa, Veracruz el 3 de enero de 1920. Este sismo tuvo magnitud 6.4 y se originó dentro de la placa Norteamérica, aparentemente, en una falla que podría tener relación con la Faja Volcánica Transmexicana, donde existen varias fallas activas que han provocado sismos importantes en el pasado.

En Xalapa se registraron daños en construcciones por el movimiento propio del sismo; sin embargo, la verdadera catástrofe ocurrió debido a otros eventos inducidos por el mismo. El movimiento brusco provocó una avalancha de lodo sepultando varias poblaciones. Se calcula que en algunas partes el lodo alcanzó una profundidad de más de 60 metros (Flores y Camacho, 1922), matando a más de 400 personas. Además, el sismo también generó el nacimiento de manantiales, derrumbes en montañas, inundaciones de lodo, y hundimientos de suelo. Se estima que todo esto causó la muerte de alrededor de 650 personas. Esto lo convierte en el segundo evento sísmico que ha causado más muertes en México del que se tiene registro. La Figura 3-7 muestra la localización del epicentro de este sismo, junto con los epicentros de los otros sismos importantes ocurridos en México.

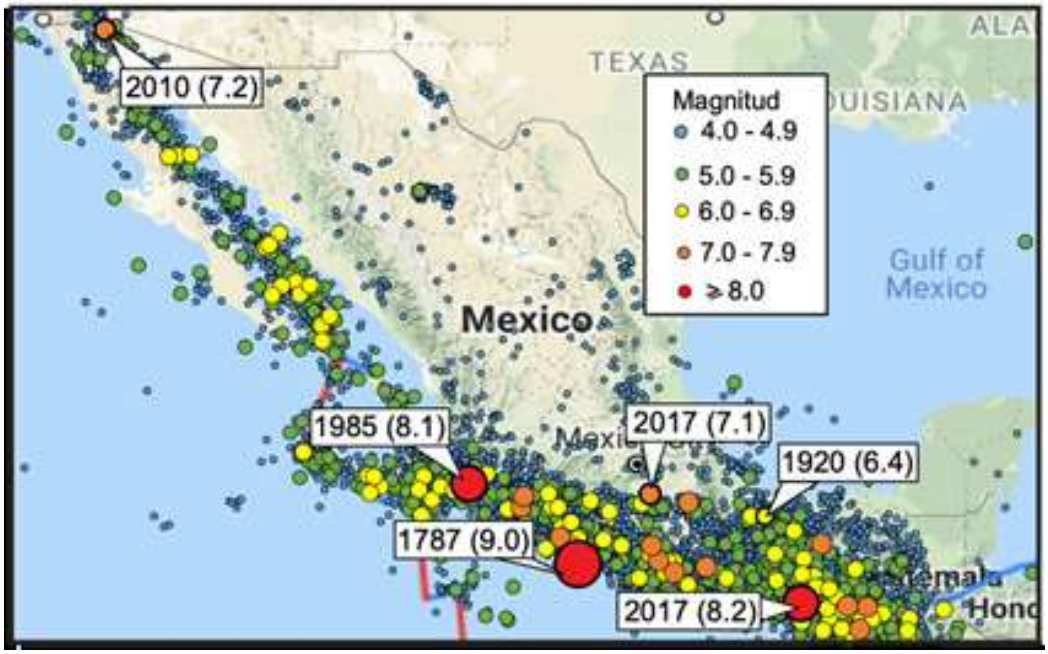


Figura 3-7: El mapa muestra los epicentros de sismos registrados en México desde 1900. El tamaño de los círculos es proporcional a la magnitud. Se incluye la posible localización del sismo de magnitud 9.0 de los terremotos de San Sixto de 1787

Fuente: División de Ciencias de la Tierra, 2019

3.3.3 Sismo de 1985

El sismo que ha causado más muertes en México ocurrió el 19 de septiembre de 1985 en las costas de Michoacán y tuvo una magnitud (Mw) de 8.1. Existe mucha controversia acerca de la cifra real de muertos, pero el número de víctimas pudo haber alcanzado 40,000; principalmente en la Ciudad de México (https://www.milenio.com/cultura/cuantos-muertos-causo-el-terremoto-de-1985). Este sismo derrumbó cientos de edificios y casas, causando daños materiales calculados en unos $8000

millones de dólares (Najar, 2017) por lo que también es el sismo que ha causado más daño económico al país.

Este fue un sismo interplaca ocurrido en la zona de subducción en la frontera convergente entre las placas Norteamérica y Cocos, una de las fronteras entre placas más activas del mundo. Causó dos grandes réplicas, la primera un día después, de magnitud 7.5, y la segunda siete meses después, de magnitud 7.0.

A pesar de que el epicentro del sismo ocurrió a una distancia de más de 350 km de la Ciudad de México, ahí el suelo se sacudió fuertemente, alcanzando una intensidad (MMI) de 9. Estudios posteriores han mostrado que esto se debió en gran parte a cómo responde el suelo de la Ciudad de México al paso de las ondas sísmicas. Esta ciudad se construyó sobre una isla en la mitad del antiguo Lago de Texcoco. La que se conoció como la Ciudad de México-Tenochtitlan se fue expandiendo sobre el lago, a través de chinampas, usadas para la agricultura y para ganar territorio a la superficie del lago. Gran parte de la actual Ciudad de México se encuentra sobre los restos de este antiguo lago, donde el subsuelo está formado por arcilla suave con un gran contenido de agua. En algunos lugares este material alcanza una profundidad de más de 30 metros. Este tipo de suelo, junto con la propia geometría del antiguo lago, causan que las ondas sísmicas se amplifiquen, además de que se genere un efecto de resonancia, lo que causa que el movimiento del suelo sea más brusco y dure por más tiempo. Estos efectos, conocidos como “efectos de sitio”, son los responsables de que ondas sísmicas puedan causar mucho daño al pasar por la Ciudad de México, incluso cuando estas ondas provienen de sismos con epicentros muy lejanos a la ciudad. En el caso del sismo de 1985, las ondas sísmicas tardaron en llegar desde el epicentro a la Ciudad de México alrededor de 2 minutos, y una vez que llegaron a la ciudad en algunos lugares la sacudida del suelo se sintió hasta por 4 minutos.

Este sismo también generó un tsunami, el cual se observó en Manzanillo y Colima, y causó daños en las ciudades de Lázaro Cárdenas, Michoacán y en Zihuatanejo, Guerrero, con olas que alcanzaron los 3 metros de altura en esta última ciudad (Moreno, 1995).

3.3.4 Sismo de Mexicali de 2010

Este sismo ocurrió el 4 de abril de 2010, a las 3:40 pm hora local. El epicentro se localizó a unos 60 km al sureste de la ciudad de Mexicali, B.C., en una falla a lo largo de la sierra Cucupah y el cerro El Mayor, por lo que se le conoce como el “Terremoto El Mayor-Cucapah”, o de “*Easter Sunday* (domingo de pascua)” por la fecha en que ocurrió. Esta falla, junto con otras como la falla de Cerro Prieto y la Falla Imperial, forman un sistema de fallas que se puede considerar como la continuación de la Falla de San Andrés en California. Estas fallas están relacionadas al movimiento a lo largo de la frontera transcurrente entre las placas Norteamérica y Pacífico, por lo tanto, se considera como un sismo interplacas.

Este sismo causó un gran número de réplicas; tan sólo durante las 6 horas siguientes ya se habían registrado más de 90 réplicas. El sismo principal tuvo una magnitud (Mw) de 7.2, y en algunos lugares se calcula que alcanzó una intensidad (MMI) de hasta 9 (Figura 3-8). El daño mayor se sufrió en las ciudades de Calexico, California y en Mexicali, B.C. donde se le asigna una intensidad (MMI) de 7. Este sismo causó la muerte de 4 personas y al menos 100 heridos en Mexicali, donde también se suscitaron varios incendios debido a la afectación en tuberías de gas. Además, el sismo causó que aguas subterráneas salieran a la superficie, inundando canales de irrigación. En Mexicali, uno de los principales hospitales de la ciudad sufrió daños por los que lo pacientes tuvieron que ser

transferidos a otros hospitales. El sismo también fue sentido claramente en ciudades como Ensenada, Tijuana, San Diego, e incluso en Los Ángeles, California (Figura 3-8). Además, se suscitó un derrumbe en la carretera que conecta las ciudades de Tijuana y Mexicali, causando graves problemas viales. Se estima que alrededor de 25,000 personas fueron afectas por este sismo.

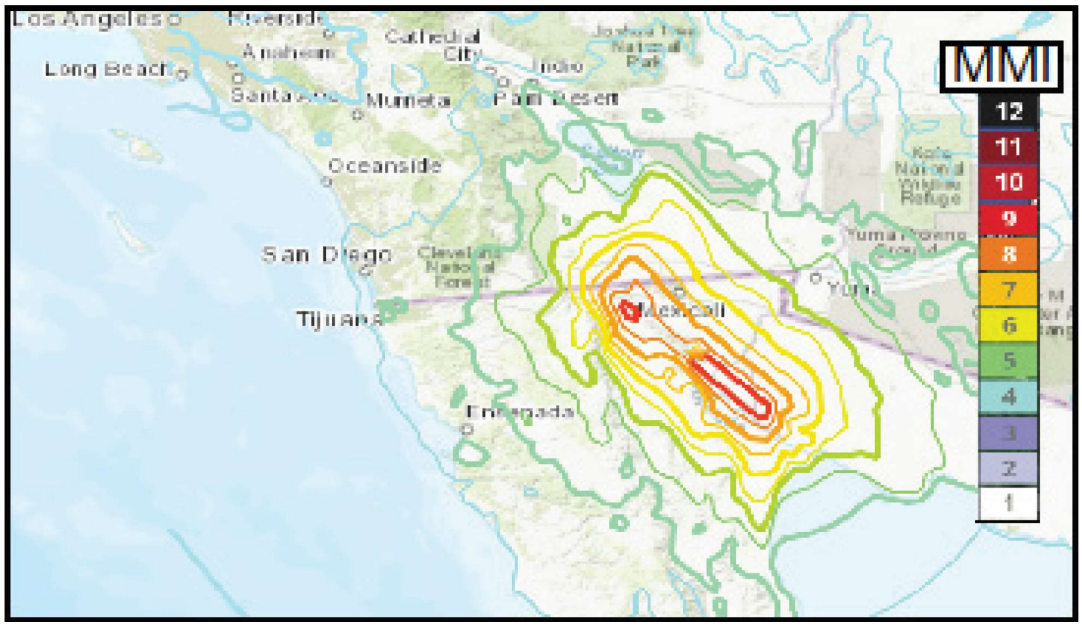


Figura 3-8: El mapa muestra las intensidades, usando la escala de Intensidades Modificada de Mercalli (IMM), para el sismo de 2010. Mapa generado por el U.S. Geological Survey (https://earthquake.usgs.gov)

Fuente: División de Ciencias de la Tierra, 2019

3.3.5 Los dos sismos de setiembre del 2017

En septiembre del 2017 ocurrieron dos sismos que provocaron una considerable cantidad de víctimas en México. El primero de estos ocurrió poco antes de la media noche del 7 de septiembre y tuvo su epicentro cerca de las costas de Chiapas, con una magnitud (Mw) de 8.2 (Figura 3-7). Este fue el sismo de mayor magnitud registrado en México después de los Temblores de San Sixto de 1787. El sismo del 7 de septiembre ocurrió relativamente cerca de la frontera entre las placas Cocos y Norteamérica, sin embargo, diversos estudios han mostrado que fue un sismo muy profundo (~70 km) que se generó como una ruptura dentro de la placa Cocos, en la parte que se encuentra ya por debajo de la placa Norteamérica. Por lo tanto, se considera un sismo intraplaca. El epicentro se localizó a unos 140 km de la ciudad de Pijijiapan, Chiapas, dentro del Golfo de Tehuantepec, por lo que se le conoce como el “sismo de Pijijiapan”, “sismo de Tehuantepec” o “sismo de Chiapas”. El sismo también generó un gran número de réplicas, incluyendo una de magnitud 6.1 el 23 de septiembre. El sismo principal causó al menos 100 muertos y 900 heridos, principalmente en los estados de Chiapas y Oaxaca (Figura 3-9). Además, originó un tsunami que causó olas de hasta 3 metros de altura en las costas de Chiapas. Este sismo fue tan grande que incluso causó afectaciones en Guatemala, El Salvador y Honduras.

El sismo del 7 de septiembre fue sentido en la Ciudad de México, donde incluso activó la alerta sísmica, causando la evacuación de cientos de personas de sus casas, afortunadamente sin causar víctimas. Sin embargo, tan solo 12 días después, el 19 de septiembre, un sismo de magnitud (Mw) 7.1 sacudió fuertemente la Ciudad de México. Este sismo, al igual que el del 7 de septiembre, parece

ser el resultado de una ruptura dentro de la placa Cocos, por lo que también es un sismo intraplaca. A diferencia del sismo del 7 de septiembre, el del 19 de septiembre ocurrió muy cerca de la ciudad de México (Figura 3-7), casi por debajo de esta ciudad, por lo que se sintió con una gran intensidad, causando que el suelo se sacudiera fuertemente por cerca de 20 segundos. El sismo causó la muerte de 370 personas y la caída de cerca de 40 edificios. Este es el sismo que ha causado más muertes en la Ciudad de México después del ocurrido en 1985.



Figura 3-9: Fotografías muestran el daño causado por el sismo del 7 de septiembre en el estado de Oaxaca. Fotografías tomadas el 12 de noviembre del 2017
Fuente: División de Ciencias de la Tierra, 2019

4 Modelo sismotectónico

La caracterización del modelo sismotectónico es muy importante en la evaluación del peligro sísmico. El modelo sismotectónico representa las características sísmicas de las principales regiones tectónicas que contribuyen al peligro sísmico. En el modelo se definen todas las fuentes con capacidad sismogénica de producir sismos, así como aquellas con potencial sismogénico que puedan contribuir al movimiento sísmico en el sitio. Fuentes con capacidad sismogénica para generar movimientos sísmicos son todas aquellas asociadas a áreas de ruptura producidas por eventos históricos importantes. Fuentes con potencial sismogénico para generar movimientos sísmicos son aquellas estructuras geológicas (por ejemplo, fallas existentes) en las cuales existe evidencia de movimiento sísmico durante la época del Holoceno (aproximadamente 10 mil años atrás).

El modelo sismotectónico para el área del depósito de la unidad minera San José ha sido desarrollado basado en información geológica, tectónica y sismológica disponible. Las fuentes que conforman el modelo sismotectónico están definidas en función de ubicación, geometría, tipo de falla, máximas magnitudes, probabilidad de existencia y razones promedio de desplazamiento. En particular, el estudio de Sawires et al. (2021) ha sido considerado en la definición de fuentes sismogénicas. La Figura 4-2, Figura 4-3 y Figura 4-4 muestran las fuentes de interfaz, intraplaca, y corteza (sismicidad de fondo) definidas como parte de este estudio. Es importante también mencionar que la definición de fuentes es consistente con el modelo de subducción de Hayes et al. (2018), por lo tanto, la geometría del proceso de subducción es considerada en este estudio. La Figura 4-1 muestra una sección transversal a través del área de la unidad minera San José. El modelo sismotectónico para el proyecto incluye la zona de subducción de interfaz y la zona de subducción de intraplaca superior e intraplaca inferior. Las características y detalles de las fuentes sísmicas usadas en el modelo sismotectónico son descritas a continuación.

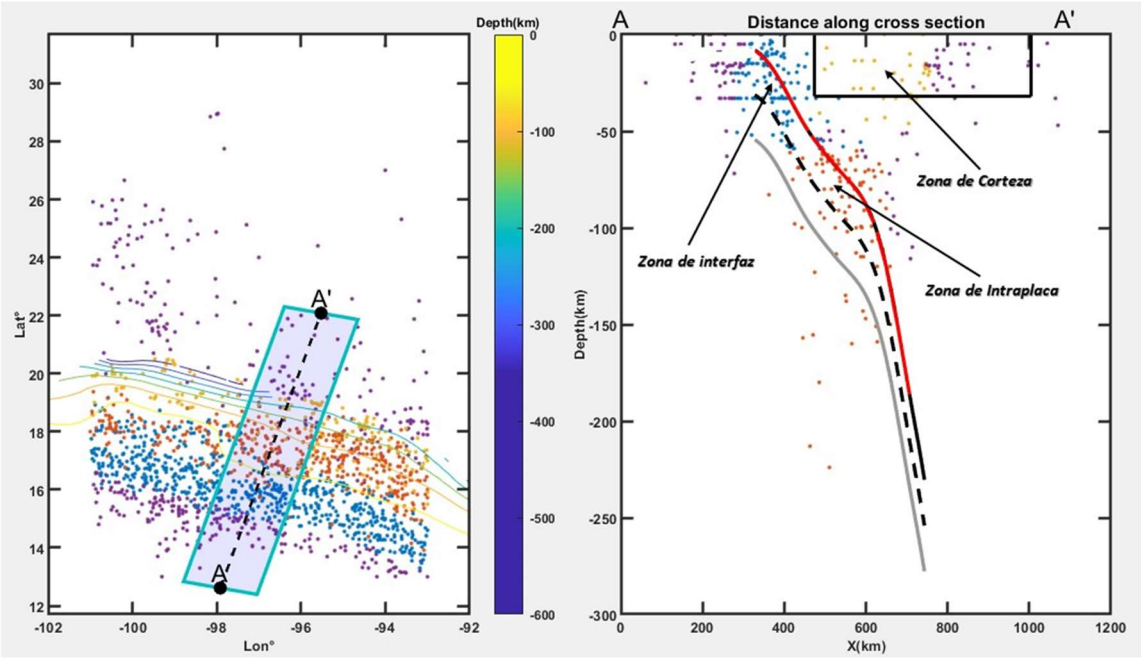


Figura 4-1: Sección representativa a lo largo del proyecto en referencia al modelo de Hayer et al. (2018)

Fuente: SRK 2023

4.1 Potenciales fuentes sísmicas

Las fuentes sismogénicas definidas en estudio son informadas por el estudio de Sawires et al. (2021), en particular se han considerado fuentes que tienen influencia en el área de la unidad minera San José. Además de las fuentes de subducción y de corteza mostradas en la Figura 4-2, Figura 4-3 y Figura 4-4, se evaluó la presencia de fallas que pueden contribuir a la sismicidad en el punto de evaluación, sin embargo, en base a la revisión de información pública disponible no se encontraron fallas activas en un radio de 50 km (ver detalles en la sección 3 de este informe). En general los movimientos sísmicos en el área de la unidad minera San José están dominados por las fuentes con magnitudes más grandes y/o con las distancias más cercanas a los sitios de evaluación, especialmente aquellas fuentes con altas tasas de desplazamiento (aquellas con las menores tasas de recurrencia para eventos con grandes magnitudes). Las fuentes usadas para este estudio son listadas a continuación.

4.2 Fuentes de subducción

Las fuentes de subducción consideradas para el análisis de peligro sísmico para el área de la unidad minera San José, fueron las siguientes:

- La fuente de interfaz poco profunda, ubicada al oeste del sitio de análisis. Las magnitudes máximas para sismos de interfaz en el área del proyecto y en base a información histórica pueden estar en un rango de Mw 8.0 a ~ Mw 9.0.

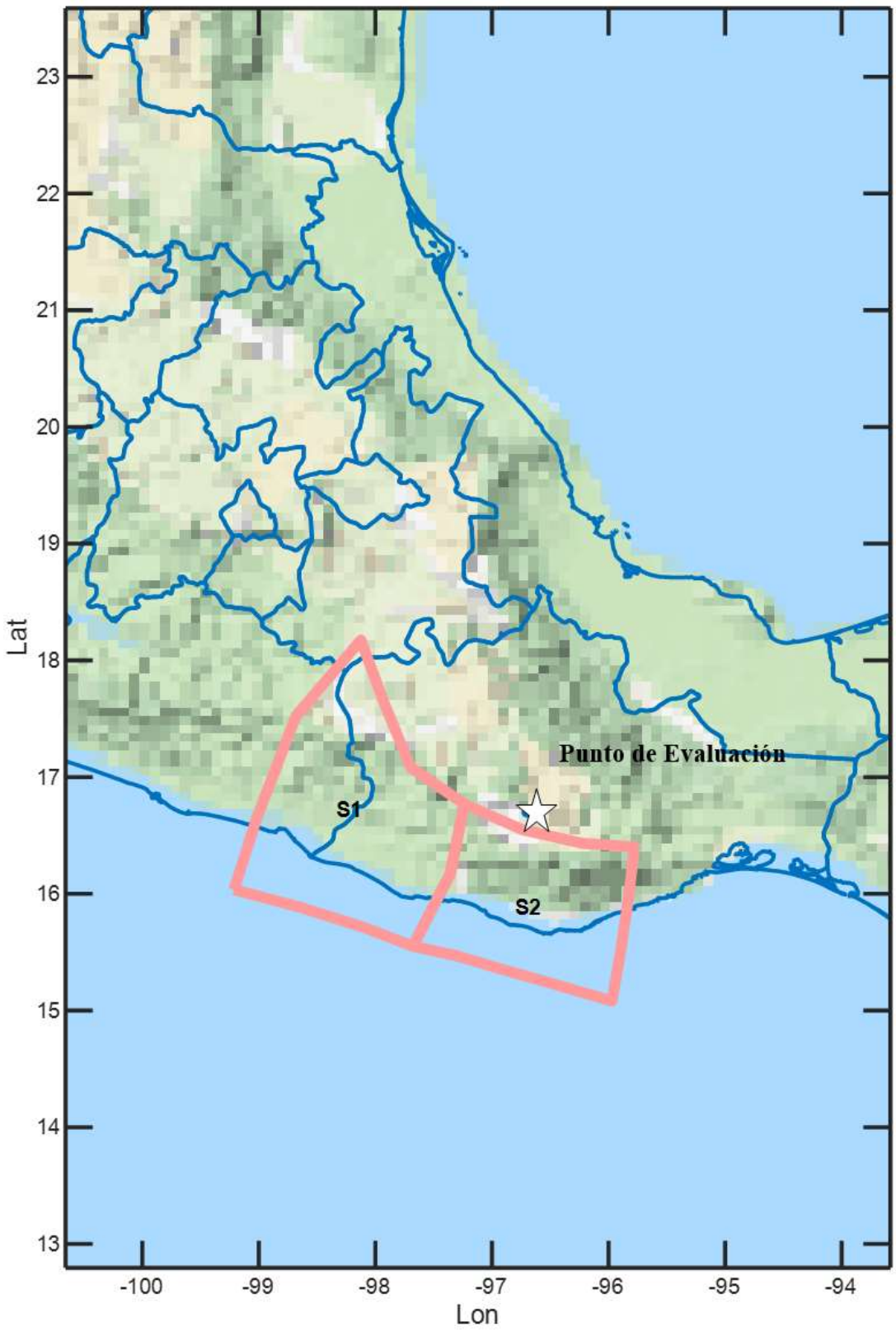


Figura 4-2: Fuentes sísmicas de subducción de interfaz
Fuente: SRK 2023

- La fuente de intraplaca superior que corresponde a la sección de la placa de subducción, inmediatamente a continuación de la zona de interfaz, y debajo del continente y el área de la unidad minera San José. Los sismos que ocurren en la región de intraplaca superior generalmente son de mecanismo de desplazamiento normal. En esta región, se esperan magnitudes máximas de hasta Mw 7.0-7.8 (±0.2).

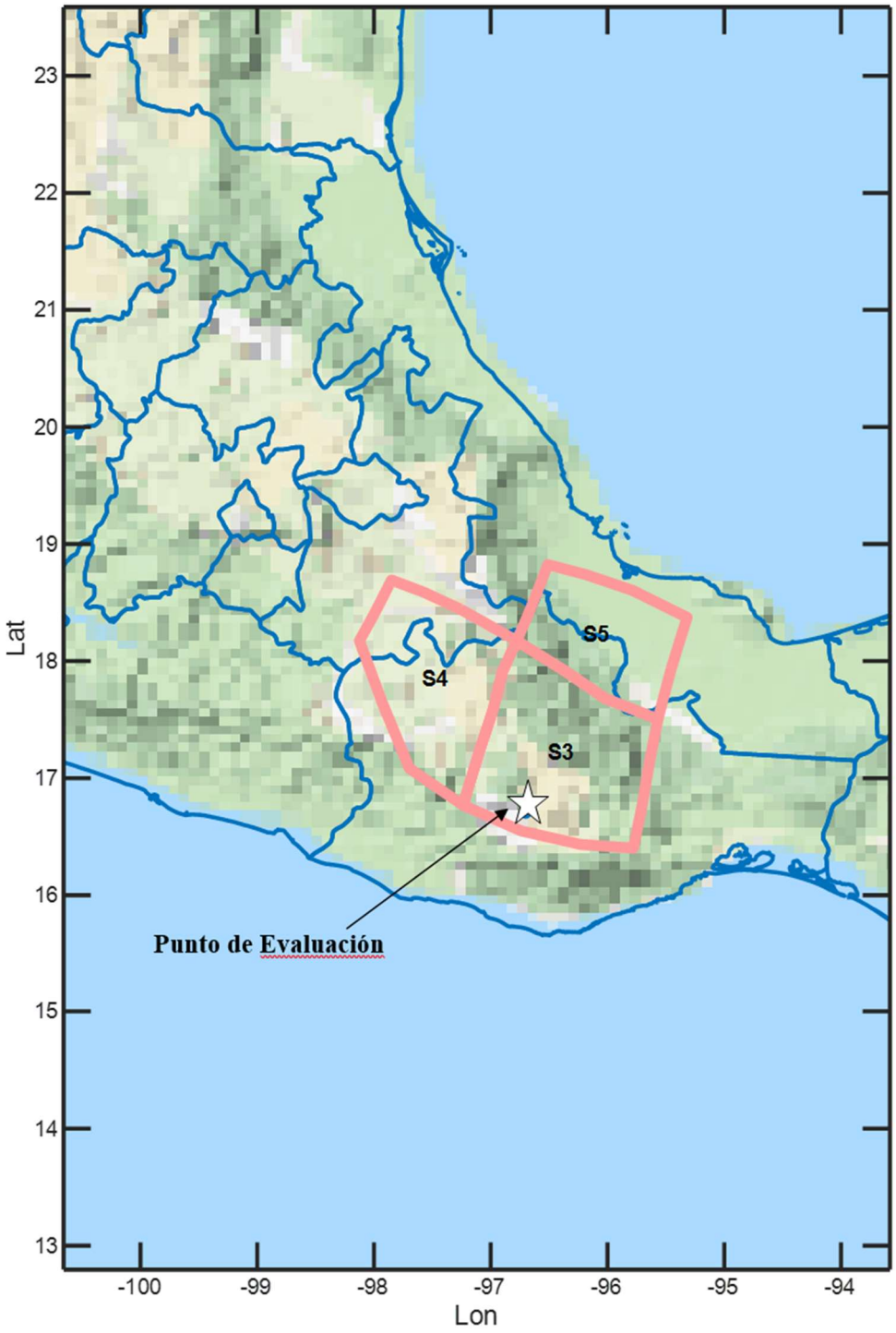


Figura 4-3: Fuentes sísmicas de subducción de intraplaca
Fuente: SRK 2023

- La fuente de intraplaca inferior, la cual se encuentra a continuación de fuente de intraplaca superior. Sismos de desplazamiento normal ocurren en cualquier lugar de esta parte de la placa y pueden tener magnitudes máximas en el rango de Mw 7.0-7.8 (±0.2).

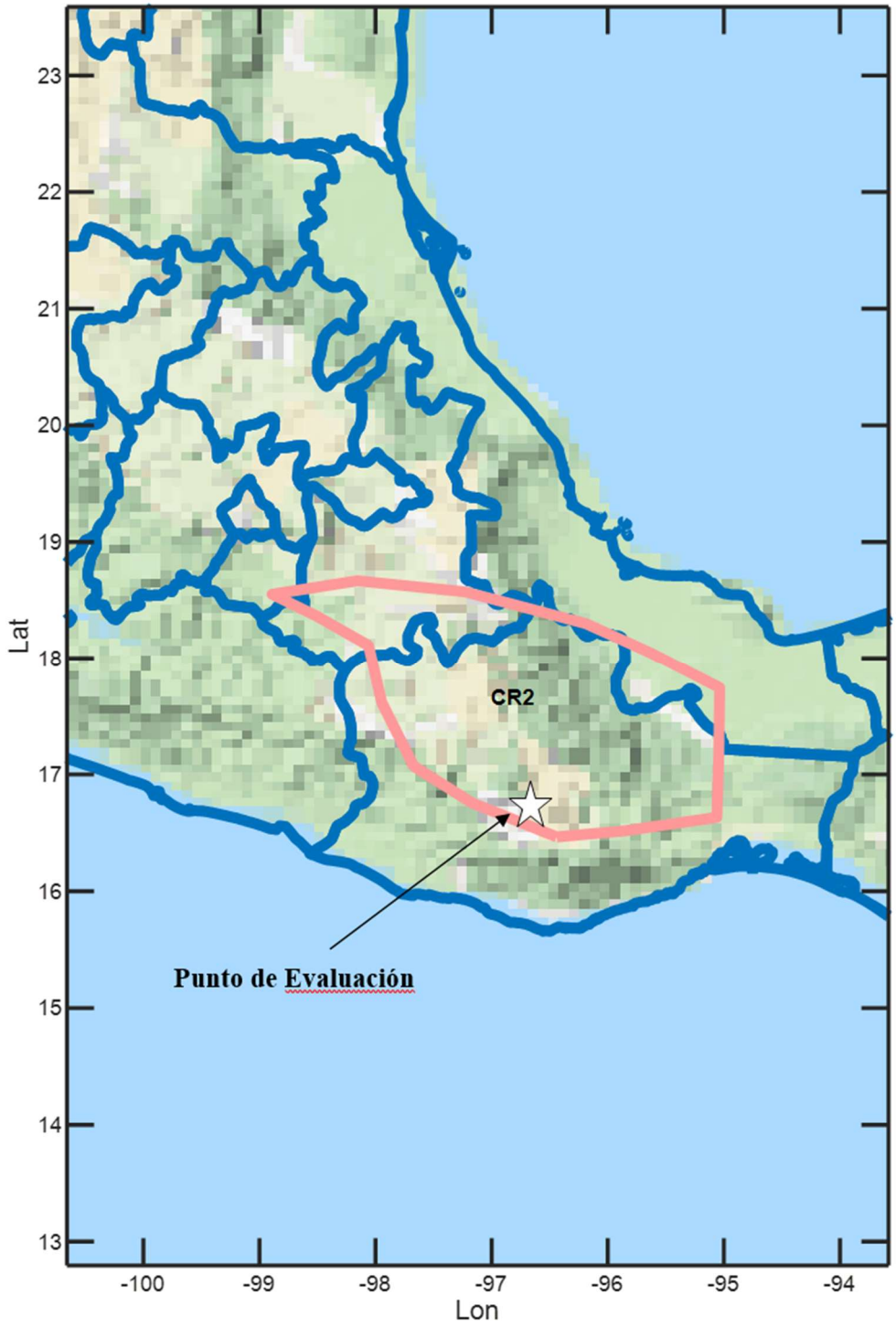


Figura 4-4: Fuentes sísmicas de corteza (Sismicidad de fondo)
Fuente: SRK 2023

4.3 Relaciones de recurrencia sísmica

Las relaciones de recurrencia sísmica representan la frecuencia de ocurrencia de sismos en una fuente. Estas relaciones son parámetros de entrada importantes para un análisis de peligro sísmico probabilístico. La recurrencia sísmica puede representarse en base a modelos exponenciales truncados, característicos o una combinación de ambas (Youngs y Coppersmith, 1985).

El modelo exponencial truncado obedece a la relación logarítmica lineal entre la frecuencia de sismos y sus magnitudes, propuesta por Gutenberg y Ritcher (1956) y expresada como (para regiones alejadas del truncamiento):

$$\text{Log } N = a - b\,M$$

Donde N es el número acumulativo de sismos mayores o iguales a la magnitud M, y “a” y “b” son constantes obtenidas del ajuste. El valor de “a” representa la actividad sísmica, o el número de sismos observados a partir de alguna magnitud mínima. El valor de “b” es la pendiente de la relación logarítmica lineal de la frecuencia de sismos y sus magnitudes y controla la frecuencia de ocurrencia de sismos con diferentes magnitudes. Menores valores de “b” indican una frecuencia de ocurrencia alta de sismos grandes.

El modelo de Youngs y Coppersmith (1985) es una modificación del modelo exponencial que fue desarrollado para capturar el comportamiento de recurrencia no lineal observado para sismos grandes que han ocurrido en algunas fallas. El modelo característico difiere del de Youngs y Coppersmith (1985) en que éste está basado en una frecuencia de distribución de sismos diferente alrededor de un sismo característico.

Para cada intervalo de tiempo y fuente sísmica, se realizaron cálculos de frecuencia sísmica anual y análisis de regresión logarítmica lineal para determinar valores de b, razones de actividad sísmica y relaciones de recurrencia (Gutenberg y Ritcher, 1956). Todos los cálculos fueron desarrollados con los eventos principales únicamente y fueron cuantificados considerando el modelo exponencial truncado usando el método de máxima verosimilitud (Weichert, 1980), donde también se consideraron los periodos de completitud para distintos rangos de magnitudes en el catálogo, definidos en base al procedimiento de Stepp (1972).

Los parámetros de recurrencia para las fuentes de subducción y de corteza se muestran en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1: Parámetros de las fuentes sismogénicas

Fuente	NMmin	bvalue	Mmin	Mmax
S1	1.69	0.54	4.00	9.00
S2	1.64	0.60	4.00	9.00
S3	1.75	0.82	4.00	8.00
S4	1.07	0.70	4.00	8.00
S5	0.50	0.90	4.00	8.00
CR2	0.96	1.04	4.00	7.50

Fuente: SRK 2023

5 Análisis de peligro sísmico

El análisis de peligro sísmico para el área de la unidad minera San José se realizó considerando dos coordenadas 16.7° de Latitud Sur y 96.7° de Longitud Oeste. En este estudio se considera un análisis de peligro sísmico probabilístico y determinístico. Los enfoques de estos análisis se han discutido en secciones 2.1 y 2.2, detalles adicionales se discuten en secciones 5.3 y 5.4. La Figura 5-1 muestra esquemáticamente los pasos generales de un estudio de peligro sísmico probabilístico, con detalles discutidos en Kramer (1996).

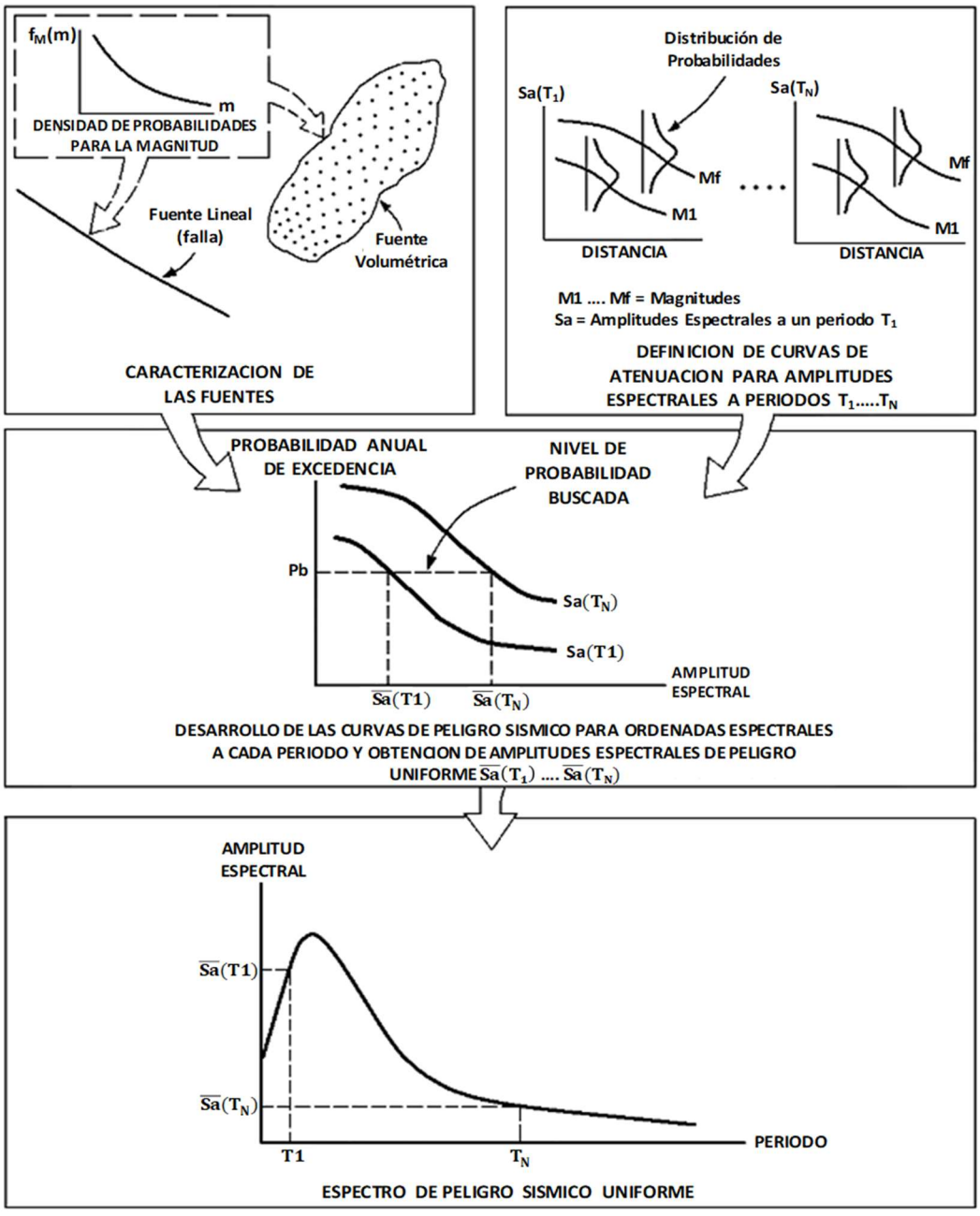


Figura 5-1: Procedimiento para los cálculos de peligro sísmico probabilístico.
Fuente: Kramer 1996

5.1 Tipo de material de cimentación

Los análisis realizados han considerado una velocidad de ondas de corte en los primeros 30 metros (Vs30) de 1000 m/s, la cual es representativa de suelos con clasificación de sitio B y BC (roca semidura y roca blanda con un rango de velocidades de ondas de corte entre 640 m/s y 1520 m/s), en base a el estándar ASCE/SEI 7-22 (2022).

5.2 Relaciones empíricas de predicción de la intensidad del movimiento sísmico

La información disponible para caracterizar la atenuación del movimiento sísmico y respuesta espectral con la distancia y magnitud en México es relativamente escasa. Debido a esto, el análisis estuvo basado en relaciones empíricas de atenuación desarrolladas recientemente como parte del proyecto NGASub del Centro Pacifico de Investigaciones Sísmicas del cual el consultor formo parte (Bozorgnia et al., 2022 - PEER por sus siglas en ingles), además de relaciones empíricas formuladas para México y relaciones ampliamente usadas en zonas de subducción. Las relaciones de atenuación usadas en este estudio están disponibles en la literatura y fueron seleccionadas considerando las condiciones tectónicas y geológicas de la zona de estudio.

El cálculo del movimiento sísmico y las aceleraciones espectrales producidas por sismos de subducción fue realizado con base en las relaciones empíricas de atenuación desarrolladas por Abrahamson and Gullerce (2020), Kuehn et al. (2020), Parker et al. (2020), Garcia-Soto y Jaimes. (2017), Jaimes et al. (2018), Garcia et al. (2005), Montalva et al. (2017), y Abrahamson et al. (2016). Para la atenuación del movimiento sísmico y aceleraciones espectrales proveniente de las fuentes sismogénicas de corteza, se utilizaron las relaciones de Atenuación de Nueva Generación (*Next Generation Attenuation*, NGA-West2, de sus siglas en inglés) publicadas por el *Pacific Earthquake Engineering Research Center* (PEER), en el año 2014. Las relaciones NGA son catalogadas hoy como exponentes del estado del arte y de aplicación en la práctica. Estas incorporan datos de movimientos sísmicos provenientes a partir de una gran base internacional de datos, y basada en la presunción que la liberación de esfuerzos en regiones de corteza superficial es similar a nivel mundial (postulado ergódico). Para este estudio, se utilizaron las relaciones desarrolladas por Abrahamson, Silva y Kamai (2014), Campbell y Bozorgnia (2014), Boore et. al. (2014) y Chiou y Youngs (2014). Estas relaciones de atenuación estiman aceleraciones espectrales en función de la magnitud, distancia de la fuente al sitio, características de las fallas y la velocidad de ondas de corte en los primeros 30 m de la columna de suelo. La referencia de estas publicaciones está en la siguiente web (PEER, 2014): http://peer.berkeley.edu/ngawest2/.

5.3 Análisis determinístico de peligro sísmico

El análisis de peligro sísmico determinístico está basado en el concepto del Sismo Máximo Creíble (SMC, MCE por sus siglas en inglés). En un análisis determinístico de peligro sísmico, el movimiento sísmico es evaluado para el SMC de cada fuente dentro de la zona o región de interés usando escenarios representativos de condiciones máximas creíbles. El SMC que produce el movimiento sísmico más grande en el sitio se denomina Sismo Máximo Creíble de Control (SMCC).

El análisis determinístico de peligro sísmico no ofrece información acerca del intervalo de recurrencia de los sismos, que pueden variar de menos de cien años a más de diez mil años, dependiendo del entorno geológico en consideración. En este sentido, el análisis determinístico es

limitado debido a que no puede estimar el periodo de retorno o probabilidad de ocurrencia del movimiento sísmico.

Las intensidades de movimientos sísmicos serán calculadas para las principales fuentes sísmicas considerando la mediana (percentil 50) y la media + 1 desviación estándar (percentil 84). Estos valores serán evaluados con base en el promedio ponderado geométricamente de cada una de las relaciones de atenuación consideradas para las zonas de subducción y de corteza.

5.4 Análisis de peligro sísmico probabilístico

5.4.1 Introducción

El análisis probabilístico de peligro sísmico estima la probabilidad de que un parámetro sísmico (por ej. aceleración) sea excedido en un periodo determinado (generalmente se toma la vida útil de la instalación o estructura, en años). Esta probabilidad de excedencia es evaluada basada en intervalos de recurrencia sísmica, distancia del sitio a la fuente, y atenuación del movimiento sísmico con la distancia.

5.4.2 Metodología

La metodología de peligro sísmico usada para este estudio está basada en el procedimiento descrito por Cornell (1968) y McGuire (2004). La metodología incluye el cálculo de cuan frecuente un nivel de movimiento sísmico es excedido en un determinado sitio. Específicamente, el análisis está basado en calcular la razón anual de eventos, v, que produce un parámetro del movimiento sísmico, $S_A(Tn)$, al exceder un nivel especificado, $S_a(Tn)$, en el sitio de análisis. El inverso de v es el periodo de retorno.

El análisis sísmico probabilístico se cuantifica por:

$$v\big(S_A(Tn) > S_a(Tn)\big) = N_m(M_{min}) \iiint P[S_A(Tn) > S_a(Tn)|m,d,\varepsilon]\, f_M(m) f_D(d) f_\varepsilon(\varepsilon) dm ddd\varepsilon \qquad (1)$$

Donde “d” es la distancia del sitio a la fuente sísmica; “m” es la magnitud del evento sísmico; “ε” (épsilon) describe el número de desviaciones estándar (en logaritmos) por las que un valor del movimiento sísmico (en logaritmos) se aleja del valor medio; “Tn” es el periodo natural de vibración en segundos; $N_m(M_{min})$ es la razón anual de sismos con una magnitud mayor o igual a $M_{min.}$ f_M, $f_M(m)$, $f_D(d)$, $f_\varepsilon(\varepsilon)$ son funciones de densidad de probabilidades para la magnitud, distancia y épsilon. Estas funciones de densidad de probabilidades describen las frecuencias relativas de diferentes escenarios sísmicos. La variabilidad del movimiento sísmico está incluida en el término $P(S_A(Tn) > S_a(Tn)|m,d,\varepsilon)$, donde:

$$P(S_A(Tn) > S_a(Tn)|m,d,\varepsilon) = \int_{S_a}^{\infty} f_{S_a}(S_a,m,d,\varepsilon)\, dS_a \qquad (2)$$

donde $f_{S_a}(S_a,m,d,\varepsilon)$ es la función de densidad de probabilidades para el movimiento sísmico y está definida por el modelo de atenuación del movimiento sísmico.

Para múltiples fuentes sísmicas, la razón anual de eventos de movimientos sísmicos que excede $S_a(Tn)$ es la suma de la razón anual de eventos de cada fuente individual. Esto asume que las fuentes son independientes.

Para convertir la razón anual de eventos a probabilidades de excedencia del evento en por lo menos una vez en un periodo de T años, generalmente se utiliza el modelo de probabilidad de recurrencia sísmica de Poisson.

Para un proceso de Poisson:

$$P(S_A(Tn) > S_a(Tn)|T) = 1 - e^{-(v(S_A(Tn)>S_a(Tn))T)} \quad (3)$$

La probabilidad anual es la probabilidad para T=1.

El nivel de peligro es expresado generalmente en términos de probabilidades de excedencia en T años. Para un modelo de Poisson, la razón equivalente anual está dada por:

$$v(S_A(Tn) > S_a(Tn)) = \frac{-\ln(1-P(S_A(Tn)>S_a(Tn)|T))}{T} \quad (4)$$

5.4.3 Incertidumbres

Dos tipos de incertidumbres son generalmente consideradas en un análisis probabilístico de peligro sísmico: variabilidad aleatoria, e incertidumbre epistémica. La variabilidad aleatoria es la aleatoriedad natural en algún proceso debido a simplificaciones en representar un proceso complejo. La variabilidad aleatoria es parametrizada a través de funciones de densidad de probabilidades, las cuales son incorporadas en los cálculos probabilísticos (Abrahamson, 2006 discute detalles adicionales). La incertidumbre epistémica es la incertidumbre científica en modelar un proceso y parametrizada por modelos alternativos (Abrahamson, 2006). La incertidumbre epistémica es usualmente tomada en cuenta utilizando la metodología de árboles lógicos. En este estudio, la incertidumbre epistémica fue considerada con respecto a los siguientes parámetros:

- Ecuaciones de predicción de movimiento sísmico (relaciones empíricas de atenuación): Los pesos considerados para las relaciones de atenuación en la zona de subducción y en la zona de corteza superficial se muestran en la Tabla 5-1.
- Parámetros de fuentes sísmicas: Las magnitudes máximas más probables se les asignó una ponderación de 0.6; mientras que se consideraron límites superiores e inferiores con pasos de magnitud de 0.2 donde se asignó una ponderación de 0.2.

Tabla 5-1: Ecuaciones de predicción de movimiento sísmico horizontal

Fuente sísmica	Ecuación de atenuación del movimiento sísmico	Ponderación
Zona de interfaz	Abrahamson and Gullerce (2020)	0.30
	Kuehn et al. (2020)	0.10
	Parker et al. (2020)	0.30
	Montalva et al. (2017)	0.10
	Abrahamson et al. (2016)	0.10
	García-Soto y Jaimes. (2017)	0.10

Fuente sísmica	Ecuación de atenuación del movimiento sísmico	Ponderación
Zona de intraplaca	Abrahamson and Gullerce (2020)	0.20
	Kuehn et al. (2020)	0.20
	Parker et al. (2020)	0.20
	Montalva et al. (2017)	-
	Abrahamson et al. (2016)	0.10
	Jaimes y García-Soto (2020)	0.15
	García et al. (2005)	0.15
Fuentes de corteza	Abrahamson, Silva y Kamai (2014)	0.25
	Campbell y Bozorgnia (2014)	0.25
	Boore et al. (2014)	0.25
	Chiou y Youngs (2014)	0.25

Fuente: SRK 2023

Con relación a las ecuaciones de predicción de movimiento del proyecto NGASub usadas para mecanismos de subducción, se consideraron las versiones que sean más consistentes con las ecuaciones de predicción de movimiento mexicanas (es decir, Garcia-Soto y Jaimes, 2017; Jaimes et al., 2018; y García et al., 2005). Las ecuaciones del NGA-Sub representan el estado del arte en cuanto a ecuaciones globales. Cabe mencionar que las versiones regionalizadas están aún en evaluación (ver sección 1.4), presentando en algunos casos escalamientos distintivos con mecanismos físicos que aun necesitan ser explicados en el contexto de la sismotectónica de Centro América y México. Además de los modelos NGASub y mexicanos, se consideraron modelos precedentes con amplio uso en zonas de subducción, es decir los modelos de Montalva et al. (2017) y Abrahamson et al. (2016). Los pesos se asignaron en base a la estabilidad de los modelos y prácticas del consultor en Centro América. En este sentido, los modelos con estimaciones de intensidad de movimiento considerablemente distintas al rango de estimaciones de otros modelos fueron excluidos o se les asigno un menor peso. En el caso de las fuentes de corteza (sismicidad de fondo y fallas sísmicas), se usaron las ecuaciones de predicción de movimiento del proyecto NGAWest2 listadas en la Tabla 5-1 con pesos similares (es decir 0.25).

6 Resultados y discusiones

6.1 Análisis determinístico

Los resultados del análisis determinístico para el área del depósito de la unidad minera San José, se muestran en la Tabla 6-1. Los valores son para la mediana (percentil 50) y la mediana + 1 desviación estándar (percentil 84) para el tipo de suelo considerado. Los análisis muestran que la fuente sísmica que domina los análisis determinísticos corresponde a la fuente de intraplaca debajo del proyecto. El escenario determinístico dominante corresponde a un evento con Mw 7.8 a una distancia aproximada de 55 km asociada a la fuente de intraplaca. Finalmente, la Figura 6-1 muestra los espectros de diseño determinísticos para los percentiles considerados y el tipo de suelo evaluado. La Tabla 6-2 muestra las aceleraciones espectrales correspondientes al espectro determinístico.

Tabla 6-1: Resultados del análisis determinístico de peligro sísmico

Fuente sísmica (Tipo)	Distancia[1] (km)	Magnitud máxima (M)	Aceleración horizontal (g)	
			Percentil 50	Percentil 84
Suelo BC				
Interface	54	9.0	0.28	0.58
Intraplaca	55	7.8	0.43	0.91
Corteza	12	7.0	0.26	0.52

Notas:
(1) La métrica de distancia indicada en la tabla corresponde a la distancia de ruptura.
Fuente: SRK 2023

Tabla 6-2: Resumen de aceleraciones espectrales con 5% de amortiguamiento, espectro determinístico P50 y P84

Periodo (segundos)	P50	P84
PGA	0.43	0.91
0.02	0.47	1.01
0.05	0.69	1.57
0.08	0.84	1.94
0.10	0.95	2.17
0.15	0.95	2.10
0.20	0.89	1.90
0.25	0.80	1.68
0.30	0.71	1.49
0.40	0.55	1.13
0.50	0.45	0.93

Periodo (segundos)	P50	P84
0.75	0.28	0.58
1.00	0.21	0.42
1.50	0.12	0.25
2.00	0.08	0.17
3.00	0.04	0.09
4.00	0.03	0.05
5.00	0.02	0.04
7.50	0.01	0.02
10.00	0.01	0.01

Fuente: SRK 2023

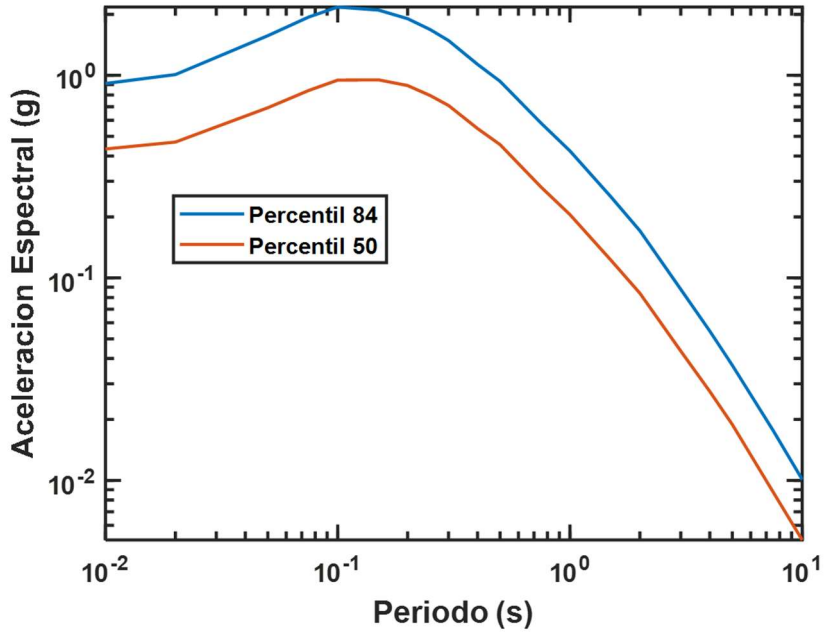


Figura 6-1: Espectros de respuesta determinísticos
Fuente: SRK 2023

6.2 Análisis probabilístico

La Figura 6-2 muestran las curvas probabilísticas de peligro sísmico para el PGA y para periodos de 0.2 s y 1.0 s con 5% de amortiguamiento. Dichas curvas están definidas como valores promedio para periodos de retorno entre 10 y 10,000 años. La Figura 6-3 muestran los espectros de peligro uniforme (EPU) calculados probabilísticamente para 100, 150, 200, 500, 1000, 2475, 5000 y 10000 años de periodo de retorno. La Figura 6-3 indica que el PGA tiene un valor estimado de 0.33g para un periodo de retorno de 200 años; de 0.50g para un periodo de retorno de 500 años; 0.65g para un periodo de retorno de 1000 años, de 0.88g para un periodo de retorno de 2475 años, y de 1.28g para un periodo de retorno de 10000 años. Los resultados de los EPU para distintos periodos de retorno se resumen en la Tabla 6-3.

Tabla 6-3: Resumen de aceleraciones espectrales con 5% de amortiguamiento, suelo clase B/BC ASCE/SEI 7-22

Periodo (segundos)	100 años	150 años	200 años	500 años	1000 años	2475 años	5000 años	10000 años
PGA	0.23	0.28	0.33	0.50	0.65	0.88	1.07	1.28
0.02	0.24	0.30	0.35	0.52	0.68	0.92	1.13	1.36
0.05	0.35	0.44	0.51	0.77	1.01	1.38	1.70	2.05
0.08	0.46	0.57	0.66	1.01	1.33	1.82	2.25	2.71
0.10	0.52	0.66	0.76	1.16	1.53	2.10	2.59	3.11
0.15	0.53	0.66	0.77	1.18	1.55	2.11	2.61	3.13
0.20	0.48	0.60	0.70	1.07	1.40	1.90	2.35	2.81
0.25	0.43	0.54	0.63	0.96	1.26	1.71	2.11	2.52
0.30	0.38	0.48	0.56	0.85	1.12	1.52	1.86	2.24
0.40	0.31	0.39	0.46	0.70	0.92	1.25	1.53	1.82
0.50	0.25	0.32	0.38	0.57	0.75	1.01	1.24	1.49
0.60	0.22	0.27	0.32	0.49	0.64	0.87	1.07	1.27
0.75	0.18	0.22	0.26	0.40	0.53	0.71	0.88	1.05
1.00	0.13	0.17	0.20	0.31	0.40	0.55	0.67	0.79
1.50	0.08	0.11	0.12	0.19	0.25	0.34	0.42	0.49
2.00	0.06	0.07	0.09	0.13	0.17	0.23	0.29	0.34
2.50	0.04	0.05	0.06	0.10	0.13	0.17	0.21	0.25
3.00	0.03	0.04	0.05	0.07	0.10	0.13	0.16	0.19
4.00	0.02	0.03	0.03	0.05	0.07	0.09	0.11	0.13
5.00	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
6.00	0.23	0.28	0.33	0.50	0.65	0.88	1.07	1.28
7.50	0.24	0.30	0.35	0.52	0.68	0.92	1.13	1.36
10.00	0.35	0.44	0.51	0.77	1.01	1.38	1.70	2.05

Fuente: SRK 2023

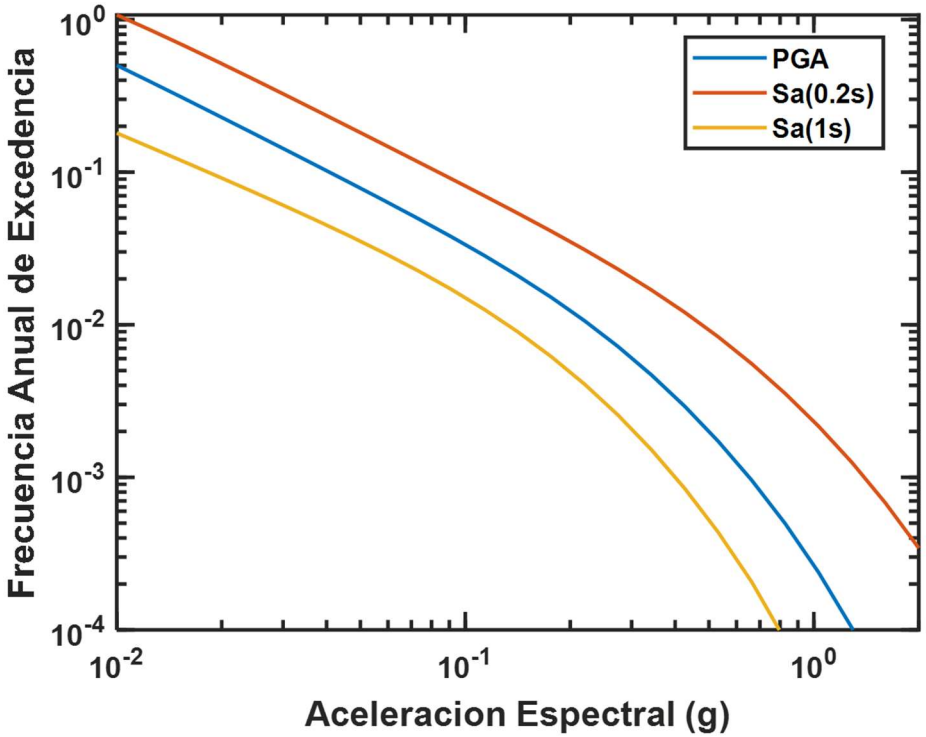


Figura 6-2: Curvas probabilísticas de peligro sísmico PGA (g), 0.2 s y 1.0 s
Fuente: SRK 2023

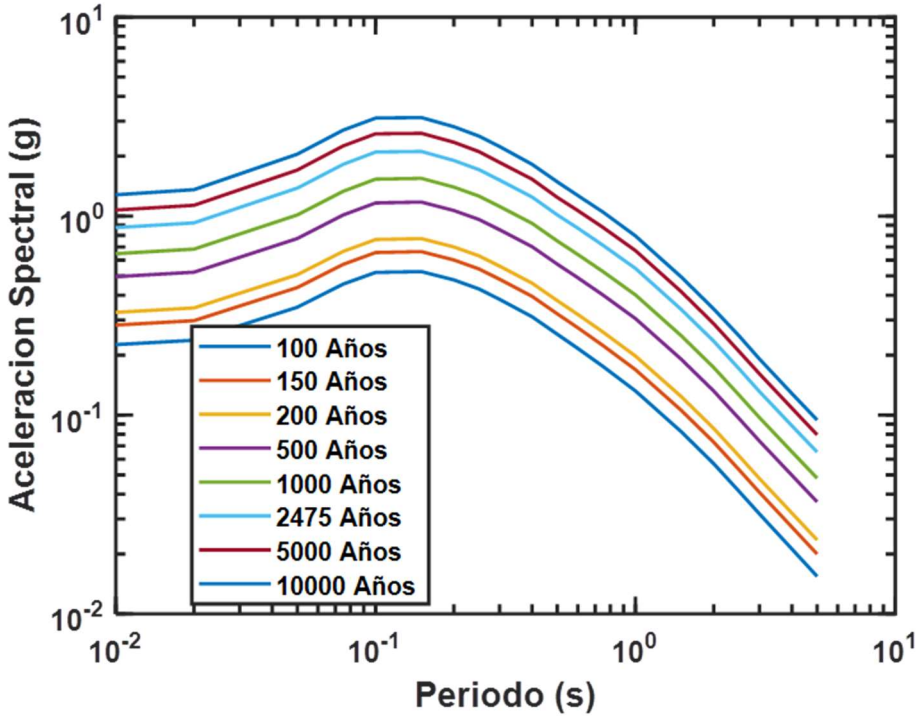


Figura 6-3: Espectros de peligro uniforme para 200, 475, 1000, 2475 y 10000 años de periodo de retorno
Fuente: SRK 2023

6.3 Comentarios con relación a estudios anteriores

Los estudios de peligro sísmico existentes en el área de la unidad minera San José son: Tavera (2009), Aviles and Perez (2010), y Bonelli (2019), así también, algunas observaciones resaltantes con relación a la revisión de estos estudios se resumen a continuación:

- Debido a que las ecuaciones de predicción de movimiento más recientes para zonas de subducción fueron publicadas el año 2020 por el PEER (siglas en Ingles del Centro Pacifico de Investigaciones Sísmicas), los estudios anteriores no han considerado las ecuaciones de predicción más recientes. En particular los estudios de Tavera (2009) y Aviles and Perez (2010) consideraron ecuaciones de predicción desactualizadas en el contexto del estado de la practica actual.
- El estudio de Tavera (2009) reporta un valor de aceleración de 0.59g para 475 años de periodo retorno, los valores reportados para este mismo periodo de retorno por los estudios de Aviles y Perez (2010) y Bonelli (2019) son de 0.33g (interpretado de la Figura 12 del estudio de Aviles y Perez 2010) y 0.52g respectivamente. El estudio de Aviles y Perez (2010) no provee información suficiente para evaluar el valor de aceleración reportado además de usar ecuaciones de predicción de movimiento que no son consistentes con el estado de la practica actual. En este sentido el valor de aceleración para 475 años de periodo de retorno reportado en este estudio es mayor al reportado por Aviles y Perez (2010) y menor a los valores reportados por Tavera (2009) y Bonelli (2019).
- Los estudios anteriores no consideran análisis determinísticos en base a estándares actuales del estado de la práctica.
- El único estudio que considera generación de acelerogramas de diseño es el de Aviles y Perez (2010), sin embargo, las técnicas usadas en dicho estudio no son consistentes con el estado de la practica actual.

En resumen, el presente estudio incorpora los desarrollos más recientes para zonas de subducción (no consideradas en estudios previos), los cuales ya son parte del estado de la práctica para estudios de peligro sísmico en la región considerada.

6.4 Resumen

Los resultados del análisis determinístico para la unidad minera San José presentados en la Tabla 6-1 indican que el escenario determinístico dominante corresponde a un evento con Mw 7.8 a una distancia aproximada de 55 km asociada a la fuente de intraplaca. En tal sentido, el sismo máximo creíble (MCE, por sus siglas en inglés) tendría una aceleración horizontal de 0.91g, el cual sería aproximadamente equivalente al PGA de un sismo de periodo de retorno de 2850 años, tal como se aprecia en la Figura 6-4.

Asimismo, las aceleraciones pico del terreno (PGA) obtenidas mediante los análisis probabilísticos para distintos periodos de retorno (100, 150, 200, 500, 1000, 2475, 5000 y 10,000 años) se resumen en la Tabla 6-4 y en la Figura 6-4.

Tabla 6-4: Resumen de aceleraciones pico del terreno, suelo clase B/BC ASCE/SEI 7-22

Periodo (segundos)	100 años	150 años	200 años	500 años	1000 años	2475 años	5000 años	10000 años
PGA	0.23	0.28	0.33	0.50	0.65	0.88	1.07	1.28

Fuente: SRK 2023

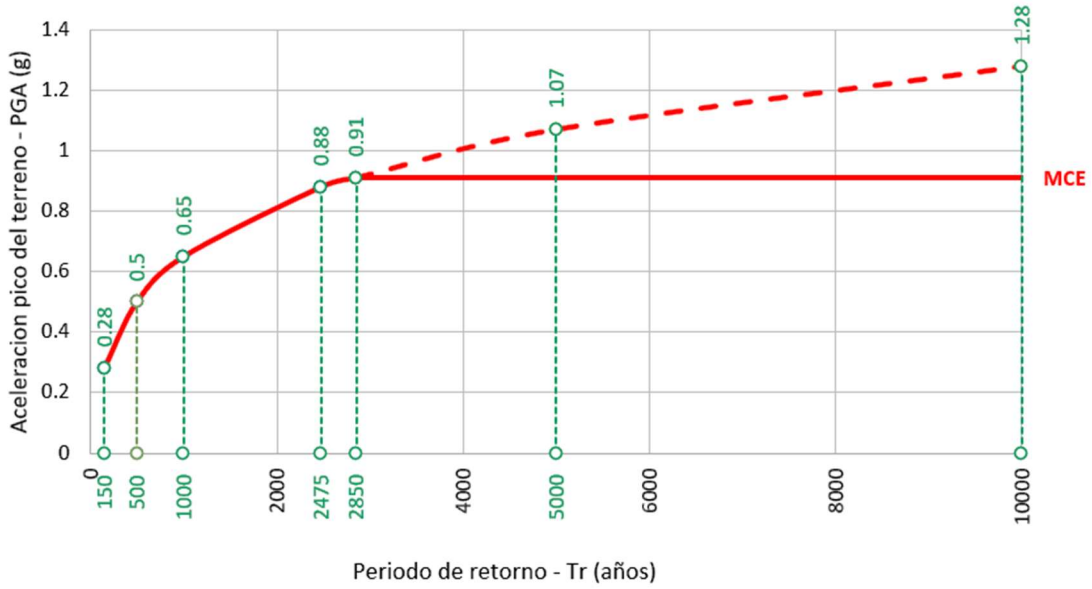


Figura 6-4: Periodo de retorno versus el PGA
Fuente: SRK 2023

7 Generación de registros sísmicos compatibles con los espectros elásticos de respuesta de aceleración horizontal

Como parte del análisis de peligro sísmico específico de sitio, desarrollado para el área del proyecto San José, se generaron registros sísmicos que resultan compatibles con la demanda sísmica definida para la zona de estudio. Los registros sísmicos obtenidos podrán ser usados para el análisis dinámico de estructuras geotécnicas cercanas al punto de evaluación considerado para el estudio de peligro sísmico, cuando se considere pertinente.

7.1 Metodología

El análisis dinámico no lineal de estructuras e instalaciones complejas (como lo son las presas de tierra), requiere que las cargas sísmicas sean definidas con base en series temporales de la historia de las aceleraciones. Estas series deben de ser compatibles con los espectros de respuesta que representan las acciones sísmicas en el lugar de interés.

La tendencia actual en la práctica de ingeniería geotécnica sísmica es emplear acelerogramas de sismos reales (llamados registros originales o candidatos) escalados uniformemente (variando el contenido de frecuencias) asociados a un espectro elástico que se ajuste al espectro de respuesta objetivo (*target*) proveniente del estudio de peligro sísmico específico de sitio (Macedo, 2009).

La metodología empleada se resume en los siguientes pasos:

- Definición de espectros elásticos de respuesta objetivo (targets). Estos espectros representan la demanda sísmica de aceleración horizontal en el sitio del proyecto.
- Selección de acelerogramas sísmicos reales (originales o candidatos) registrados a partir de terremotos ocurridos en el pasado y que presenten características representativas de los sitios de interés.
- Ajuste espectral de los registros sísmicos candidatos para que generen espectros de respuesta elásticos, compatibles con los espectros objetivo (target) definidos para el sitio de interés.

7.2 Definición del espectro objetivo

Los espectros objetivos considerados para la generación de registros sísmicos compatibles con la demanda sísmica en el área del depósito de jales San José son los indicados a continuación:

- Espectros probabilísticos de peligro uniforme definido para un periodo de retorno de 200 años.
- Espectros probabilísticos de peligro uniforme definido para un periodo de retorno de 1000 años.
- Espectros probabilísticos de peligro uniforme definido para un periodo de retorno de 2475 años.
- Espectros determinísticos.

7.3 Selección de registros sísmicos candidatos

Teniendo definidos los espectros objetivos a emplear, resulta ahora necesario identificar aquellos registros de movimientos sísmicos reales (obtenidos mediante instrumentos de monitoreo, típicamente acelerómetros) que resulten compatibles con la sismicidad del sitio del proyecto en análisis. Para la selección de los registros sísmicos candidatos se revisaron en primera instancia registros sísmicos mexicanos usados en las publicaciones de Garcia-Soto y Jaimes (2017) así como Jaimes y Garcia-Soto (2020), sin embargo, se identificó problemas en los tiempos historia de desplazamientos en estos registros, la corrección de los mismos está fuera del alcance de este estudio, por lo tanto, se revisaron bases de datos adicionales. En este sentido, finalmente se consideraron los sismos instrumentalmente registrados en Perú y Chile originados en sus entornos tectónicos y con mecanismos similares a aquellos especificados en el presente estudio. Para la selección de registros candidatos se consultaron las siguientes bases de datos: COSMOS (http://db.cosmoseq.org/scripts/default.plx), RECADIS (http://terremotos.ing.uchile.cl./) y CISMID (http://cemos.cismid-uni.org/cemos-redacis.html). Además, para la selección de sismos se consultó la base de datos de la investigación de Macedo (2013) para sismos de subducción en Sur América.

De acuerdo con Bommer y Acevedo (2004), dos de los criterios fundamentales para la selección de registros sísmicos candidatos a un espectro objetivo son la magnitud (M) y la distancia epicentral. Adicionalmente la forma espectral es un factor de suma importancia. Con base en lo antedicho, los registros candidatos deben presentar parámetros de magnitud y distancia epicentral similares a los sismos de control (probabilísticos o determinísticos) especificados por un estudio de peligro sísmico específico de sitio.

Para fines del presente estudio, se consideró inicialmente un escalamiento lineal de los espectros de respuesta en los registros candidatos para un periodo considerado representativo del periodo fundamental de presas de tierra. Para este estudio, se ha considerado un periodo fundamental representativo de 0.4 s. De acuerdo con Watson-Lamprey y Abrahamson (2006), factores de escalamiento lineal menores a 10 pueden ser usados sin causar desviaciones anómalas en la respuesta no lineal de estructuras. En el presente estudio todos los factores fueron menores a 5. Para cuantificar el grado de dispersión o variabilidad entre el espectro de respuesta de un registro sísmico candidato y un espectro objetivo (target), se consideró el concepto del error cuadrático medio (RMSE, por sus siglas en ingles), definido de acuerdo con la ecuación 1.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_p}\sum_{i=1}^{n_p}\left(Ln\left(Sa_{candidato,i}\right) - Ln\left(Sa_{objetivo,i}\right)\right)^2} \qquad (1)$$

Dónde:

$RMSE$: Error cuadrático medio, por sus siglas en inglés.

n_p : Número de periodos espectrales.

$Sa_{candidato,i}$: Ordenada de aceleración espectral del registro candidato en el periodo i.

$Sa_{objetivo,i}$: Ordenada de aceleración del espectro objetivo en el periodo i.

Para la generación de registros sísmicos compatibles a los espectros probabilísticos de 200, 1000, y 2475 años, se tomaron en cuenta sismos con magnitud M entre 6.5 y 9.0 y distancias menores a 200 km asociados a un mecanismo tectónico de interface, el cual es uno de los ambientes dominantes en base a los análisis de desagregación. En el caso del espectro determinístico se consideraron sismos de intraplaca con una magnitud M entre 6.0 y 8.0, y distancias menores a

160 km, lo cual es consistente con el escenario determinístico. Los registros se seleccionaron además considerando formas adecuadas en referencia a los espectros objetivo. Considerando estos parámetros, se empleó la metodología de evaluación del error RMSE para cuantificar el grado de dispersión o variabilidad entre el espectro de respuesta de un registro sísmico candidato y un espectro objetivo (target). En el Apéndice B, la Figura B-1 muestra los registros candidatos con menor RMSE definido con base en los criterios de magnitud y distancia establecidos, considerando un periodo de retorno de 200 años, mientras que la Figura B-2 muestra los registros seleccionados considerando un periodo de retorno de 1000 años. Las Figuras B-3 y B-4 muestran la misma información para 2475 años de periodo de retorno y para el MCE, respectivamente. La Tabla 7-1 muestra los registros candidatos finalmente considerados.

Tabla 7-1: Registros de aceleraciones candidatos para la generación de sismos de diseño en el área del depósito de jales San José

Registro Objetivo (Target)	Registro de Aceleraciones Candidato			Estación de Registro		Nombre del Registro Candidato (Código)
	Fecha	Magnitud (M)	Mecanismo	Nombre	Distancia (km)	
Espectros de diseño probabilístico (Periodo de retorno 200 años)	2018/01/14	7.1	Subducción Interface (prof.=48 km)	D84D	143	3204_D84D
	2021/07/07	8.4	Subducción Interface (prof.=33 km)	AQP001	117	6717_AQP001
	2018/01/14	7.1	Subducción Interface (prof.=48 km)	NASC	141.54	8924_NASC
Espectros de diseño probabilístico (Periodo de retorno 1000 años)	2018/01/14	7.1	Subducción Interface (prof.=48 km)	D84D	143	3204_D84D
	2018/01/14	7.1	Subducción Interface (prof.=48 km)	ATIC	147	8291_ATIC
	2018/01/14	7.1	Subducción Interface (prof.=48 km)	NASC	141.54	8924_NASC
Espectros de diseño probabilístico (Periodo de retorno 2500 años)	2018/01/14	7.1	Subducción Interface (prof.=48 km)	D84D	143	3204_D84D
	2018/01/14	7.1	Subducción Interface (prof.=48 km)	ATIC	147	8291_ATIC
	2018/01/14	7.1	Subducción Interface (prof.=48 km)	NASC	141.54	8924_NASC
Espectros de diseño determinístico MCE	2012/05/14	6.5	Subducción Intraslab (prof.=90 km)	TAC002	100	6135_TAC002
	2015/03/22	6.5	Subducción Intraslab (prof.=110 km)	TAC004	159	7023_TAC004

Registro Objetivo (Target)	Registro de Aceleraciones Candidato			Estación de Registro		Nombre del Registro Candidato (Código)
	Fecha	Magnitud (M)	Mecanismo	Nombre	Distancia (km)	
	2015/03/23	6.2	Subducción Intraslab (prof.=115 km)	CNMC	158	7443_CNMC

Fuente: SRK 2023

7.4 Ajuste espectral de registros sísmicos

El ajuste espectral es el proceso por el cual un registro de aceleraciones candidato es modificado hasta que su espectro de respuesta resultante se aproxime al espectro de diseño objetivo (por ejemplo, el espectro de peligro uniforme con 1000 años de periodo de retorno, en el presente estudio). El objetivo del ajuste espectral es de reducir los picos y valles espectrales producidos en algunos periodos estructurales del registro sísmico candidato; pero manteniendo siempre las características no estacionarias del registro sísmico original (Abrahamson, 1992; Hancock, 2006).

El ajuste desarrollado en este estudio considera la modificación del contenido de frecuencias del registro candidato, la técnica está basada en añadir fragmentos de ondas al registro sísmico original o candidato, con la finalidad de ajustar su espectro al espectro de diseño. Cada fragmento de onda tiene como objetivo alcanzar la ordenada espectral del espectro de diseño para cada periodo estructural. El ajuste se realiza periodo por periodo, o en grupo de periodos. Generalmente, se requieren múltiples iteraciones para conseguir una convergencia razonable entre el registro de aceleraciones ajustado espectralmente y el espectro de diseño. Lilhanand y Tseng (1988), Abrahamson (1992), Hancock (2005) y Al Atik (2009) presentan detalles más completos de este método. Para este estudio, la técnica de escalamiento de la frecuencia es desarrollada con el programa RspMatch (2009) actualizado de versiones anteriores por Al Atik y Abrahamson (2010).

7.5 Resultados

Con relación a los sismos de diseño generados compatibles al espectro de peligro uniforme de 200 años de periodo de retorno, en la Apéndice B, las Figuras B-5 a B-7 muestran una comparación entre el espectro de base y los espectros modificados para los registros candidatos de ajuste; así como la historia de desplazamientos, velocidades y aceleraciones para los registros originales y los registros ajustado. Las Figuras B-8 a B-10 muestran resultados similares considerando el espectro de peligro uniforme con 1000 años de periodo de retorno. Las Figuras B-11 a B-13 muestran los resultados para un espectro de peligro uniforme de 2475 años y las Figuras B-14 a B-16 muestran los resultados para el espectro determinístico.

8 Conclusiones y recomendaciones

- El área del depósito de la unidad minera San José se encuentra emplazado en una región cuya sismicidad se encuentra principalmente controlada por las fuentes sismogénicas asociadas al proceso de subducción de placas tectónicas. La historia sísmica asociada revela la ocurrencia de grandes sismos con magnitudes de entre Mw 7.0 y Mw 9.0. La presencia de fallas sísmicas es también de suma importancia, cuando estas están relativamente cercanas al área de evaluación. En base a información disponible en la literatura (ver ítem 3) no se tiene presencia de fallas activas en un radio de 50 km del sitio de evaluación. En este sentido, en el caso de la unidad minera San José, la demanda sísmica es dominada por fuentes sísmicas tipo subducción.
- El presente estudio tiene como alcance la cuantificación del PGA, aceleraciones espectrales para periodos de retorno de 100, 150, 200, 500, 1000, 2500, 5000, y 10000 para un punto representativo del área de la unidad minera San José. El modelo sismotectónico desarrollado incluye fuentes sísmicas de subducción de intraplaca e interface, así como fuentes sismogénicas de corteza. Cada fuente sismogénica ha sido debidamente identificada, caracterizada, con base en la actividad sísmica histórica o en estimaciones geológicas.
- El estudio de peligro sísmico para el área de la unidad minera San José ha sido realizado considerando una velocidad de ondas de corte en los primeros 30 metros (Vs30) de 1000 m/s, la cual es representativa de suelos con clasificación de sitio B y BC (roca semidura y roca blanda con un rango de velocidades de ondas de corte entre 640 m/s y 1520 m/s), en base a el estándar ASCE/SEI 7-22 (2022).
- En base a la estimación probabilística, considerando un periodo de retorno de 2475 años, se ha estimado un valor de PGA para un suelo de tipo BC de 0.88g. Este estudio ha considerado también la evaluación de niveles de aceleraciones para otros periodos de retorno y aceleraciones espectrales para el punto de evaluación y la condición de suelo evaluada. La Tabla 6-3 proporciona un resumen de todos los PGA (así como aceleraciones espectrales) estimados para distintos periodos de retorno.
- En base a la estimación determinística del sismo máximo creíble (SMC), se ha obtenido un valor de PGA de 0.43g (percentil 50) y un valor de 0.91g (percentil 84). La fuente más importante en el sitio de evaluación corresponde a la fuente de subducción de intraplaca. El evento de control determinístico corresponde a un evento sísmico en la fuente de intraplaca por debajo del área de la unidad minera San José con una magnitud de 7.8, a una distancia aproximada de 55 km.
- Comparado con los resultados del análisis probabilístico, el sismo máximo creíble de 0.91g (percentil 84) sería aproximadamente equivalente al PGA de un sismo de periodo de retorno de 2850 años.
- Se recomienda realizar estudios de amplificación sísmica, considerando las propiedades puntuales en los sitios de evaluación cuando demandas representativas a suelos distintos a los considerados a este estudio sea requeridos. Estas propiedades se pueden evaluar en base a ensayos geofísicos. Los análisis de propagación pueden ser realizados usando los movimientos sísmicos de diseño generados en este estudio.
- Este estudio ha generado movimientos sísmicos de diseño compatibles a la sismicidad del área de la unidad minera San José, ajustados a los espectros objetivos. Los movimientos sísmicos de diseño fueron generados mediante técnicas de ajuste espectral.

- Las conclusiones y recomendaciones del presente informe, en términos del estudio de peligro sísmico son aplicables sólo y exclusivamente para el área de la unidad minera San José y el punto de evaluación considerado.
- Las limitaciones de este estudio se discuten en la sección 1.4. En particular los resultados deberán de ser revisados cuando el Centro Pacifico de Investigaciones Sísmicas (PEER, por sus siglas en inglés) proporcione actualizaciones en cuanto a ecuaciones de predicciones de intensidades de movimiento sísmico (comúnmente conocidas como leyes de atenuación) para zonas de subducción como parte del proyecto NGASub (Bozorgnia et al., 2022). En este sentido este estudio usa las ecuaciones de predicción de movimiento hechas disponibles por el PEER hasta Julio 2023, las cuales fueron desarrollados con una base de datos significativamente más robusta que modelos anteriores, incluyendo principios de no ergodicidad en algunos casos. Es importante resaltar que una evaluación exhaustiva de las ecuaciones de predicción de movimiento propuestas recientemente por el proyecto NGASub para Centro América y México viene desarrollándose; por tanto, los inputs generados de estas evaluaciones deberán ser integrados en futuras actualizaciones del presente estudio. De igual manera, se espera que el entendimiento de los patrones de ruptura en fuentes de subducción de intraplaca evolucione en el corto y mediano plazo; dada la importancia de este tipo de fuente para el área de evaluación, estos desarrollos deberán ser integrados en actualizaciones futuras. Es importante también resaltar que una evaluación especifica de sitio, en cuanto a la actividad de potenciales fallas en las inmediaciones del área del proyecto, los cuales podrían potencialmente requerir de trabajos de campo, no están dentro del alcance de este estudio.
- Finalmente, el diseñador/evaluador de las estructuras que forman parte de la unidad minera San José será el responsable de definir en última instancia los espectros de diseño a ser usados y los periodos de retorno (de ser necesario) asociados en términos de la estructura a ser diseñada, su vulnerabilidad y las consecuencias de daños o el nivel de impacto que podría generar a la infraestructura de la unidad minera San José.

Cierre

Este informe, Estudio de Peligro Sísmico de Mina San José, fue preparado por

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Todos los datos utilizados como material de origen, además del texto, tablas, figuras y anexos de este documento, han sido revisados y elaborados de acuerdo con las prácticas profesionales de ingeniería y medioambiente generalmente aceptadas.

Referencias

Abrahamson, N., Gregor, N., Addo, K. (2016). BC Hydro ground motion prediction equations for subduction earthquakes. Earthquake Spectra; 32(1):23–44.

Abrahamson, N.A., Silva, W.J., Kamai, R. (2014). Summary of the ASK14 ground-motion relation for active crustal regions. Earthquake Spectra; 30:1025–1055.

Abrahamson, N., Gulerce, Z. (2020). Regionalized ground-motion models for subduction earthquakes based on the NGA-SUB database. PEER Report 2020/25. Berkeley, CA: Pacific Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley.

Abrahamson, N. (2006). Seismic hazard assesment: problems with current practice and future developments. First European conference on Earthquake Engineering and Seismology, a joint event of the 13th ECEE & 30th general assembly of the ESC, Geneva, Switzerland, September.

Aguayo (2013). Geodinámica de México y Minerales del Mar.

Alva Hurtado, J. E. (2004). Banco de Datos de Mapas de Isosistas en el Perú. Página web Del CISMID – FIC – UNI (http://www.cismid-uni.org/p_acelerograf/index.htm).

Alva Hurtado J. E., Meneses J. y Guzmán V. (1984). Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú. V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.

Aviles, J., Perez, L. (2010). Evaluación del peligro sísmico para el sitio del depósito de jales del proyecto San José.

Benavente, C., Audin, L. (2009). Geometría, Morfológica y Peligro Sísmico de la Falla Purgatorio Mirave – Antearco del Sur del Perú. Bol. Soc. Geol. Perú; 103:185-196.

Bilek, S.L. (2009). Seismicity along the South American subduction zone: Review of large earthquakes, tsunamis, and subduction zone complexity, Tectonophysics. TECTO-124532; No of Pages 13.

Bommer, J.J. (2012). Challenges of Building Logic Trees for Probabilistic Seismic Hazard Analysis. Earthquake Spectra; 28:1723-1735, ISSN:8755-2930.

Bonelli, L. (2019). Espectro De Peligro Uniforme Para El Sitio Depósito De Jales Secos De La Mina San José.

Boore, W.B, Joyner, D.M. (1982). Comments on “New Attenuation Relations for Peak and Expected Accelerations of Strong Ground Motion,” by B. A. Bolt and N. A. Abrahamson. Bulletin of the Seismological Society of America; 73(5):1479–1480.

Boore, D.M., Stewart, J.P., Seyhan, E., Atkinson, G.M. (2014). NGA-West2 Equations for Predicting PGA, PGV, and 5% Damped PSA for Shallow Crustal Earthquakes. Earthquake Spectra; 30(3):1057–85. https://doi.org/10.1193/070113EQS184M

Bozorgnia, Y., et at. (2022). NGA-Subduction research program. Earthquake Spectra, 38(2): 783-798. https://doi.org/10.1177/87552930211056081

Cahill, T., Isacks, B.L. (1992). Seismicity and Shape of the Subducted Nazca Plate. Journal of Geophysical Research; 97(B12):17,503-17,529.

Campbell, K.W., Bozorgnia, Y. 2014. NGA-West2 Ground Motion Model for the Average Horizontal Components of PGA, PGV, and 5% Damped Linear Acceleration Response Spectra. Earthquake Spectra; 30(3): 1087–1115. https://doi.org/10.1193/062913EQS175M.

Chiou, B.S.J, Youngs, R.R. (2014). Update of the Chiou and Youngs NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra. Earthquake Spectra; 30(3):1117–53. https://doi.org/10.1193/072813EQS219M.

Cid V (2017). Base de datos de fallas cuaternarias de México, Centro de Geociencias UNAM.

Comisión Federal de Electricidad CFE (2015). Manual Diseño Obras Civiles, Diseño por sismo.

Consejo de Recursos Minerales (1996). Monografía Geológico – Minero del Estado de Oaxaca.

Cornell A. (1968). Engineering Seismic Risk Analysis. Bulletin of the Seismological Society of America; 58(5):1538 1606.

Dorbath, L., Cisternas, A. y Dorbath, C. (1990). Assessment of the Size of large and Great Historical Earthquakes in Peru. Bulletin of the Seismological Society of America; 80:551-576.

Engdahl, E., Villaseñor, A., (2002). Global seismicity: 1900-1999, International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology. Volume 81A.

Gamarra, C., Aguilar, Z. (2009). Nuevas fuentes sismogénicas para la evaluación del peligro sísmico y generación de espectros de peligro uniforme en el Perú. CISMID, UNI, Lima, Perú.

Garcia D, Singh SK, Herraiz M, et al. (2005). Intraslab earthquakes of Central Mexico: Peak groundmotion parameters and response spectra. Bulletin of the Seismological Society of America 95(6): 2272–2282.

Garcia-Soto, A.D., Jaimes, M. (2017). Ground-Motion Prediction Model for Vertical Response Spectra from Mexican Interplate Earthquakes. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 107, No. 2, pp. 887–900, April 2017, doi: 10.1785/0120160273.

González (2019). Los Grandes Terremotos en México, División de Ciencias de la Tierra.

Gutenberg, B.; Richter, C. (1956). Earthquake magnitude: intensity, energy, and acceleration. Bulletin of the Seismological Society of America; 46:104-145.

Hayes, G.P., Moore, G.L., Portner, D.E., Hearne, M., Flamme, H., Furtney, M., Smoczyk, G.M. (2018). Slab2, a comprehensive subduction zone geometry model. Science; 362(6410):58-61. doi:10.1126.

ICOLD (1989). Selecting seismic parameters for large dams. ICOLD Bulletin; 72:73pp.

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET (2019). Informe neogeotecnico de la falla geológica activa Chololo. Informe Tecnico No. A6881. Direccion de Geología Ambiental y Riesgo Geologico.

Jaimes, M., García-Soto, A. (2020). Updated ground motion prediction model for Mexican intermediate-depth intraslab earthquakes including V/H ratios. Earthquake Spectra 2020, Vol. 36(3) 1298–1330.

Jordan, T.E., Isacks, B.L., Allmendinger, R.W., Brewer, J.A., Ramos, V.A., y Ando, C.J. (1983). “Andean Tectonics Related to Geometry of the Subducted Nazca Plate,” Geological Society of America Bulletin, Vol. 94, pp. 341-361.

Kramer, S. L., (1996), “Geotechnical Earthquake Engineering”. Prentice Hall, New Jersey, USA.

Kuehn, N., Bozorgnia, Y., Campbell, K.W., Gregor, N. (2020). Partially non-ergodic ground motion model for subduction regions using NGA-Subduction database. PEER Implementación disponible en: https://www.risksciences.ucla.edu/nhr3/gmtools

Macedo, J. (2022). Seismic Hazard assessment for South America, internal unplubished report Georgia Institute of Technology.

Macharé, J., Fenton, C., Machette, M., Lavenu, A., Costa, C. y Dart, R. (2003). "Database and Map of Cuaternary Faults and Folds of Peru and its Offshore Regions", Open-File Report 03-451, US Geological Survey, U.S.A.

McGuire, R. (2004). Seismic Hazard and Risk Analysis. Earthquake Engineering Research Institute, MNO-10.

Montalva, G., Bastias, N., Rodriguez-Marek, A. (2017). Ground motion prediction equation for the Chilean subduction zone. Bulletin of the Seismological Society of America; 107(2). doi: 10.1785/0120160221.

National Training Service for the Construction Industry (SENCICO) (2016). Actualización del programa de cómputo orientado a la determinación del Peligro Sísmico en el país, Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, Lima, Peru.

Parker, G.A., Stewart, J.P., Hassani, B., Atkinson, G.M, y Boore, D.M. (2020). NGA-Subduction global ground motion models with regional adjustment factors. PEER Report 2020. Implementación disponible en: https://www.risksciences.ucla.edu/nhr3/gmtools

PEER (2014). NGA-WEST 2 Project.

Reasenberg, P. (1985). Second-order moment of central California seismicity, 1969-82. J. Geophys. Res.; 90:5479–5495

Sadigh, K., C. Chang, J. Egan, F. Makdisi, R. Young (1997): Attenuation relationship for shallow crustal earthquakes based on California Strong Motion Data, Seis. Res. Lett., V-68, N-1, January/February.

SARA. Research Topic 2 (RT2) (2016). Building a harmonized database of ‘hazardous’ crustal faults, https://sara.openquake.org/hazard_rt2

Sawires R, Santoyo MA, Peláez JA, Corona Fernández RD (2019): An updated and unified earthquake catalog from 1787 to 2018 for seismic hazard assessment studies in Mexico. Sci data 6:241. https ://doi.org/10.1038/s4159 7-019-0234-z

Sawires, R., Santoyo, M.A., Pel´aez, J.A., Henares, J., 2021. Western Mexico seismic source model for the seismic hazard assessment of the Jalisco-Colima-Michoac´an region. Nat. Hazards 105, 2819–2867. https://doi.org/10.1007/s11069-020-04426-6.

Scordilis, E. (2006). Empirical global relations converting Ms and Mb to Moment Magnitude. J. Seismol.; 10:225-236.

Silgado, E. (1992). Investigación de Sismicidad Histórica en la América del Sur en los Siglos XVI, XVII, XVIII y XIX. CONCYTEC, Lima, Perú.

Silgado, E. (1978). Historia de los Sismos más Notables ocurridos en el Perú (1513 1974), Instituto de Geología y Minería, Boletín N□3, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica, Lima, Perú.

Silgado, E. (1973). Historia de los Sismos más Notables ocurridos en el Perú 1955- 1970. Geofísica Panamericana; 2:179-243.

Silgado, E. (1969). Sismicidad de la Región Occidental de la América del Sur entre los paralelos 2° y 18° Latitud Sur. Primer Congreso Nacional de Sismología e Ingeniería Antisísmica, pp. 33-44.

SISME (2010). Evaluación del Peligro Sísmico para el Sitio del Depósito de Jales del Proyecto San José.

SISRA (1985). Catálogo de Terremotos para América del Sur. Vol. 7a, 7b y 7c, Proyecto SISRA, CERESIS, Lima, Perú.

Slemmnons D. (1982). Magnitude of Active Faults. U.S. Army Engineer Waterways Experimental Station, USA.

Step, J.C. (1972). Analysis of Completeness of the Earthquake Sample in the Puget Sound Area and Its Effect on Statistical Estimates of Earthquake Hazard. Proceedings of the International Conference on Microzonation, v. 2, 897-910.

SVS Ingenieros S.A.C. (2009). Peligro Sísmico para el Proyecto Mina San José.

SVS Ingenieros S.A.C. (2011). Ingeniería de Detalle del Depósito de Jales del Proyecto San José.Tavera, H. (2009). Peligro Sísmico Para El Proyecto Mina San José.

Vergaray, L.F., Aguilar, Z., Cornejo, R.S. (2019). Peruvian Subduction Surface Model for Seismic Hazard Assessments. Civil Engineering Journal; 5(5):984-995. DOI: 10.28991/cej-2019-03091305.

Weichert, D. H. (1980). Estimation of earthquake recurrence parameters for unequal observation periods for different magnitudes. Bulletin of the Seismological Society of America; 70:1337-1346.

Wells, D. y Coppersmith, K. (1994). New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement. Bulletin of the Seismological Society of America; 84:974-1002.

Youngs, R.R. y Coppersmith, K.J. (1985). Implications of Fault Slip Rates and Earthquake Recurrence Models to Probabilistic Seismic Hazard Estimates. Bulletin of the Seismological Society of America; 75(4):939-964.

Young, R., Chiou, S., Silva, W., Humphrey, J. (1997): Strong Ground Motion Attenuation Relationship for subduction zone earthquakes. Seism. Res. Lett., V-68, N-1, January/February

Apéndice D.1 Mapas de isosistas disponibles

ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 26 DE AGOSTO DE 1959 (FIGUEROA, 1974)

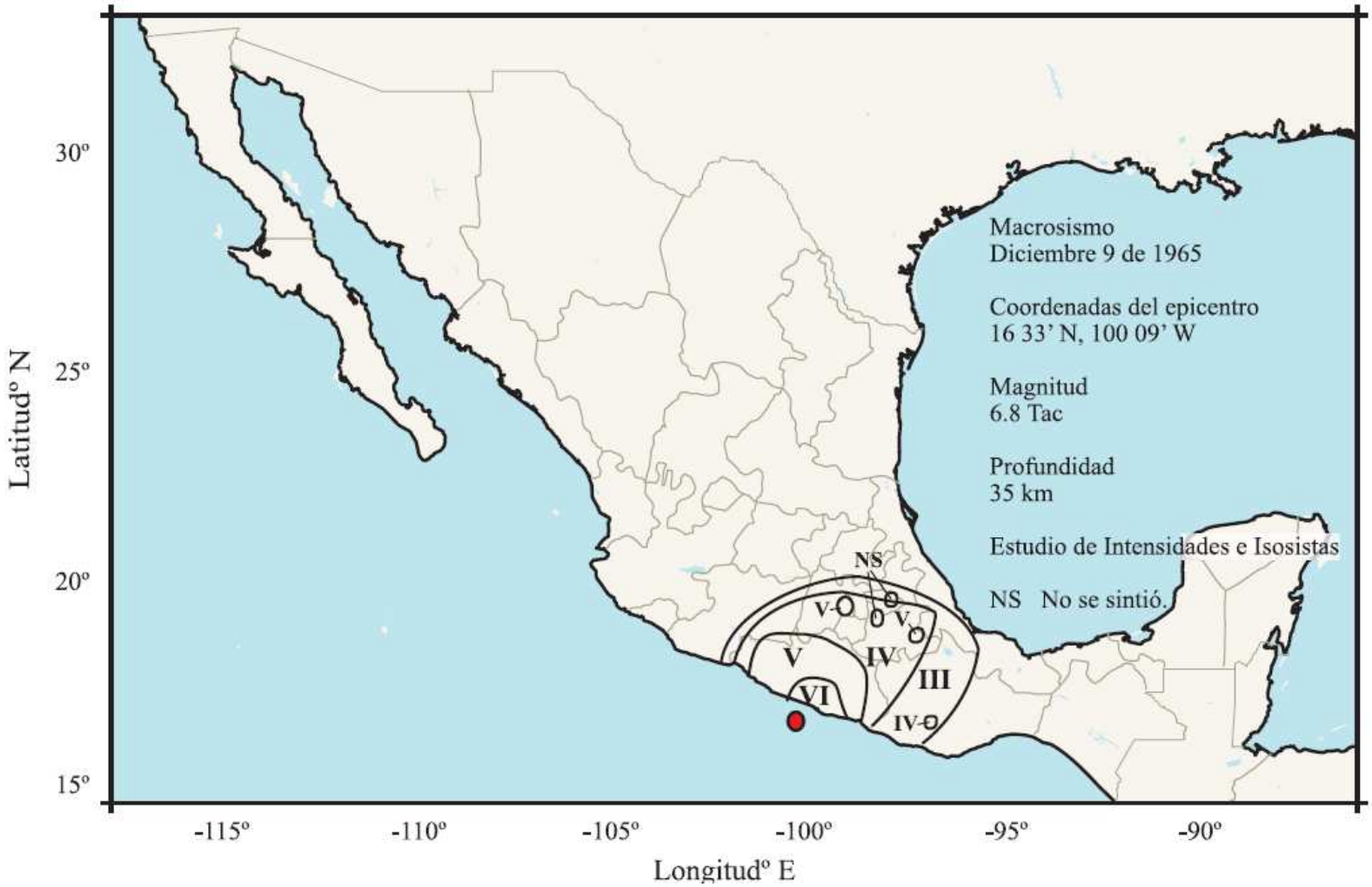
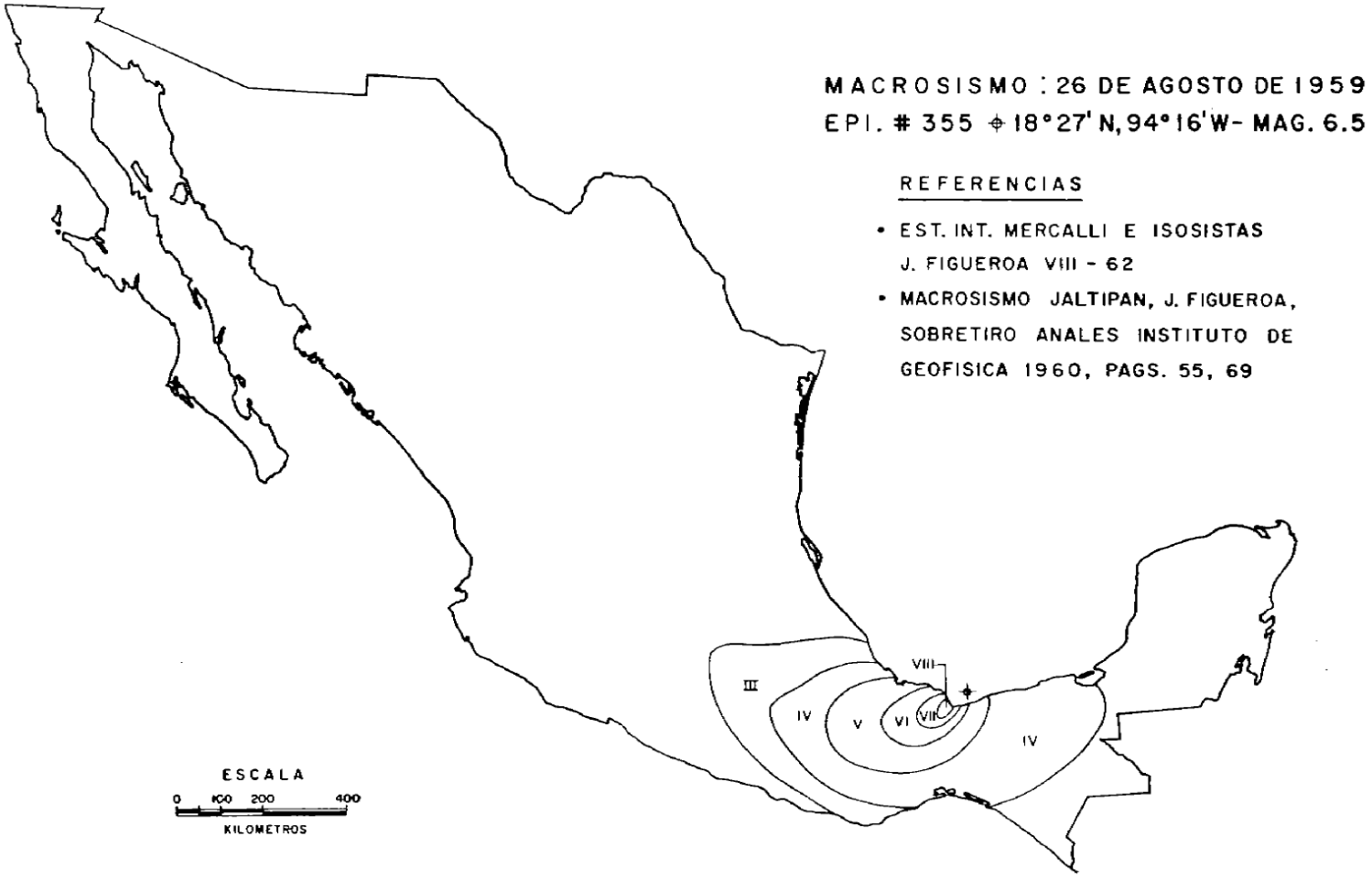
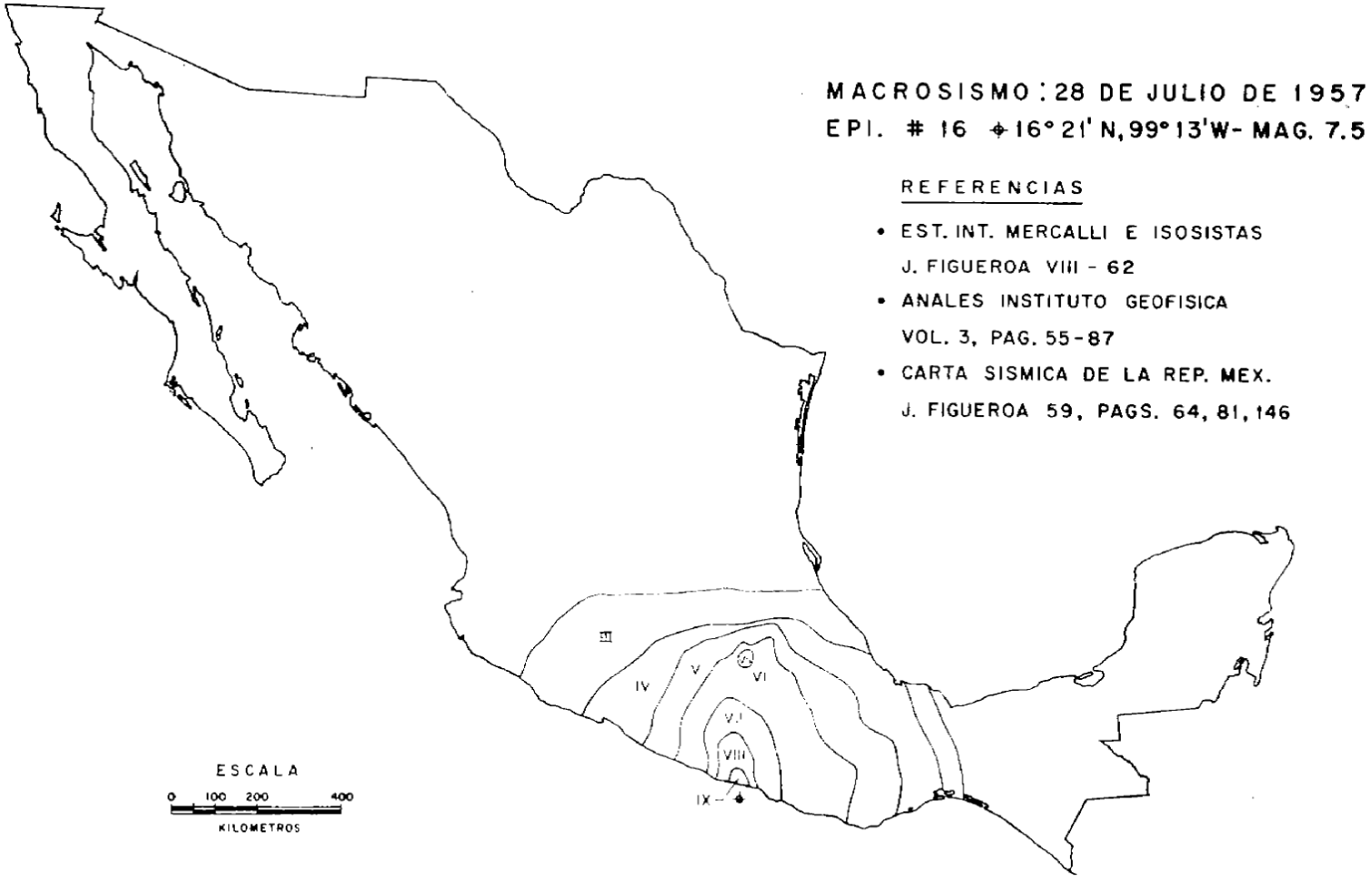


Figura A-1

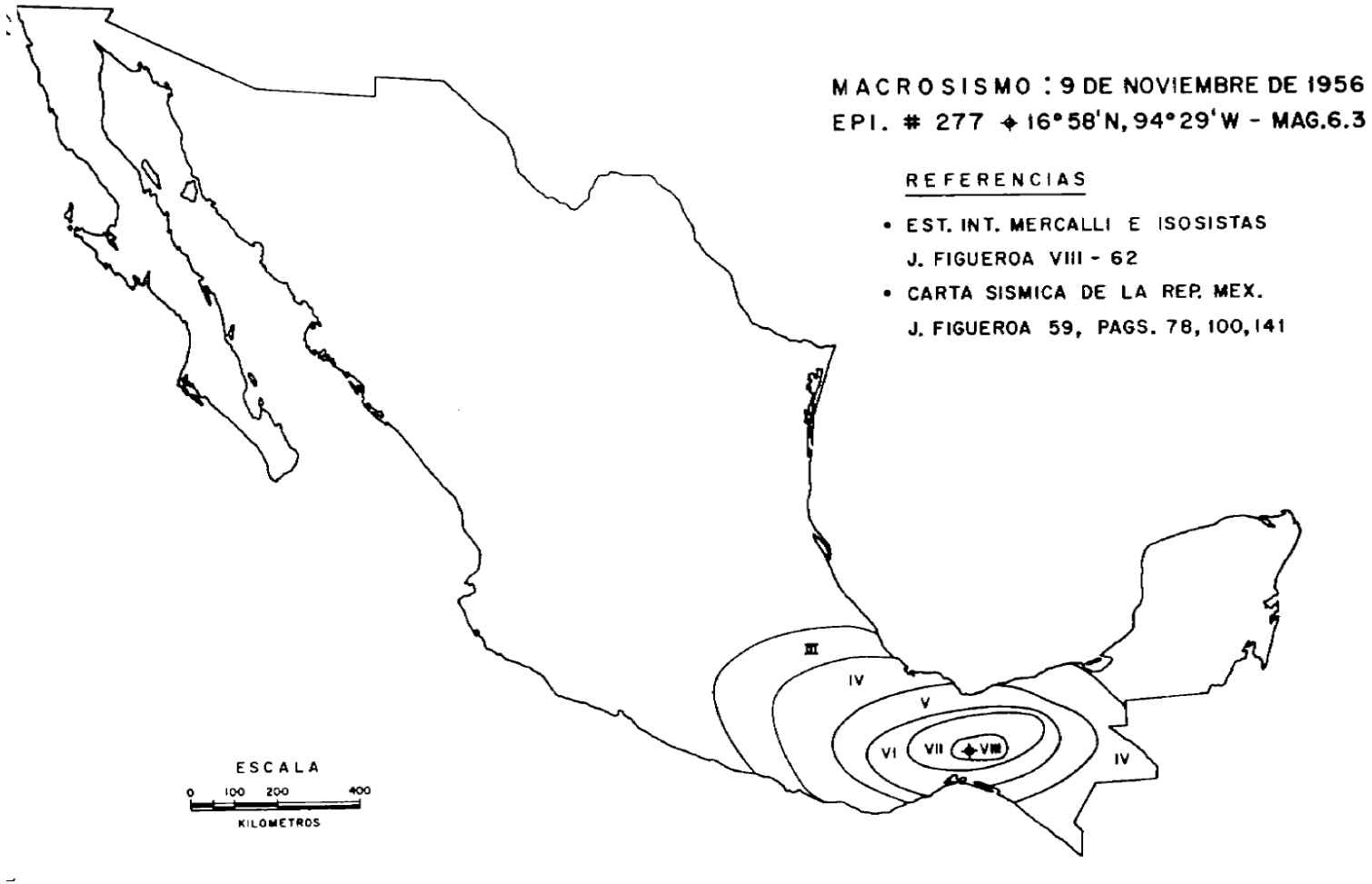
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 26 DE AGOSTO DE 1959 (FIGUEROA, 1963)



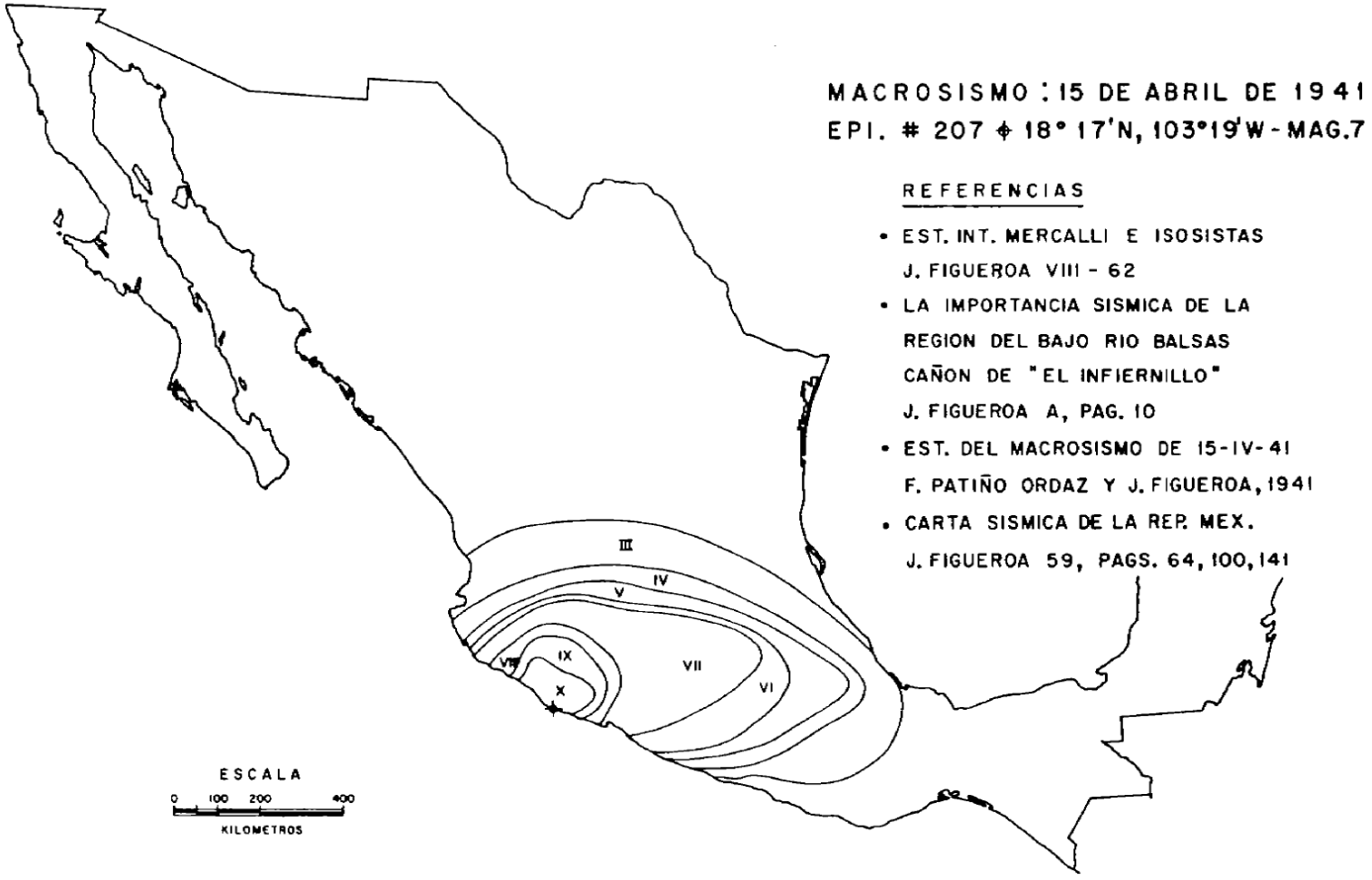
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 28 DE JULIO DE 1957 (FIGUEROA, 1963)



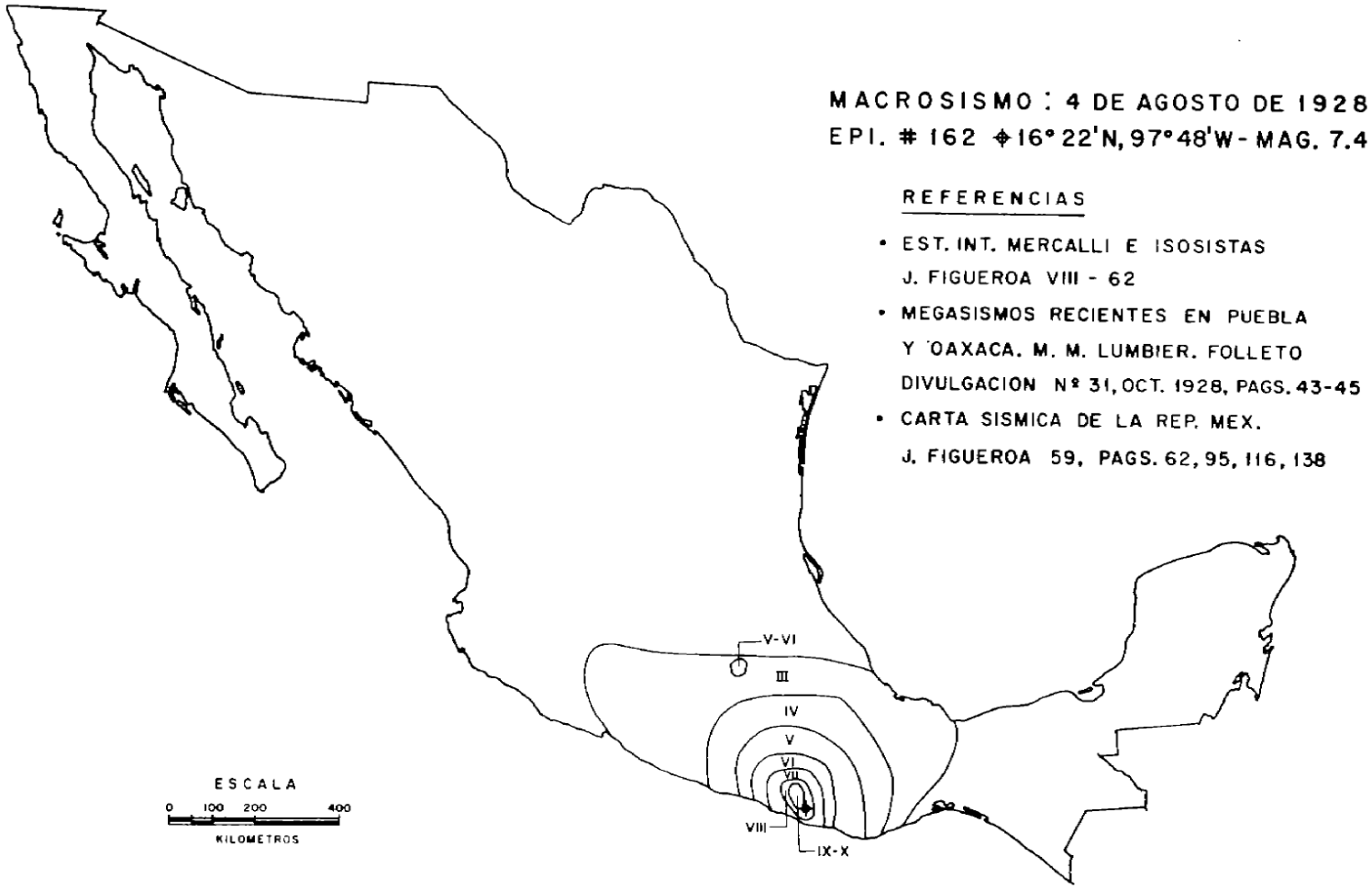
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 9 DE NOVIEMBRE DE 1956 (FIGUEROA, 1963)



ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 15 DE ABRIL DE 1941 (FIGUEROA, 1963)



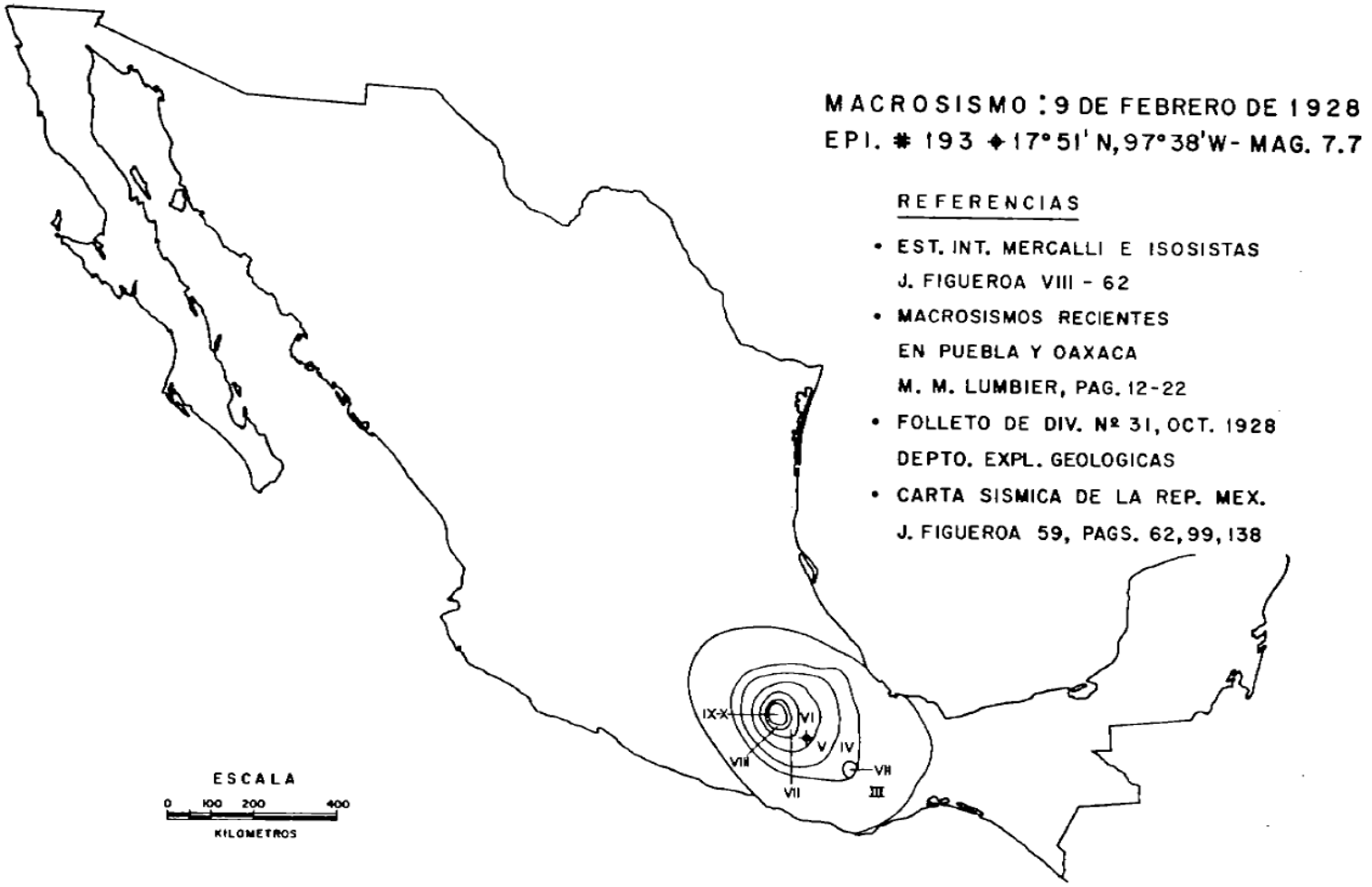
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 4 DE AGOSTO DE 1928 (FIGUEROA, 1963)



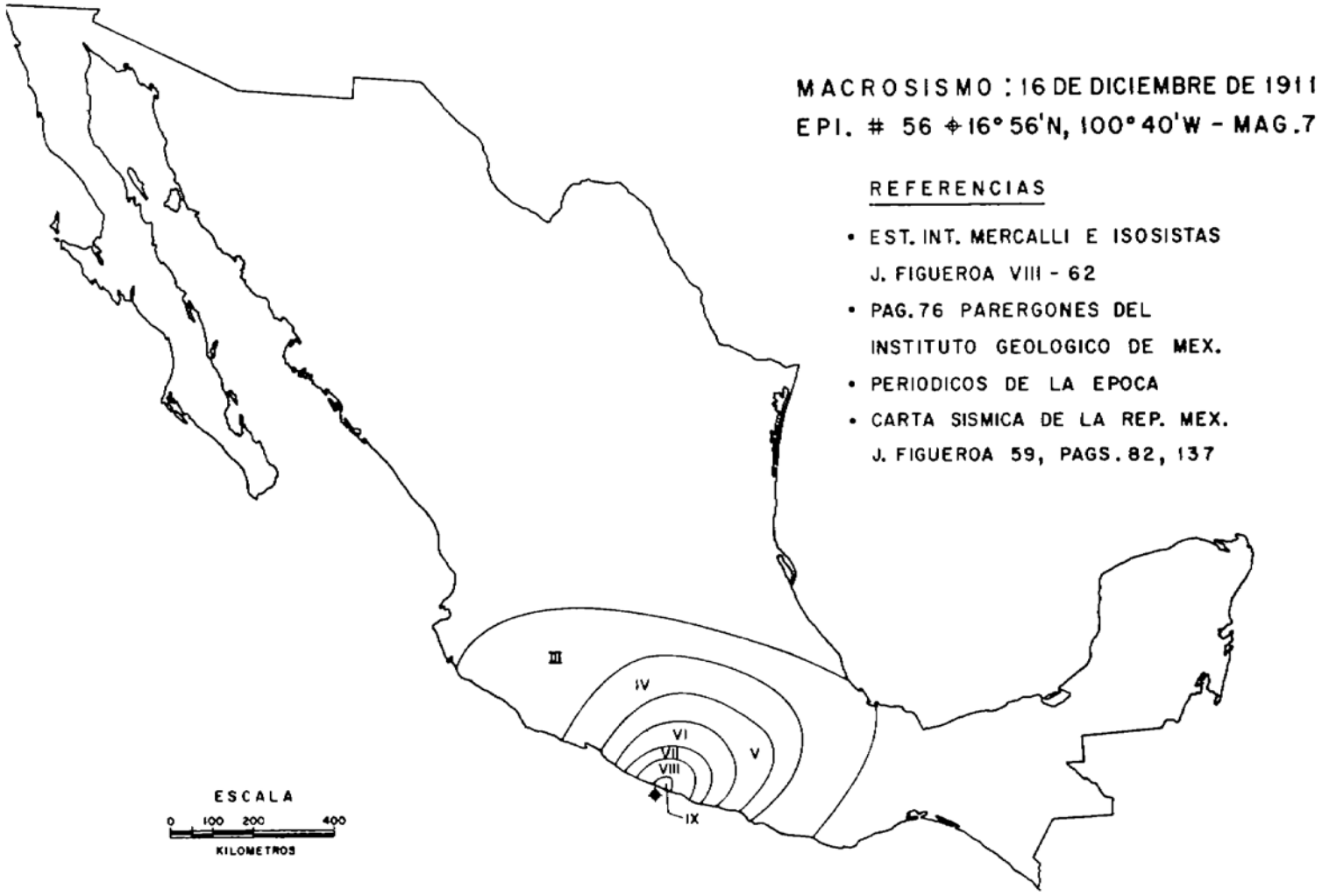
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 17 DE JUNIO DE 1928 (FIGUEROA, 1963)



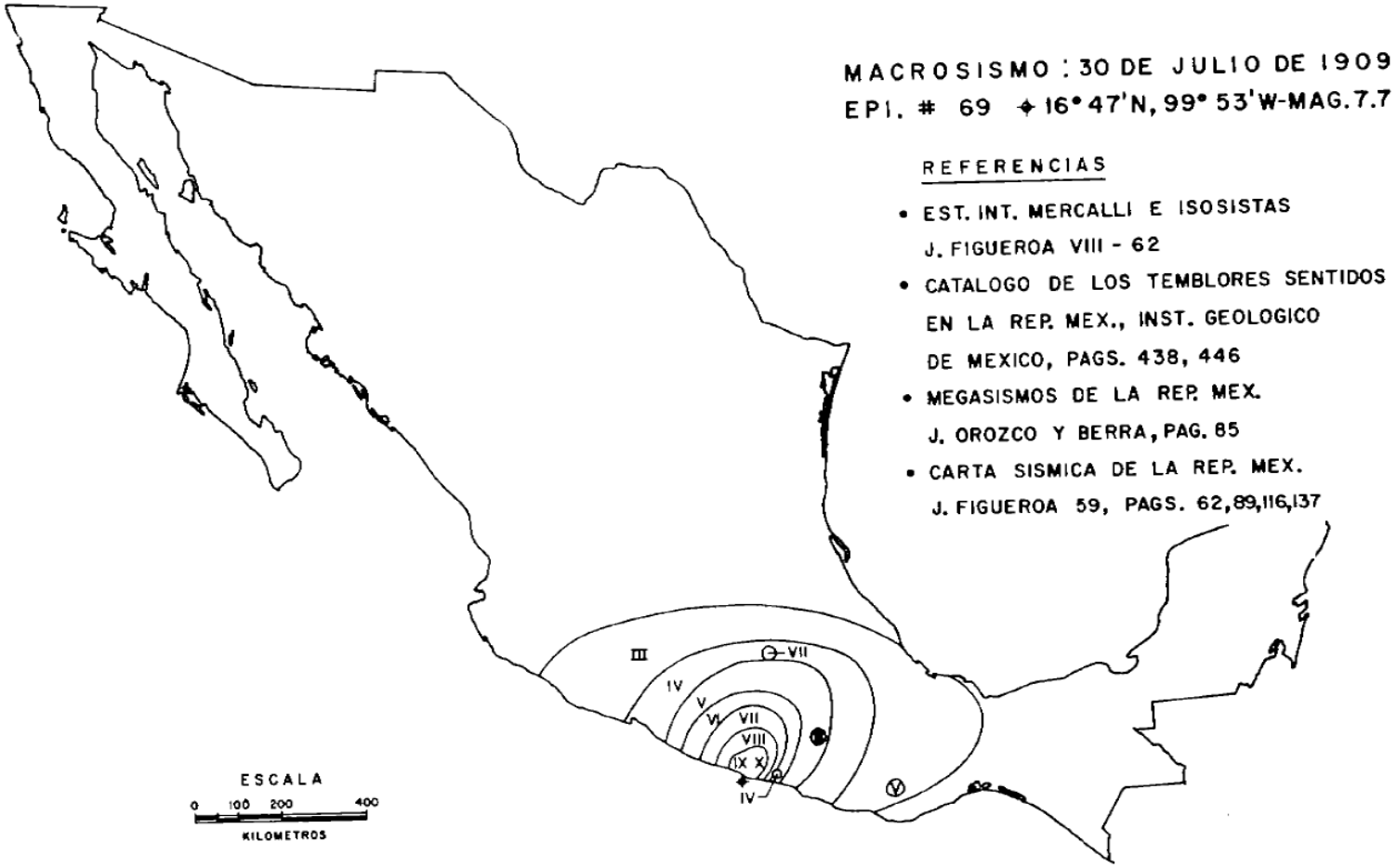
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 9 DE FEBRERO DE 1928 (FIGUEROA, 1963)



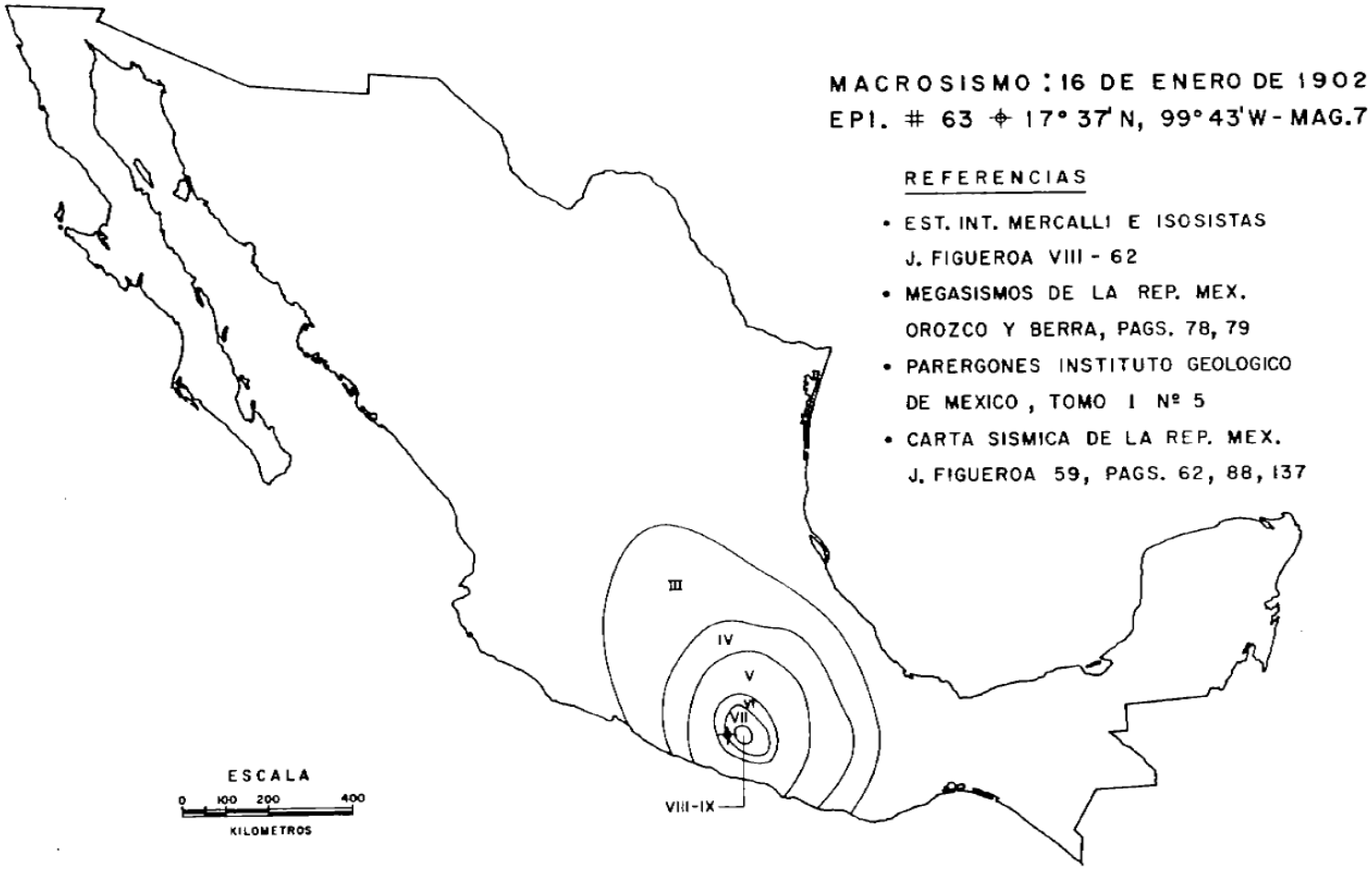
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 16 DE DICIEMBRE DE 1911 (FIGUEROA, 1963)



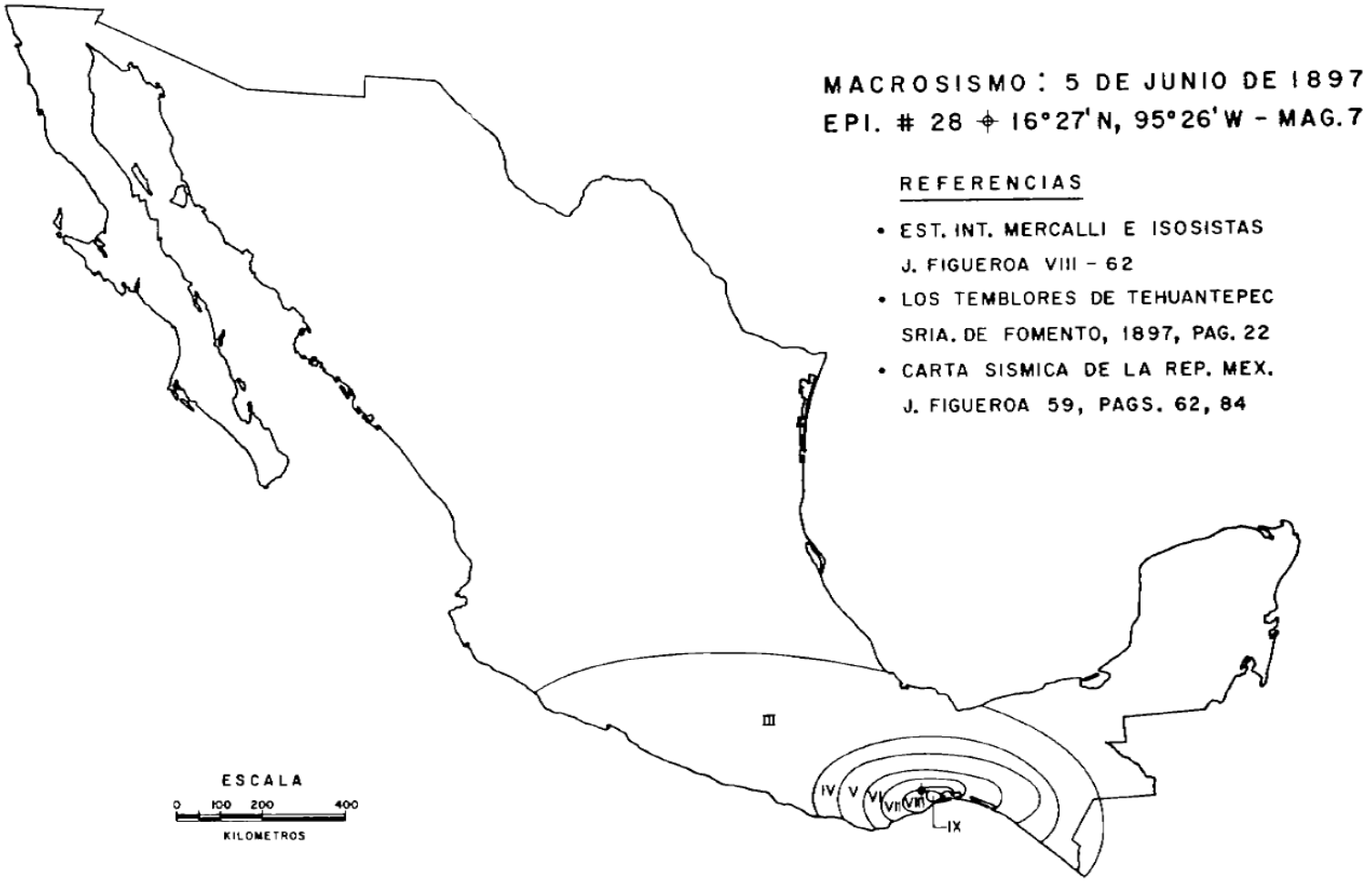
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 30 DE JULIO DE 1909 (FIGUEROA, 1963)



ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 16 DE ENERO DE 1902 (FIGUEROA, 1963)



ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 05 DE JUNIO DE 1897 (FIGUEROA, 1963)



Apéndice D.2 Generación de registros sísmicos

ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
COMPARACIÓN ENTRE EL ESPECTRO DE PELIGRO UNIFORME CON 200 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Y LOS ESPECTROS DE EVENTOS CANDIDATOS SELECCIONADOS

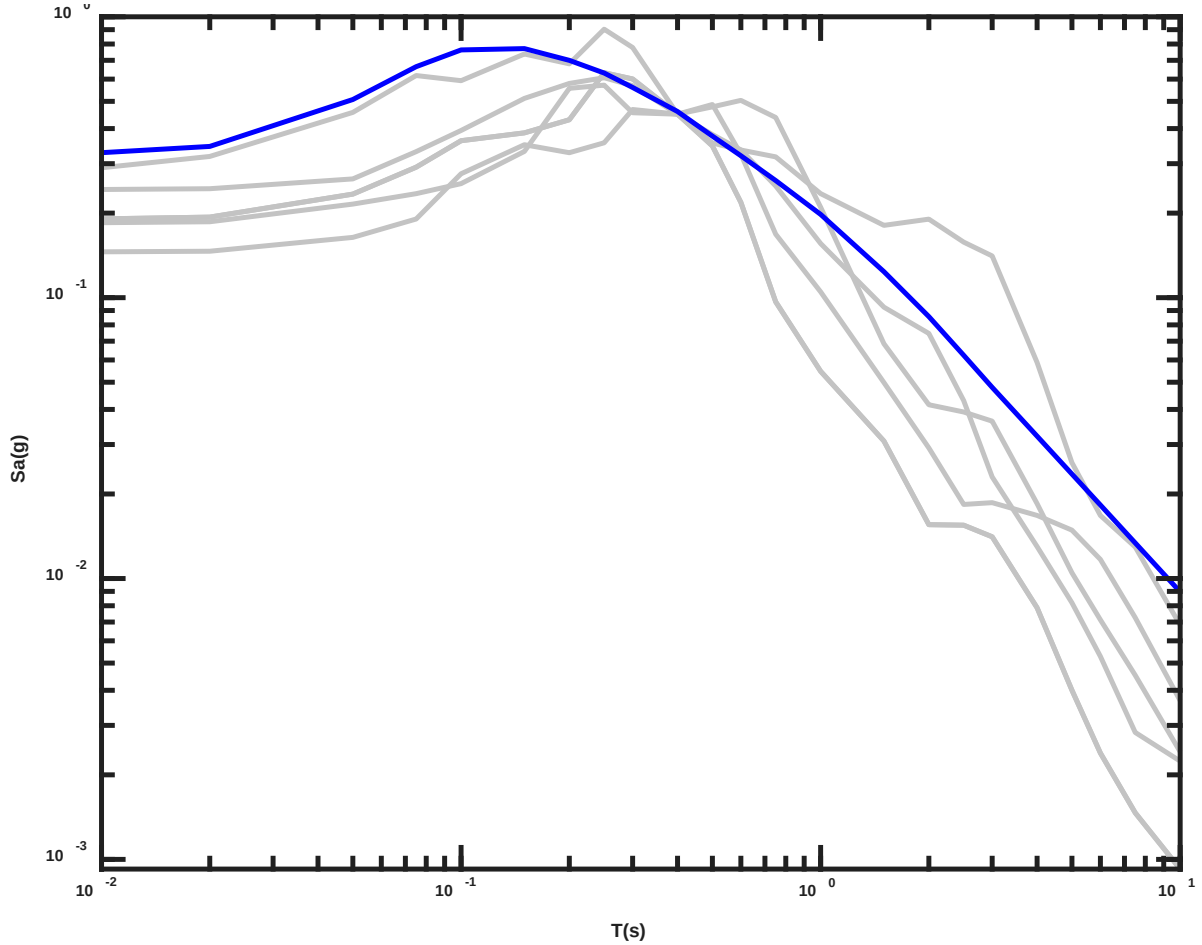


Figura B-1

ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
COMPARACIÓN ENTRE EL ESPECTRO DE PELIGRO UNIFORME CON 1000 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Y LOS ESPECTROS DE EVENTOS CANDIDATOS SELECCIONADOS

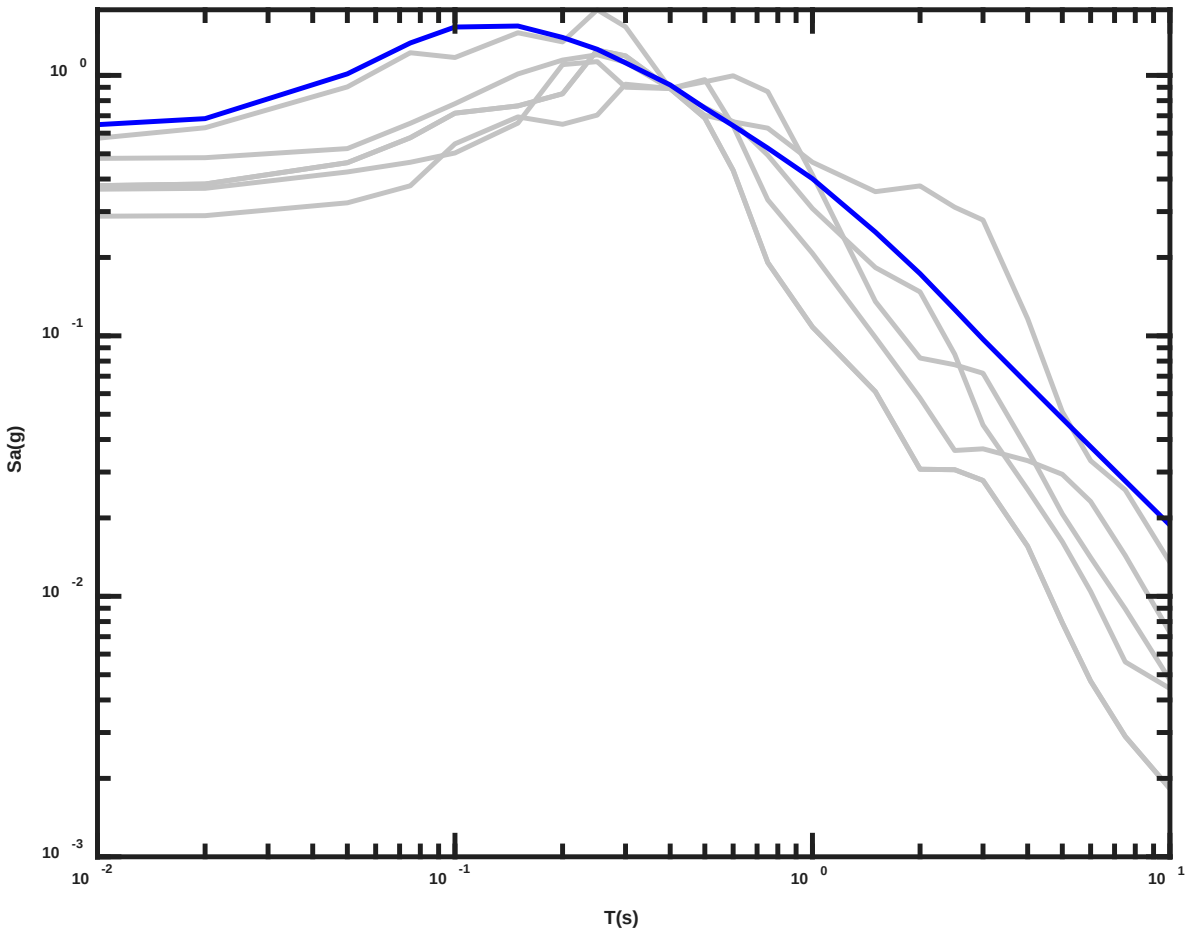


Figura B-2

ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
COMPARACIÓN ENTRE EL ESPECTRO DE PELIGRO UNIFORME CON 2475 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Y LOS ESPECTROS DE EVENTOS CANDIDATOS SELECCIONADOS

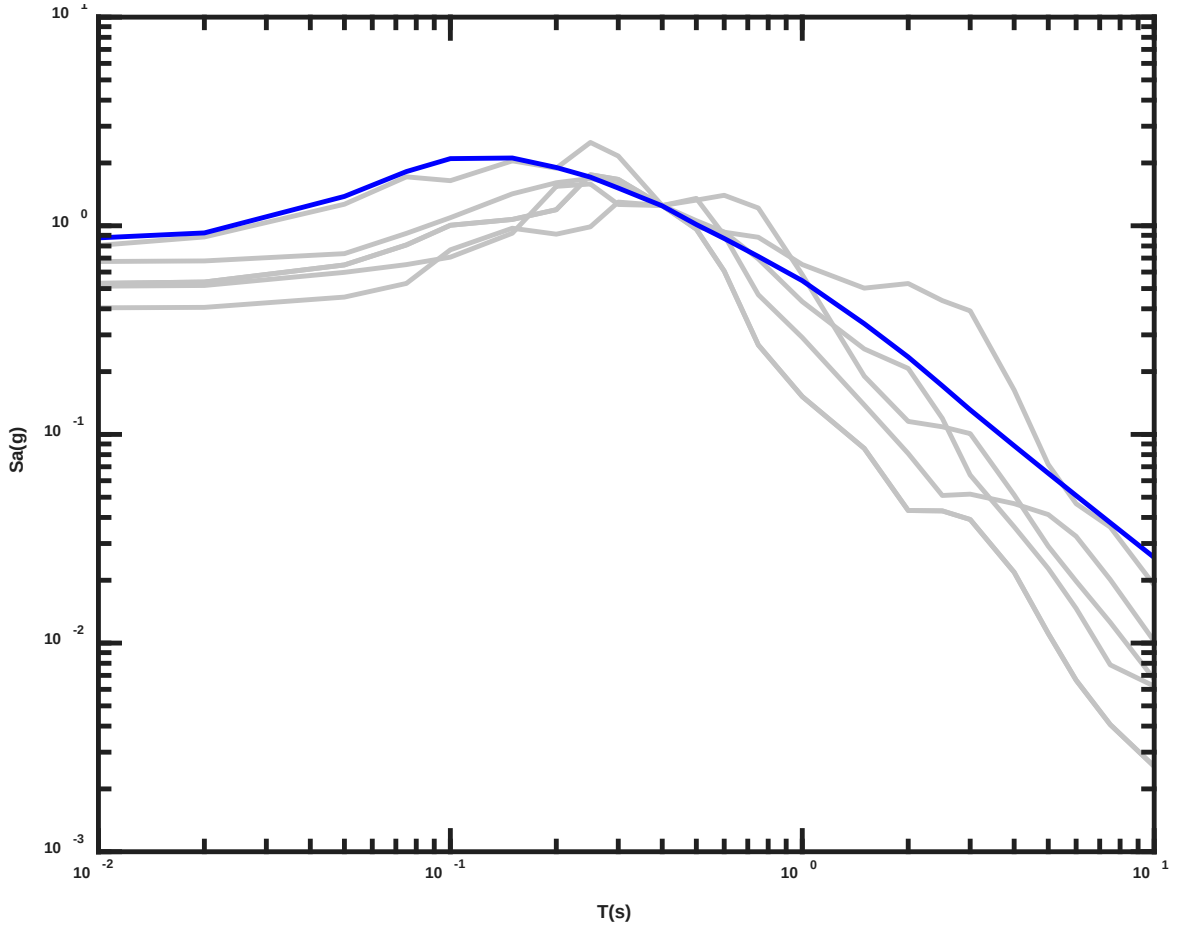


Figura B-3

ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
COMPARACIÓN ENTRE EL ESPECTRO DETERMINISTICO Y LOS ESPECTROS DE EVENTOS CANDIDATOS SELECCIONADOS

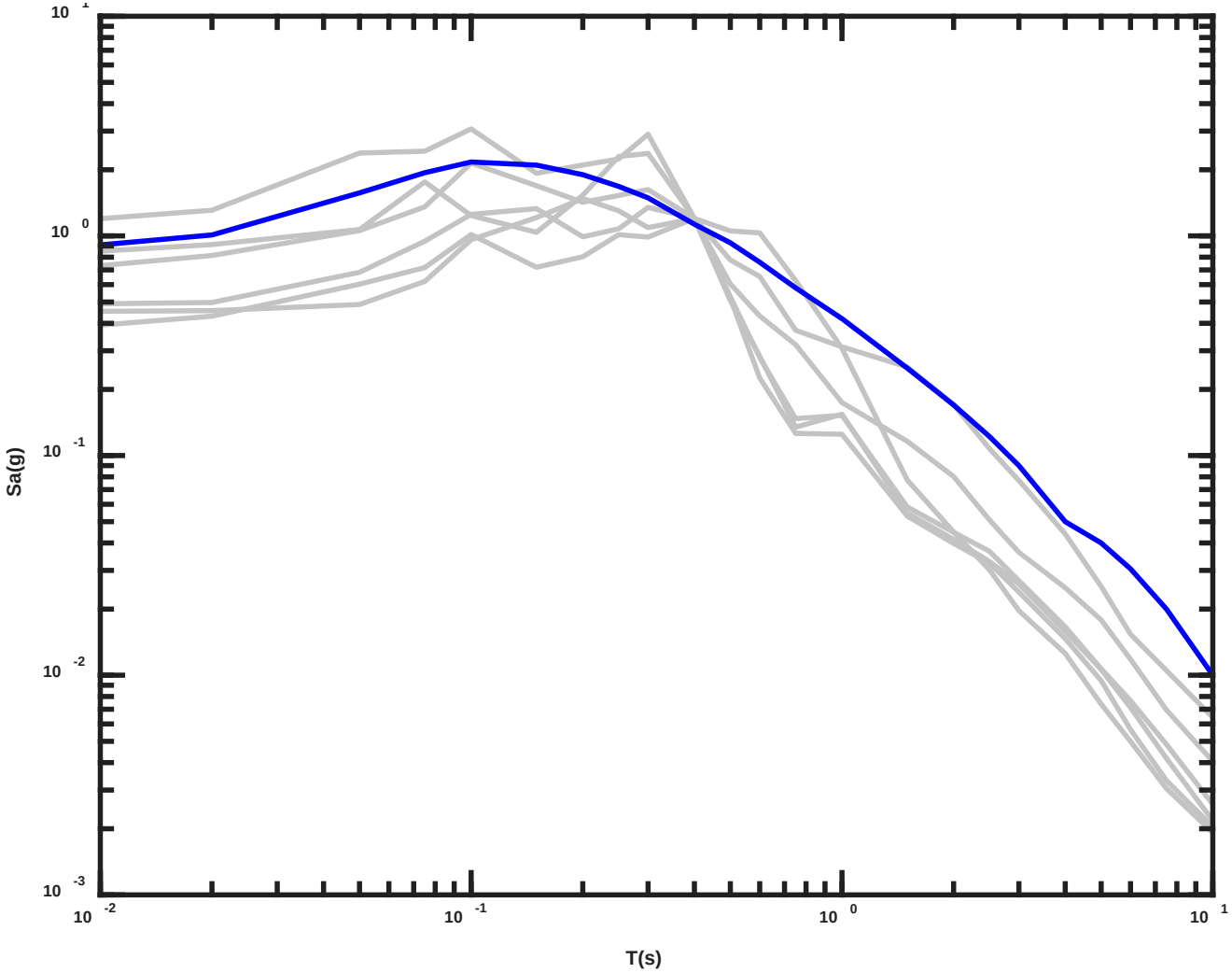
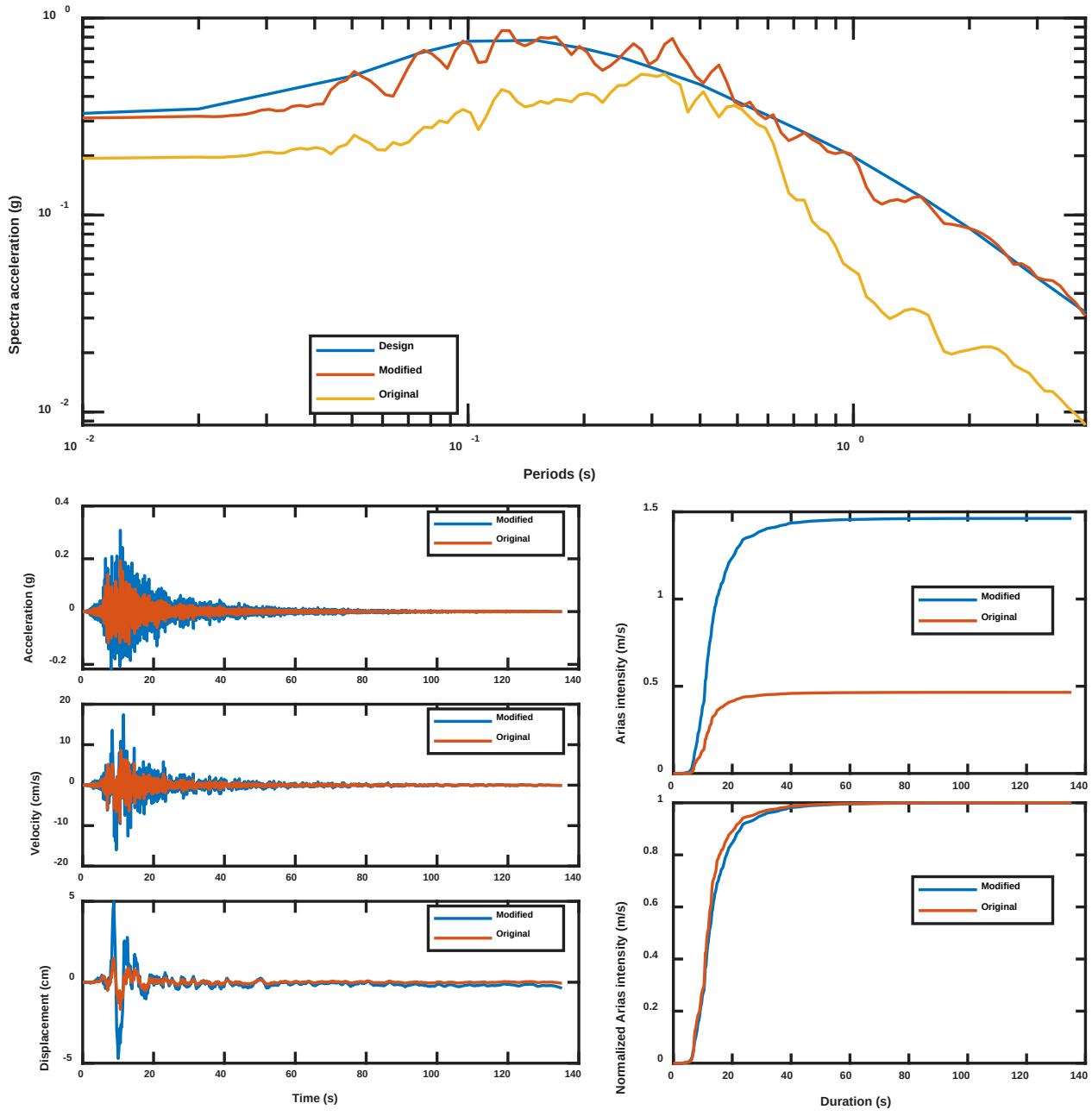
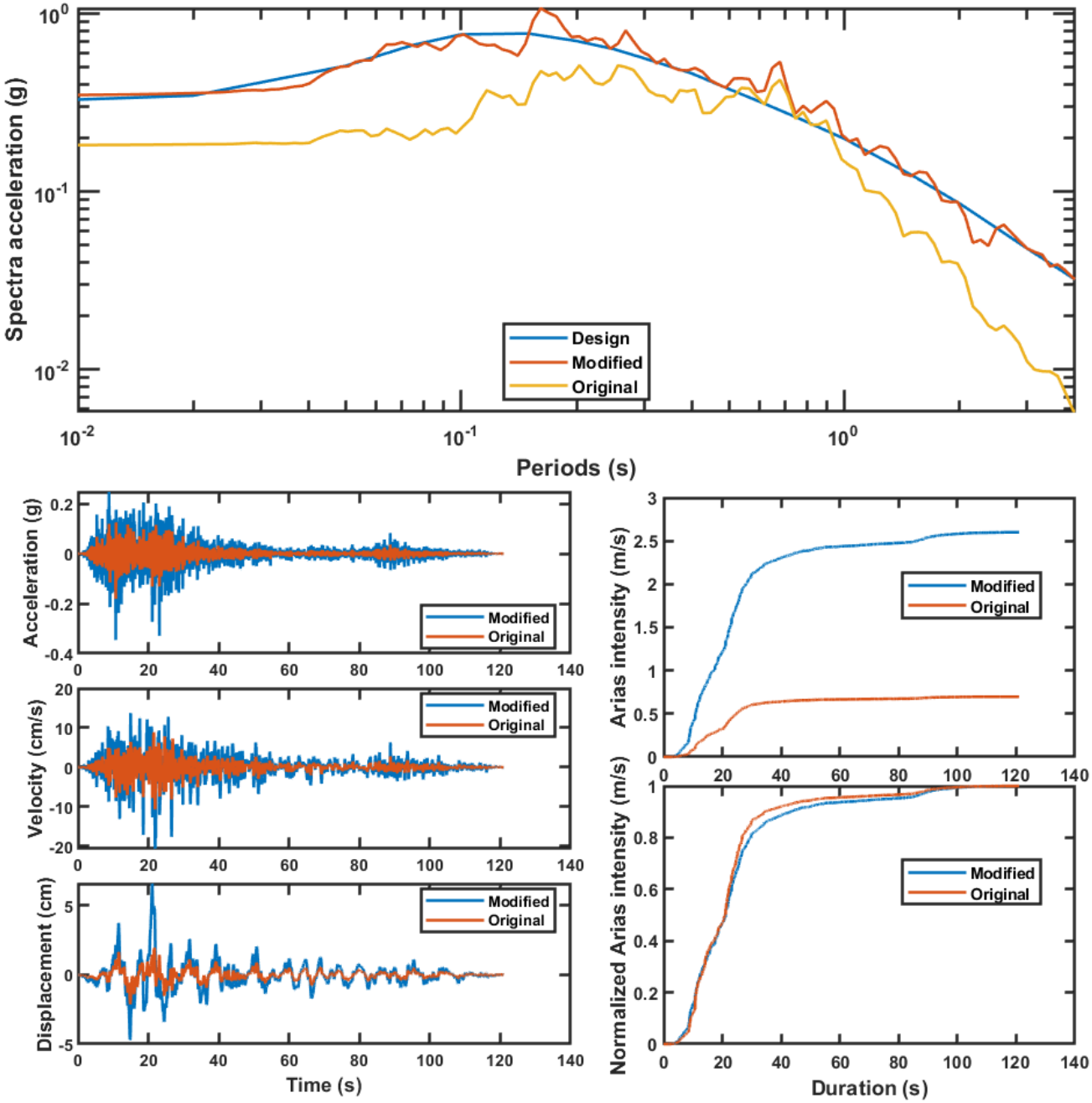


Figura B-4

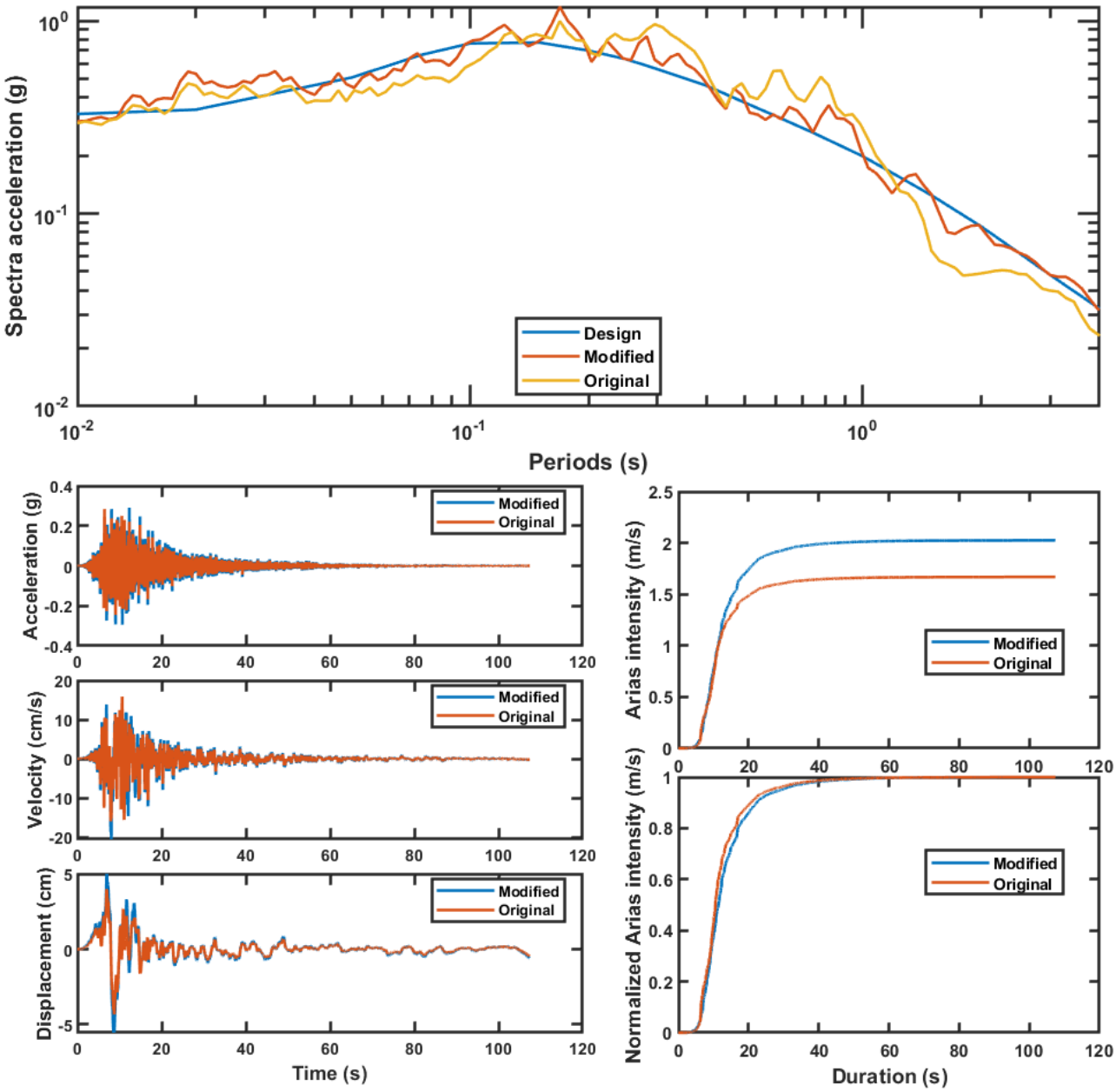
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
REGISTRO SISMICO 3204_D84D AJUSTADO AL ESPECTRO DE PELIGRO UNIFORME CON 200 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO



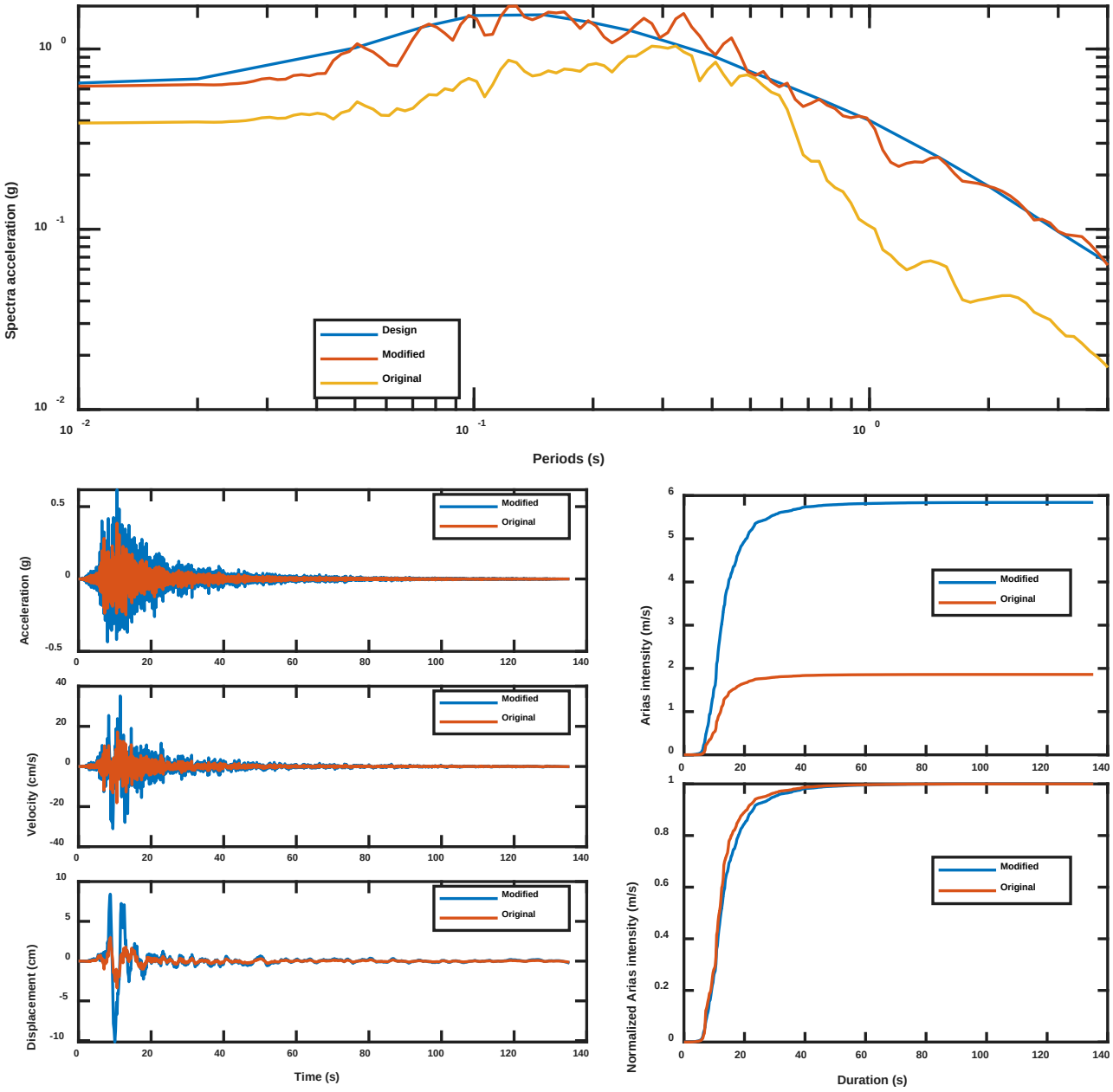
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
REGISTRO SISMICO 6717_AQP001 AJUSTADO AL ESPECTRO DE PELIGRO UNIFORME CON 200 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO



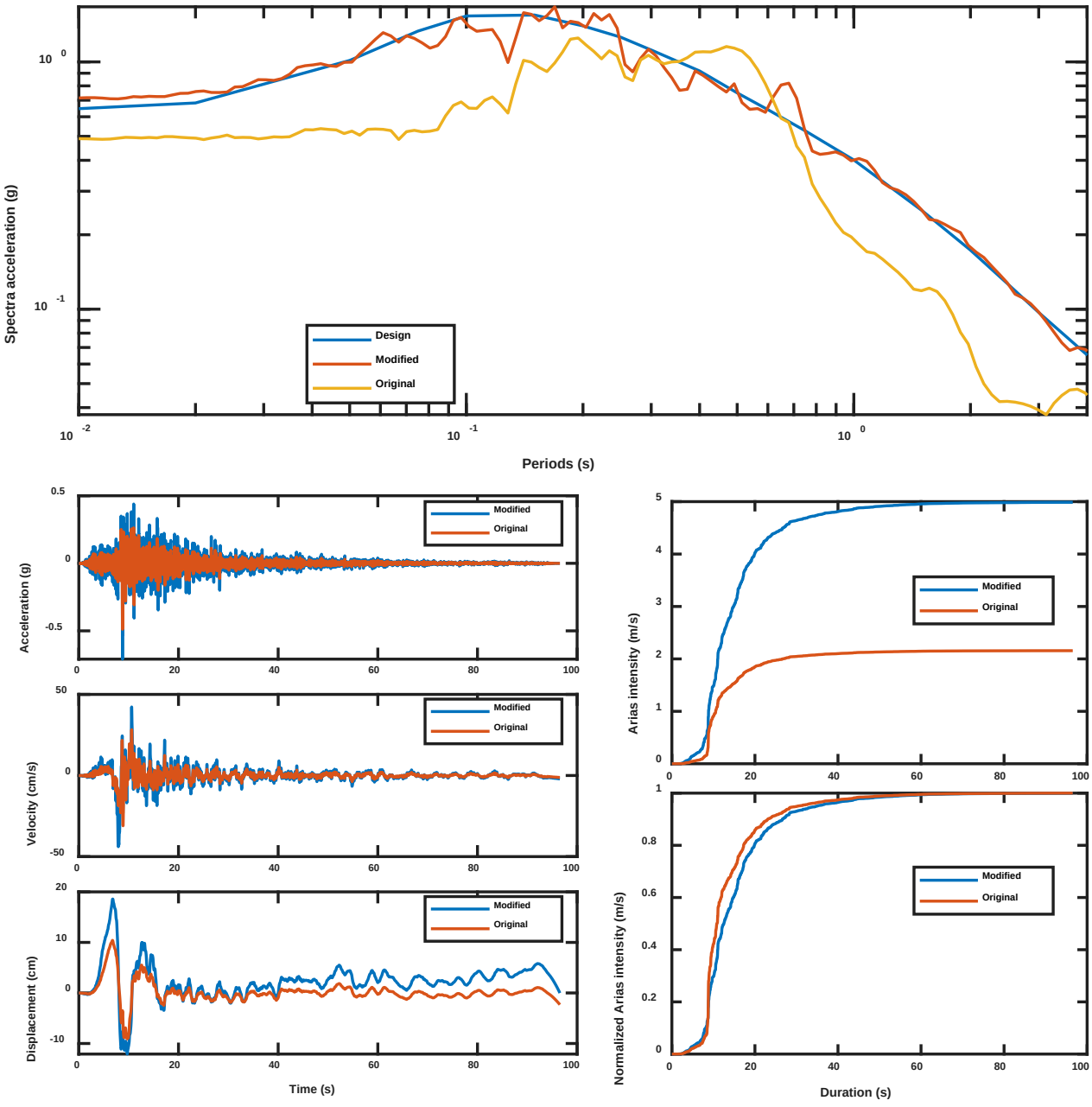
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
REGISTRO SISMICO 8924_NASC AJUSTADO AL ESPECTRO DE PELIGRO UNIFORME CON 200 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO



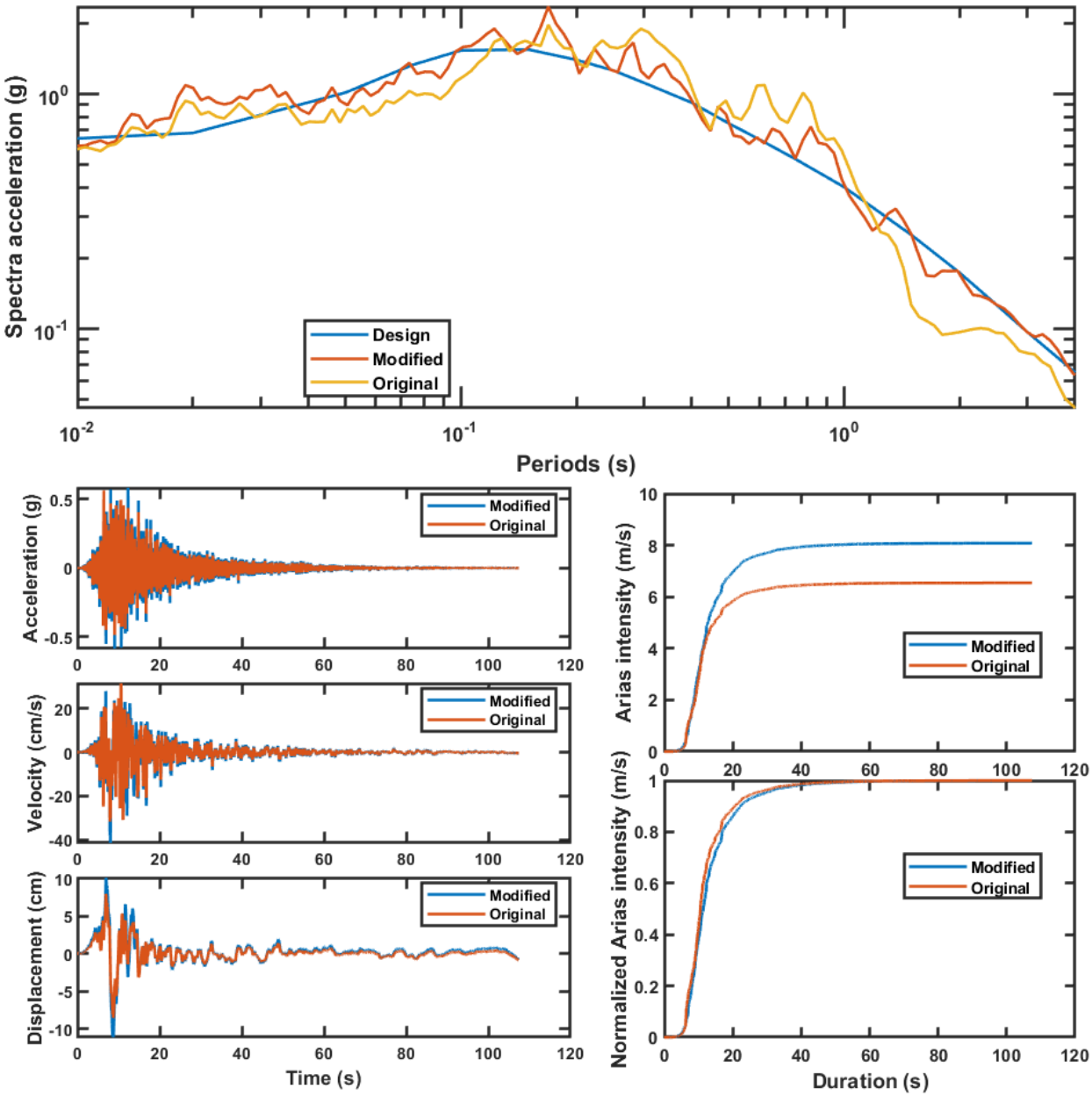
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
REGISTRO SISMICO 3204_D84D AJUSTADO AL ESPECTRO DE PELIGRO UNIFORME CON 1000 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO



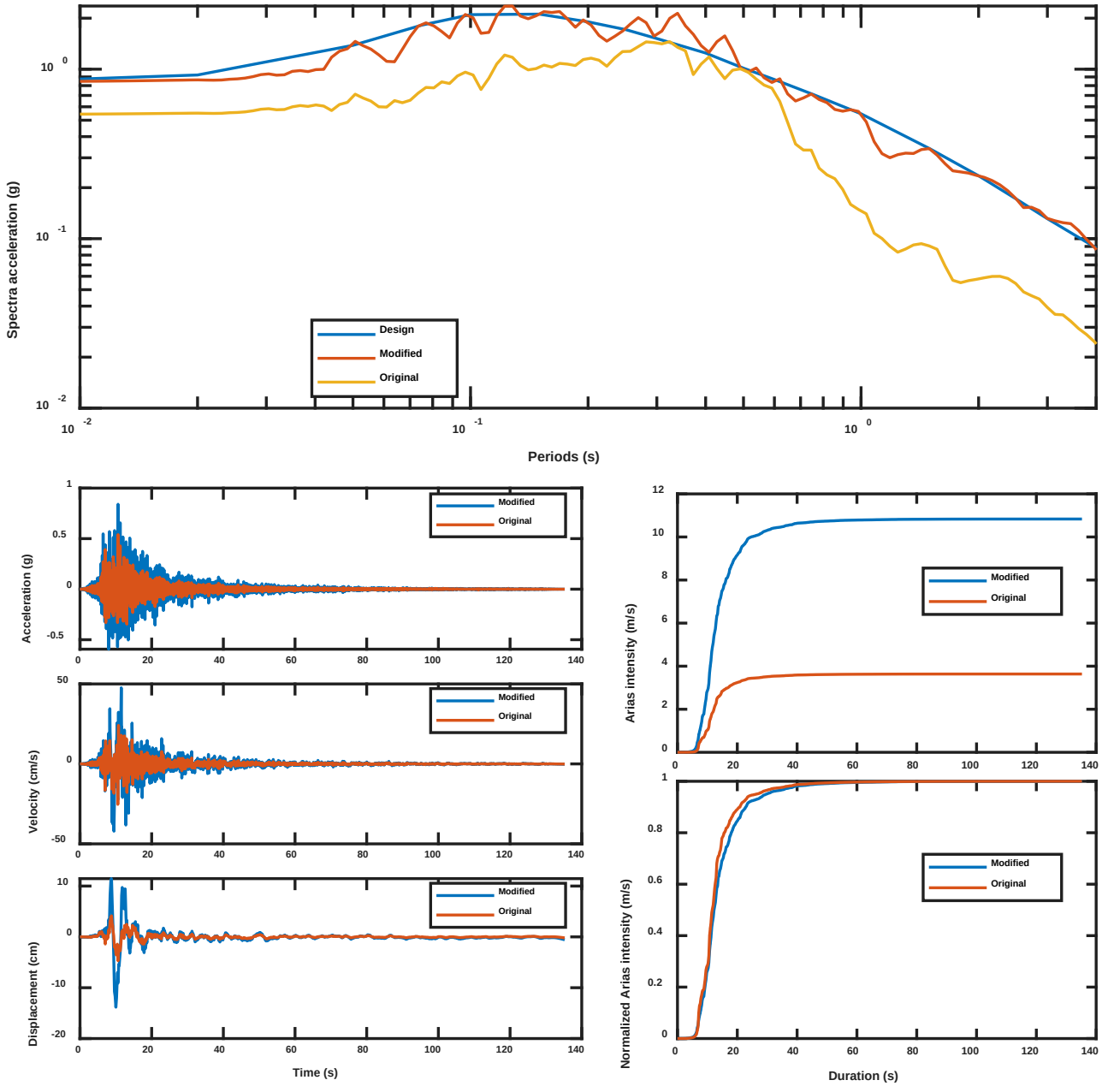
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
REGISTRO SISMICO 8291_ATIC AJUSTADO AL ESPECTRO DE PELIGRO UNIFORME CON 1000 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO



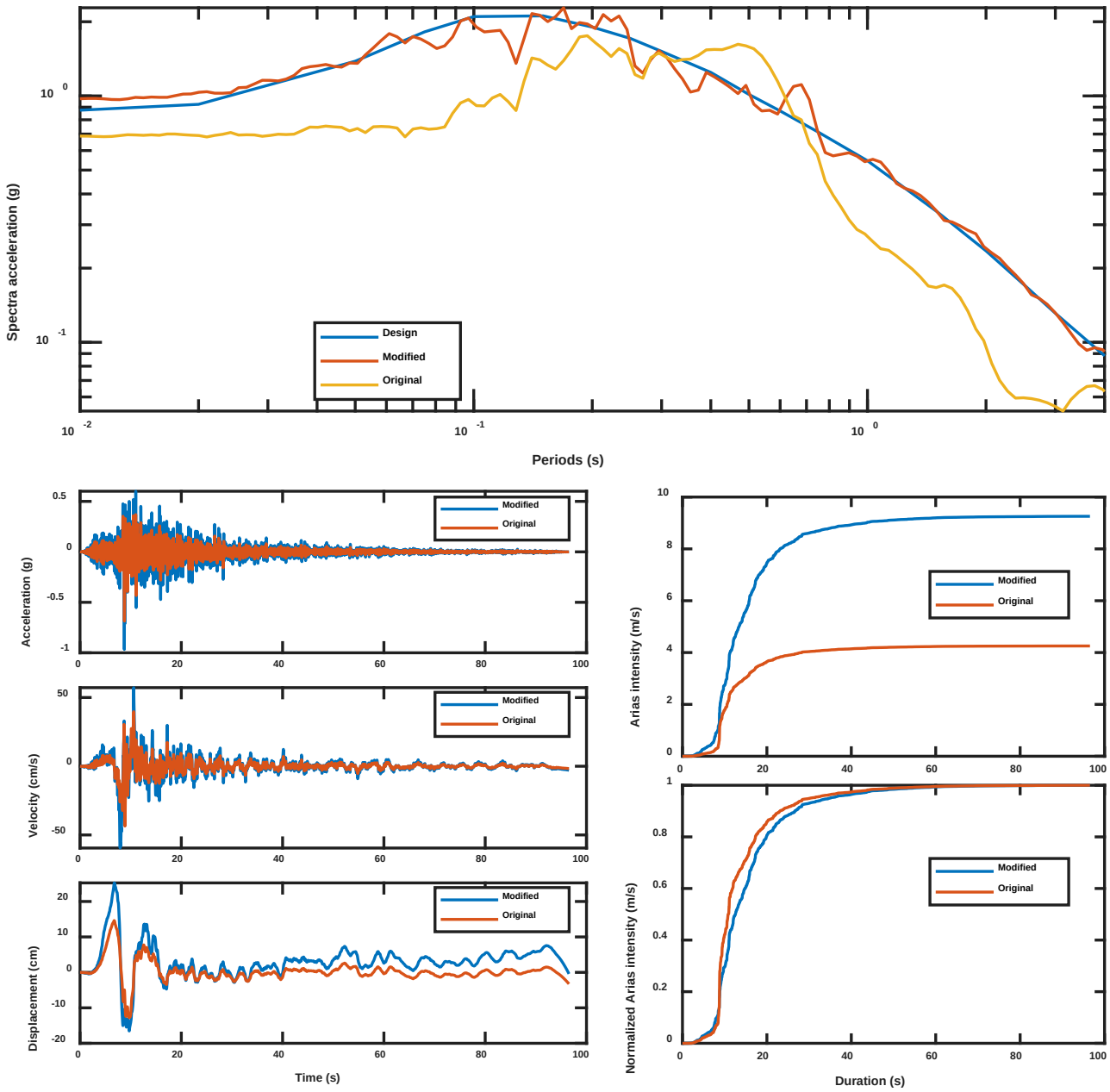
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
REGISTRO SISMICO 8924_NASC AJUSTADO AL ESPECTRO DE PELIGRO UNIFORME CON 1000 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO



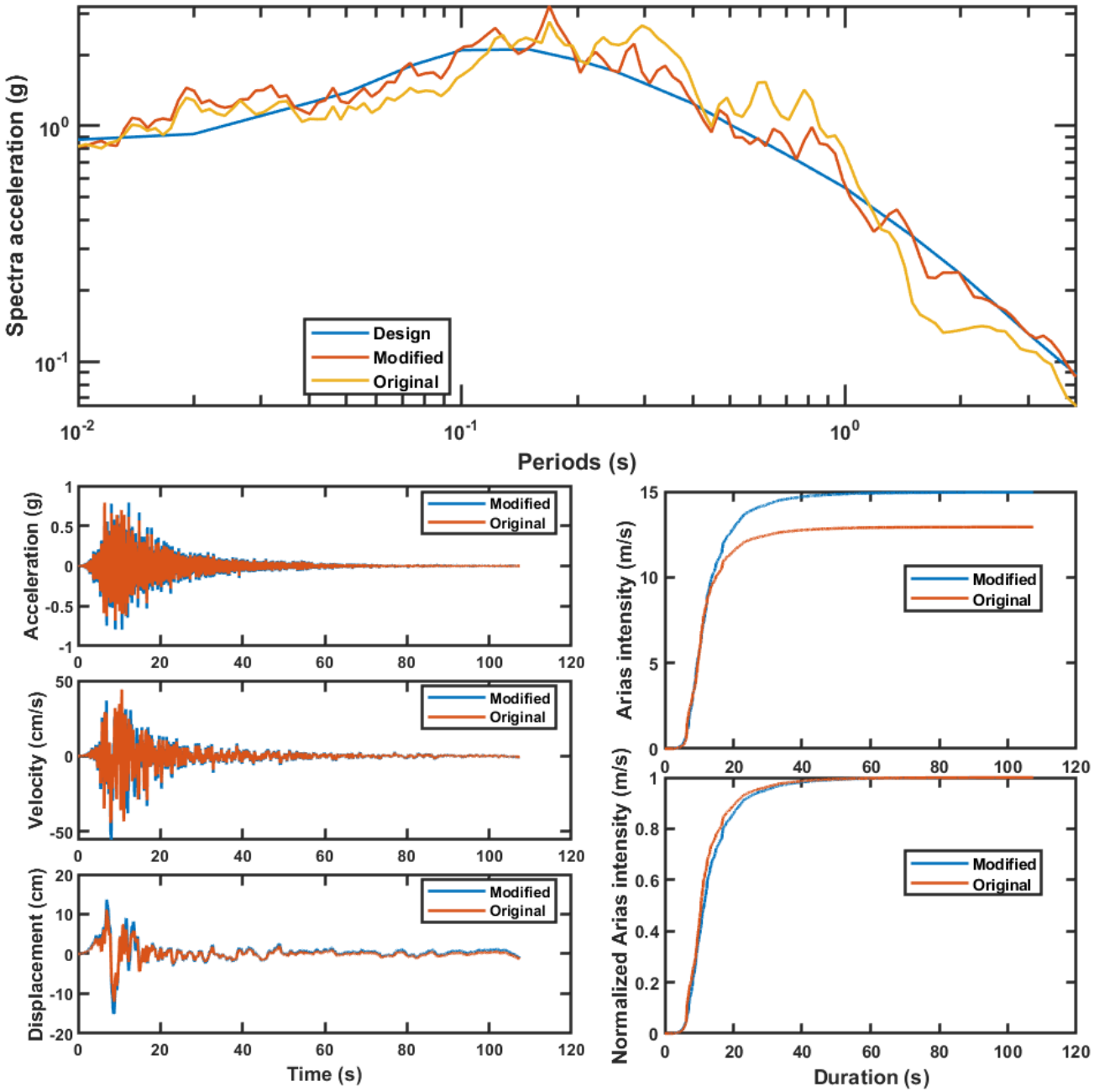
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
REGISTRO SISMICO 3204_D84D AJUSTADO AL ESPECTRO DE PELIGRO UNIFORME CON 2475 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO



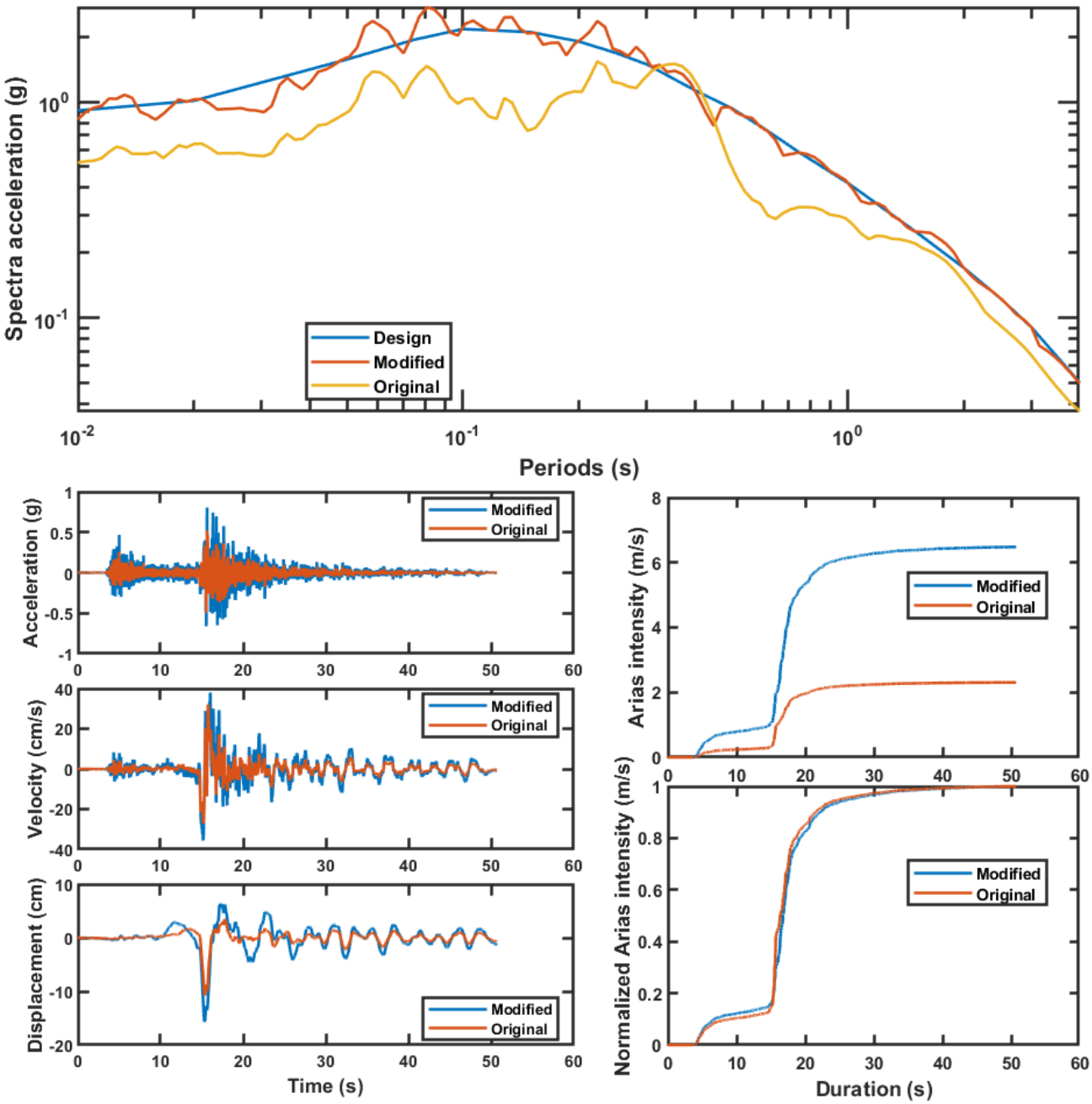
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
REGISTRO SISMICO 8291_ATIC AJUSTADO AL ESPECTRO DE PELIGRO UNIFORME CON 2475 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO



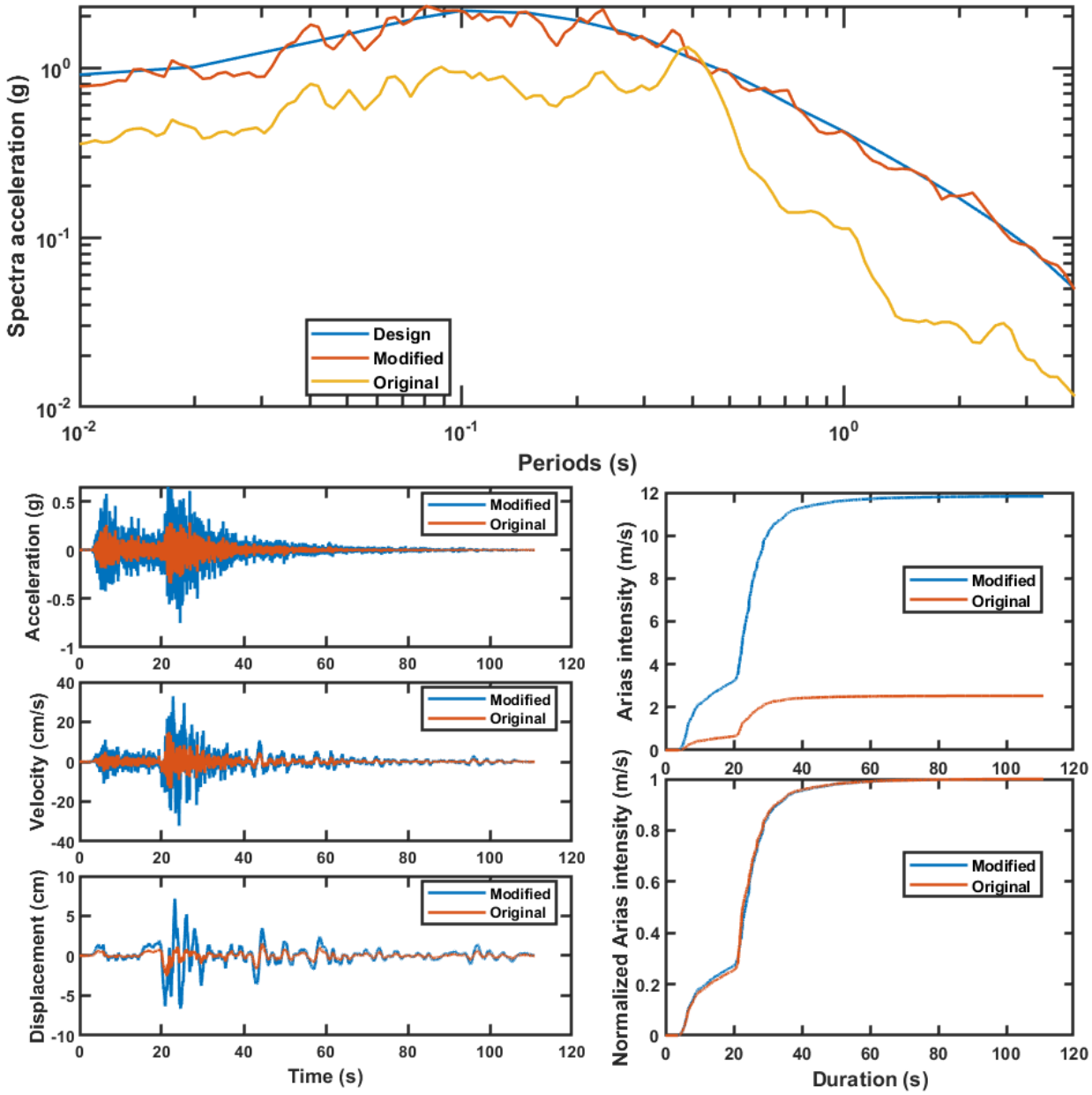
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
REGISTRO SISMICO 8924_NASC AJUSTADO AL ESPECTRO DE PELIGRO UNIFORME CON 2475 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO



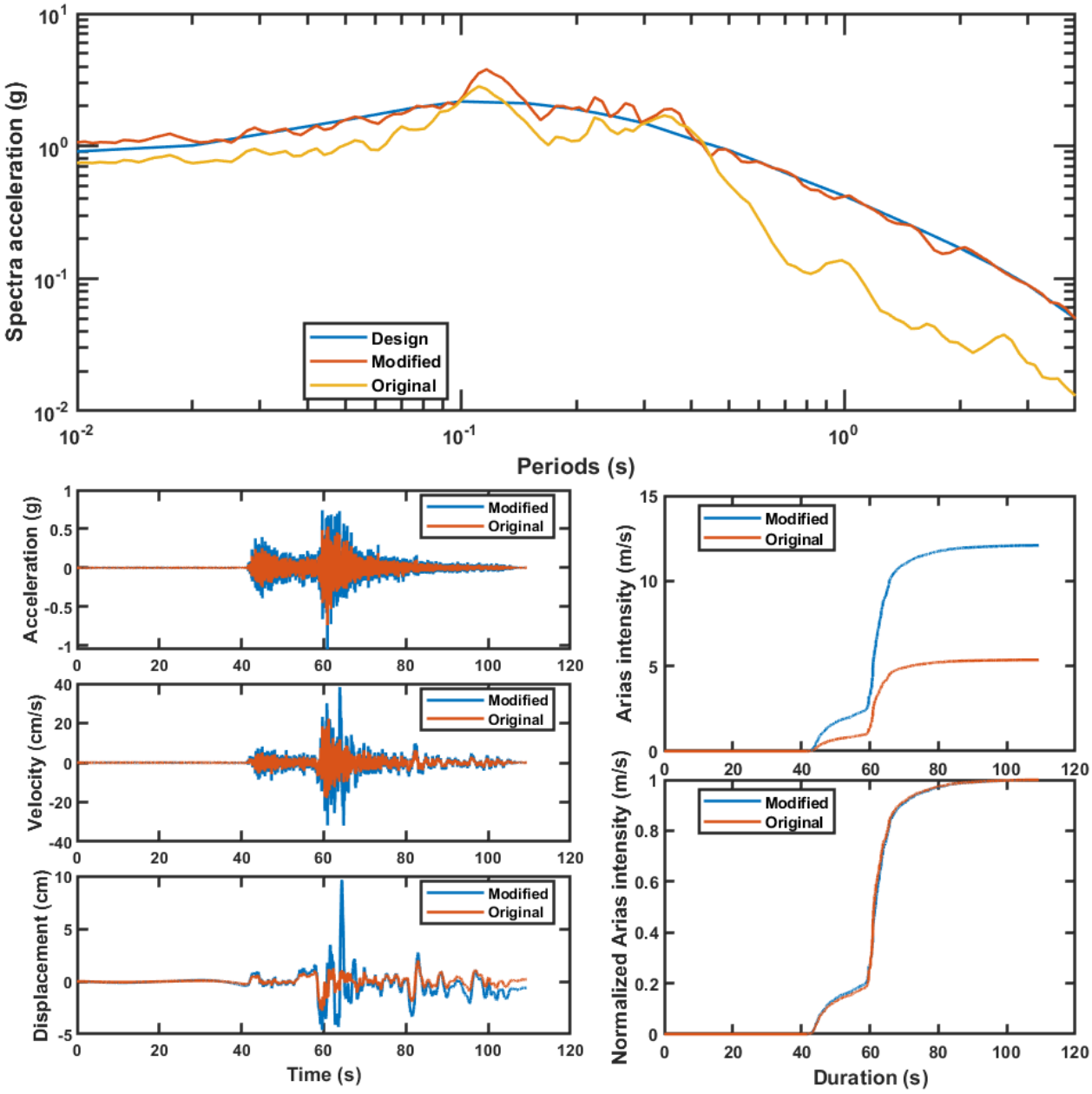
ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
REGISTRO SISMICO 6135_TAC002AJUSTADO AL ESPECTRO DETERMINISTICO



ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
REGISTRO SISMICO 7023_TAC004 AJUSTADO AL ESPECTRO DETERMINISTICO



ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE MINA SAN JOSÉ
REGISTRO SISMICO 7443_CNMC AJUSTADO AL ESPECTRO DETERMINISTICO



Apéndice 7
Diseño Civil

Revisión B

Diseño Civil

Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José

Mina San José, Oaxaca, México

Compañía Minera Cuzcaclán S.A. de C.V.



SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

Revisión B

Diseño Civil

Mina San José, Oaxaca, México

[redacted]

Compañía Minera Cuzcatlán

srk consulting

[redacted]

[redacted] Consulting (Peru) S.A. ▪ 25R37001 ▪ Abril 2026

srk consulting

Tabla de contenido

1 Diseño Civil 5
1.1 Alcances y criterios generales 5
1.2 Descripción del estado actual del Dry Stack 6
2 Configuración general de la Cuarta Extensión 7
2.1 Preparación del sitio 8
2.1.1 Retiro de cobertura vegetal 8
2.1.2 Remoción de suelos orgánicos 8
2.1.3 Retiro y desinstalación del sistema de iluminación existente 8
2.2 Construcción 9
2.2.1 Preparación del vaso 9
2.2.2 Ampliación del sistema de subdrenaje 11
2.2.3 Impermeabilización del vaso 13
2.2.4 Ampliación del sistema de drenaje interno 14
2.2.5 Dique perimetral 15
2.2.6 Berma de anclaje 17
2.2.7 Canal de coronación 19
2.2.8 Estructura de entrega 20
2.2.9 Accesos de operación 22
2.2.10 Reinstalación del sistema de iluminación eléctrica 23
2.3 Operación y desarrollo 24

Lista de tablas

Tabla 2-1 Características geométricas del dique perimetral proyectado – cuarta extensión.....16
Tabla 2-2 Características de canal.....19
Tabla 2-3 Parámetros operacionales.....24

1 Diseño Civil

1.1 Alcances y criterios generales

El diseño civil del Depósito de Jales Secos (Dry Stack) abarca la definición geométrica, constructiva y funcional del depósito en su configuración final con la Cuarta Extensión, considerando la integración operativa con las etapas previamente ejecutadas. El diseño incluye, como mínimo, los siguientes alcances:

- Preparación, limpieza y nivelación de la superficie del vaso, garantizando una base estable y con pendiente adecuada para la disposición de jales.
- Conformación y optimización geométrica del dique perimetral, incluyendo su estructura de enrocado y materiales de préstamo.
- Definición de la geometría final de los taludes del depósito, conformados con jales secos compactados, así como el diseño de plataformas de operación y bermas intermedias.
- Integración plena con el sistema de drenaje superficial, incorporando canal de coronación, cunetas de pie y perimetrales, etc.
- Trazado, acondicionamiento y mejora de los accesos operativos, asegurando circulación segura de equipos de transporte, operación y mantenimiento.
- Compatibilidad con el sistema de subdrenaje y estructuras de drenaje internas existentes, manteniendo su continuidad hidráulica y capacidades.

Estos diseños deberán ser consistentes y compatibles con los siguientes condicionantes técnicos:

- La topografía final del Dry Stack construida hasta la Tercera Extensión.
- La capacidad total requerida de almacenamiento de jales secos, equivalente a 5 578 000 m³, de los cuales 1 539 400 m³ corresponden a la Cuarta Extensión.
- Los criterios de estabilidad física, hidráulica y de cierre definidos para el componente, considerando:
  - Taludes globales y locales estables.
  - Pendientes mínimas operativas para la evacuación de aguas superficiales.
  - Continuidad estructural y funcional de los sistemas de drenaje y subdrenaje.
  - Condiciones de inspección, mantenimiento y accesibilidad durante la operación y el cierre.

Asimismo, el diseño mantiene la filosofía constructiva aplicada en las extensiones anteriores, basada en:

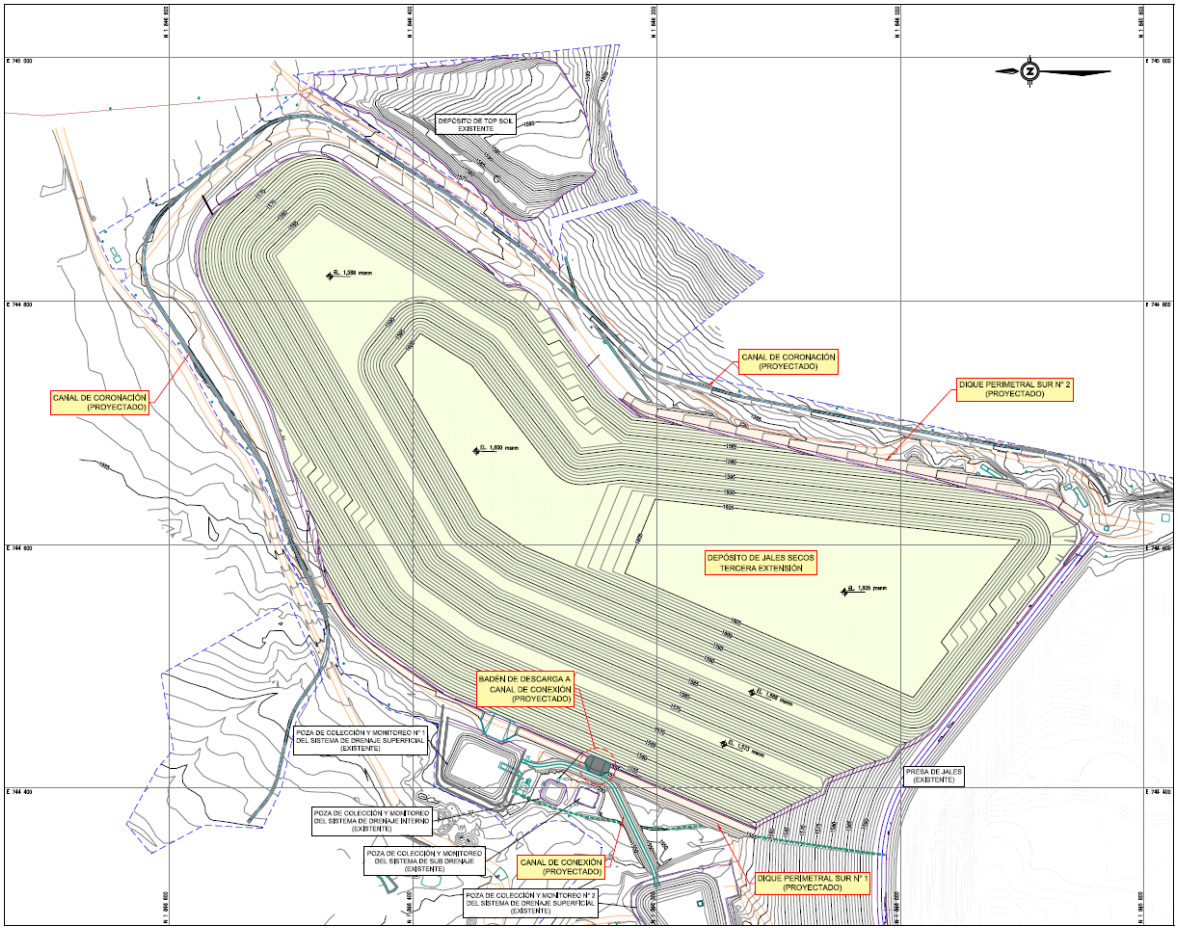
- Colocación y compactación de jales secos en capas de 0.30 m de espesor.
- Taludes operativos de 2.5H:1V para jales secos compactados.
- Diques perimetrales de enrocado con taludes de 2H:1V.
- Plataformas de operación con pendientes suaves (~1%) orientadas hacia las estructuras de drenaje para promover el escurrimiento superficial y evitar empozamientos.

En conjunto, estos criterios aseguran que la Cuarta Extensión del Dry Stack sea segura, estable, operativamente eficiente y compatible con las metas de cierre del componente, garantizando su desempeño hidráulico y geotécnico durante su vida útil y posterior abandono.

1.2 Descripción del estado actual del Dry Stack

El Depósito de Jales Secos se encuentra desarrollado hasta la Tercera Extensión, alcanzando una capacidad acumulada de 4 039 000 m³. La geometría final de esta etapa está conformada por tres bancos en el flanco oeste y dos bancos en el flanco este, con taludes de 2.5H:1V, bermas de 10 m de ancho y una cota máxima de 1 605 m s.n.m. (Ver Figura 1-1).

Figura 1-1 Arreglo general de la tercera extensión del Depósito de Jales Secos



Fuente: SRK, 2026.

El diseño de la tercera ampliación del DryStack, se adopta como condición inicial para el desarrollo del diseño de la Cuarta Extensión, lo que implica:

- Priorizar la continuidad de plataformas, bermas y accesos existentes en aquellos sectores donde sea compatible con la geometría del nuevo vaso de disposición.
- Acondicionar localmente taludes, bermas y coronamientos para permitir la transición adecuada hacia las plataformas proyectadas para la Cuarta Extensión, garantizando continuidad operativa y estabilidad física.

2 Configuración general de la Cuarta Extensión

La Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos se desarrolla adosada al contorno Este del Dry Stack existente, aprovechando la ampliación del límite de propiedad de CMC en el polígono sur. Su configuración geométrica mantiene la filosofía de diseño vigente del depósito, considerando:

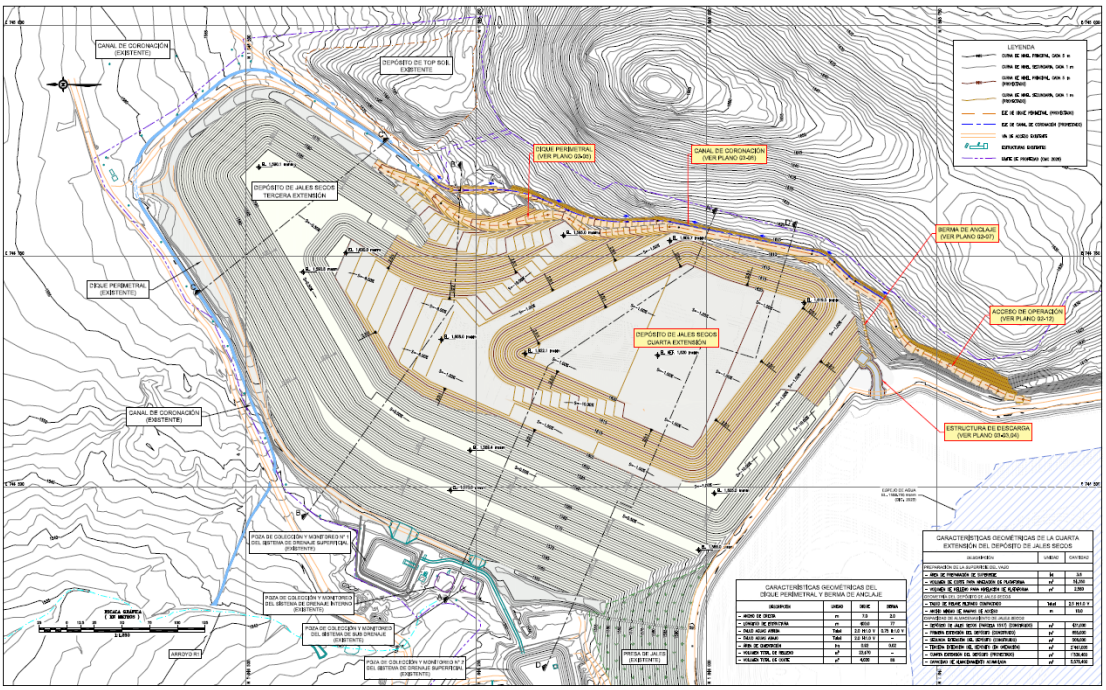
- Taludes locales de jales secos compactados de 2.5H:1V.
- Bermas operativas de 10 m de ancho, como mínimo, en cada nivel.
- Rampas de acceso de 10 m de ancho, como mínimo, para operación y mantenimiento.
- Pendientes suaves en plataformas para favorecer el drenaje superficial y la futura instalación de la cobertura de cierre.

En planta, la nueva extensión ocupa aproximadamente 3.8 ha de superficie de vaso. Se configura como un volumen de relleno compacto que se apoya directamente sobre el terreno natural (protegido con geosintéticos) y se integra geométricamente con los niveles superiores formados durante la Tercera Extensión. En su borde exterior se incorpora un dique perimetral de enrocado, el cual define el límite de contención del depósito y sirve como elemento de apoyo para la geomembrana, así como para los caminos de operación y control.

Desde el punto de vista volumétrico, la Cuarta Extensión proporciona una capacidad útil adicional de 1 539 400 m³ de jales secos compactados, con lo cual la capacidad acumulada del Dry Stack alcanza los 5 578 400 m³, considerando la etapa inicial, y las extensiones primera, segunda, tercera y cuarta.

En la siguiente figura, así como en el plano 02-01 se presenta una vista en planta del arreglo general del proyecto:

Figura 2-1 Vista en planta – Arreglo general Cuarta Extensión Dry Stack



Fuente: SRK, 2026.

A continuación, se describen las obras que comprenden la habilitación y construcción de la cuarta extensión:

2.1 Preparación del sitio

Antes de la ejecución de las obras, las actividades de retiro de cobertura vegetal y topsoil se desarrollarán exclusivamente en las zonas que no han sido previamente intervenidas por la actividad minera. Estas áreas conforman la superficie natural sobre la cual se apoyará la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos y sus estructuras asociadas, como accesos, dique perimetral y plataformas operativas. La habilitación inicial de estos sectores permitirá asegurar condiciones geométricas, ambientales y de estabilidad adecuadas para el desarrollo del nuevo vaso de disposición y para la integración funcional con las etapas existentes del Dry Stack.

2.1.1 Retiro de cobertura vegetal

Al inicio del proyecto se ejecutarán las actividades de limpieza del terreno necesarias para habilitar las áreas destinadas a la obra. Estas labores contemplan la remoción gradual y controlada de la cobertura vegetal existente —incluyendo hierbas, arbustos y árboles— conforme a los requerimientos específicos definidos para cada zona del proyecto.

Una vez concluido el derribo, se procederá con las actividades de limpieza y retiro del material vegetal, que incluyen la recolección de troncos, ramas, hojas y demás residuos resultantes del desmonte. Este material será aprovechado como insumo para el mejoramiento del suelo en las áreas destinadas a reforestación dentro del proyecto.

Es importante destacar que, antes de iniciar cualquier actividad de remoción de cobertura vegetal, se llevarán a cabo las labores de marcado, rescate y reubicación de especies de flora sensibles, así como el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna susceptible, con el fin de evitar impactos negativos sobre las especies presentes en el área de influencia directa del proyecto.

2.1.2 Remoción de suelos orgánicos

Consiste en la remoción del suelo orgánico superficial, cuyo espesor a extraer se determinará en función de las características específicas de la superficie intervenida.

El suelo orgánico recuperado será acopiado y resguardado en los sitios previamente establecidos y autorizados, destinados al almacenamiento temporal de este tipo de materiales. Para posteriormente ser utilizado en las actividades de restauración del suelo, revegetación o rehabilitación de áreas perturbadas durante el periodo de cierre y post-cierre.

2.1.3 Retiro y desinstalación del sistema de iluminación existente

Como parte de las actividades de preparación del terreno previas a la construcción de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos, se ha identificado que actualmente, en las zonas colindantes al depósito y a lo largo de los accesos de operación existentes, se encuentra instalado un sistema de iluminación eléctrica que incluye tendido eléctrico aéreo, postes y luminarias, el cual es utilizado para garantizar condiciones adecuadas de visibilidad y seguridad durante las operaciones.

En tal sentido, considerando que el área proyectada para la extensión, así como algunos de los accesos de operación actuales, se verán directamente afectados por el desarrollo de los trabajos de construcción, se contempla el retiro previo del sistema de iluminación existente dentro de dichas áreas de intervención. Esta actividad comprende el desmontaje del tendido eléctrico, el retiro de postes y la desinstalación de las luminarias, con la finalidad de eliminar interferencias y permitir la ejecución de los trabajos programados en condiciones seguras, tanto para el personal como para los equipos involucrados.

Los elementos desmontados —incluyendo conductores eléctricos, postes y luminarias— serán almacenados temporalmente en áreas designadas dentro de la unidad durante el periodo de construcción de la extensión, asegurando su adecuada conservación.

2.2 Construcción

2.2.1 Preparación del vaso

Esta actividad consiste en el corte y plataformado del área donde se desarrollará la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos, con el objetivo principal de retirar el material no competente presente en la zona, así como generar una superficie uniforme y estable que permita:

- La correcta instalación de los geosintéticos,
- La disposición homogénea y continua de los jales secos,
- El apoyo estructural adecuado para las obras permanentes del depósito.

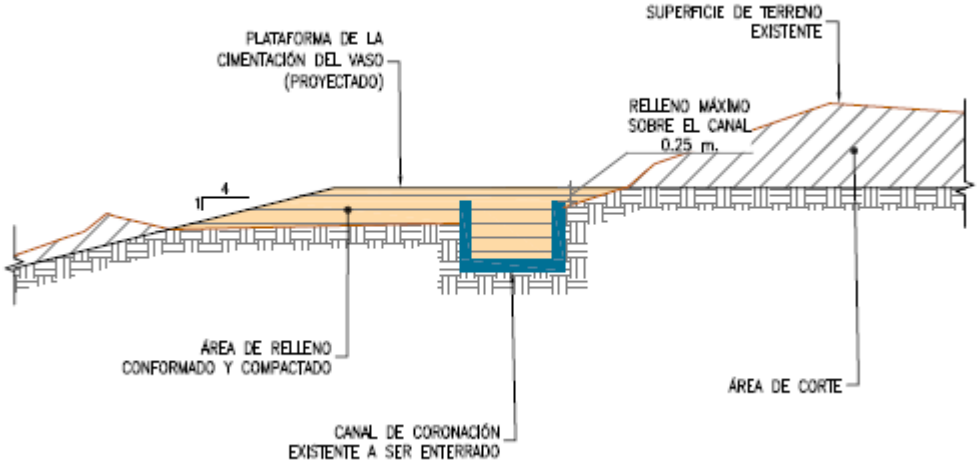
El área intervenida comprende aproximadamente 3.90 ha, dentro de la cual se proyecta realizar un corte total estimado de 54 350 m³.

En términos generales, estos trabajos corresponden a la ejecución integral de las obras de movimiento de tierras necesarias para:

- La nivelación precisa de las áreas destinadas a la construcción.
- La evacuación y disposición final de materiales inadecuados ubicados dentro de la superficie donde se implementarán las nuevas obras.
- La conformación y compactación de las plataformas que soportarán la Cuarta Extensión.

Cabe señalar que en la zona donde se ejecutarán los cortes se encuentra actualmente el canal de coronación existente. Dicha estructura no será demolida, sino que será enterrada, con el propósito de generar un terreno homogéneo que permita el desarrollo adecuado de las actividades proyectadas y, a su vez, se integre a la topografía final diseñada para el vaso del depósito. Para este fin, se ha estimado que el relleno requerido alcanzará un volumen aproximado de 2 580 m³, el cual será conformado utilizando el mismo material proveniente del corte de la ladera, optimizando así el movimiento de materiales. El proceso de relleno se ejecutará de acuerdo con el detalle constructivo mostrado en la siguiente figura.

Figura 2-2 Detalle de relleno sobre canal de coronación existente

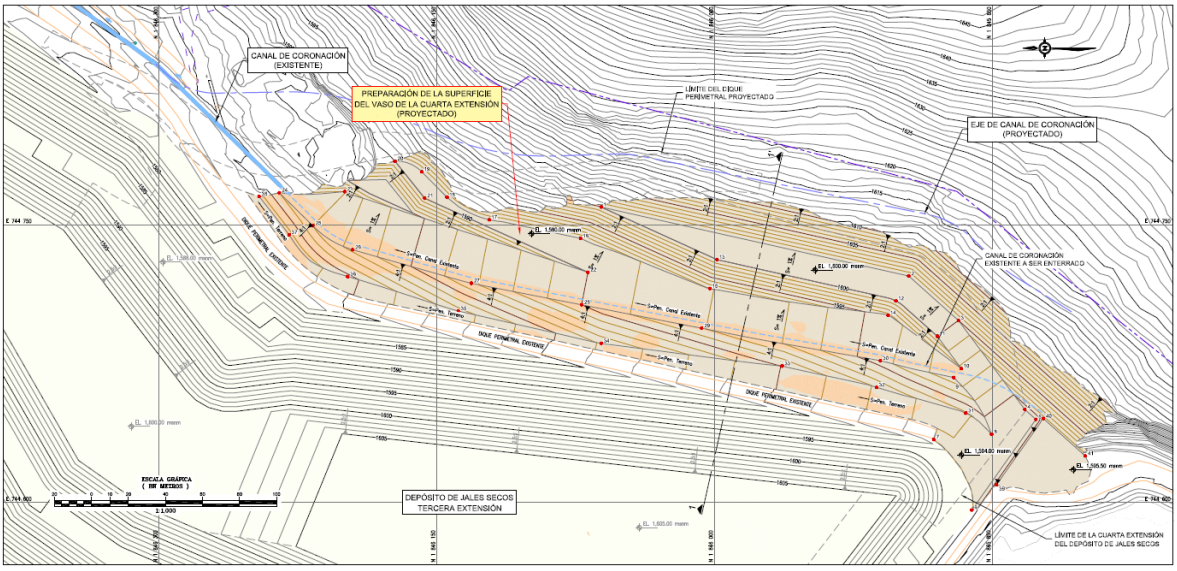


Fuente: SRK, 2026.

Finalmente, el corte proyectado será ejecutado siguiendo una configuración escalonada mediante banquetas y taludes, con una inclinación de 2H:1V en la zona superior. En la parte inferior, próxima al dique perimetral existente, se ha definido un talud más tendido con una inclinación de 4H:1V. Asimismo, las plataformas y zonas de acceso serán conformadas con una pendiente negativa de - 1 %, orientada hacia el pie de los taludes, con el objetivo de preparar el terreno para la posterior instalación del sistema de subdrenaje y drenaje interno.

En la siguiente figura se muestra la vista en planta de la geometría de corte proyectada; el detalle geométrico y constructivo se encuentra desarrollado en el Plano 02-04.

Figura 2-3 Preparación del vaso



Fuente: SRK, 2026.

2.2.2 Ampliación del sistema de subdrenaje

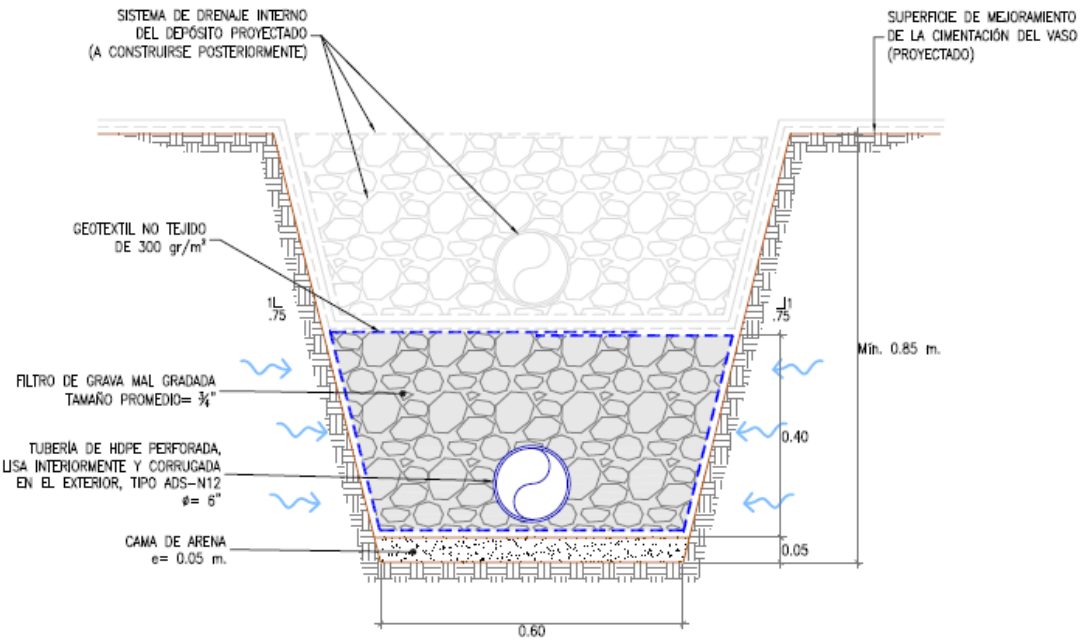
Se ampliará el sistema de subdrenaje, con el objetivo de captar y evacuar el agua proveniente de las filtraciones naturales presentes en la zona correspondiente a la ampliación del depósito. El agua colectada será conducida a través de la red de tuberías del subdrenaje proyectado, la cual se empalmará con el sistema de subdrenaje actualmente instalado.

El sistema de subdrenaje estará conformado por una red de tuberías dispuestas al pie de los taludes construidos durante la preparación del vaso. Estas tuberías se alojarán dentro de una zanja, en la cual se colocará inicialmente una cama de arena, seguida por un relleno de material granular seleccionado, constituido por piedra con tamaño promedio de 3/4”.

Las tuberías colectoras serán de polietileno de alta densidad (HDPE), perforadas, con diámetro de 6”, corrugadas exteriormente y lisas interiormente, lo que permite una adecuada capacidad hidráulica.

Con la finalidad de evitar la migración de partículas finas del terreno natural hacia el interior del sistema de drenaje, el conjunto drenante será envuelto mediante un manto de geotextil no tejido de 300 g/m², el cual actuará como filtro, asegurando la funcionalidad y durabilidad del subdrenaje, de acuerdo con el detalle constructivo presentado en la siguiente figura.

Figura 2-4 Detalle sistema de subdrenaje (tubería perforada)



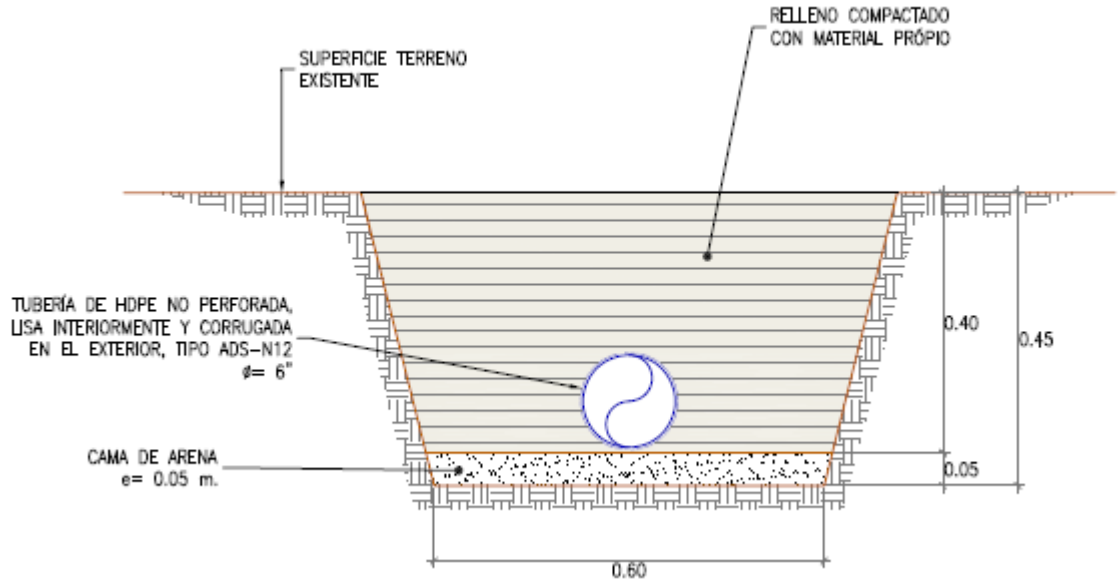
Fuente: SRK, 2026.

Tal como se puede observar en la figura anterior, algunas de las zanjas proyectadas para la instalación del sistema de subdrenaje también serán utilizadas para la instalación del sistema de drenaje interno. Ambos sistemas estarán separados por el sistema de impermeabilización del vaso, con la finalidad de evitar la migración de aguas de contacto hacia el sistema de subdrenaje.

No obstante, en algunas zonas específicas proyectadas para la instalación del sistema de subdrenaje, no se requerirá la ejecución paralela del sistema de drenaje interno. Para estos casos, se ha definido un detalle constructivo específico, el cual, a diferencia del anterior, no contempla la captación de aguas, sino únicamente su conducción y empalme hacia el sistema de subdrenaje existente.

En estos tramos se instalará una tubería ADS-N-12 de 6 pulgadas de diámetro, la cual no será perforada. Asimismo, no se considerará la colocación de un filtro de grava, dado que, como se ha indicado, este tramo tiene como único objetivo direccionar las aguas hacia el sistema de subdrenaje actual. En consecuencia, el relleno de las zanjas se realizará con material propio debidamente compactado, tal como puede observarse en la siguiente figura.

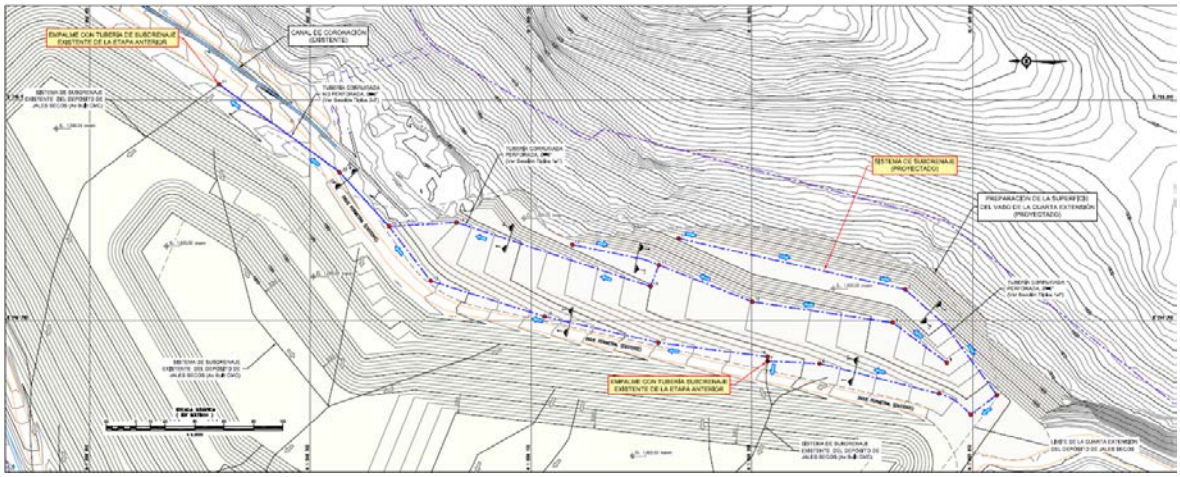
Figura 2-5 Detalle sistema de subdrenaje (tubería sin perforar)



Fuente: SRK, 2026.

Asimismo, en la siguiente figura se presenta una vista en planta de la distribución del sistema de subdrenaje proyectado, donde se muestra su integración geométrica con el vaso del depósito y su conexión con el sistema existente, para un mayor detalle revisar el plano 02-09.

Figura 2-6 Sistema de subdrenaje



Fuente: SRK, 2026.

2.2.3 Impermeabilización del vaso

Ante la eventualidad —aunque remota— de que se produzcan filtraciones de agua a través de los jales secos compactados, y con el objetivo de evitar que dichas filtraciones alcancen el entorno natural, así como de prevenir la saturación del material almacenado y favorecer la estabilidad física del depósito, se ha implementado un sistema de impermeabilización integral en la superficie inferior del depósito.

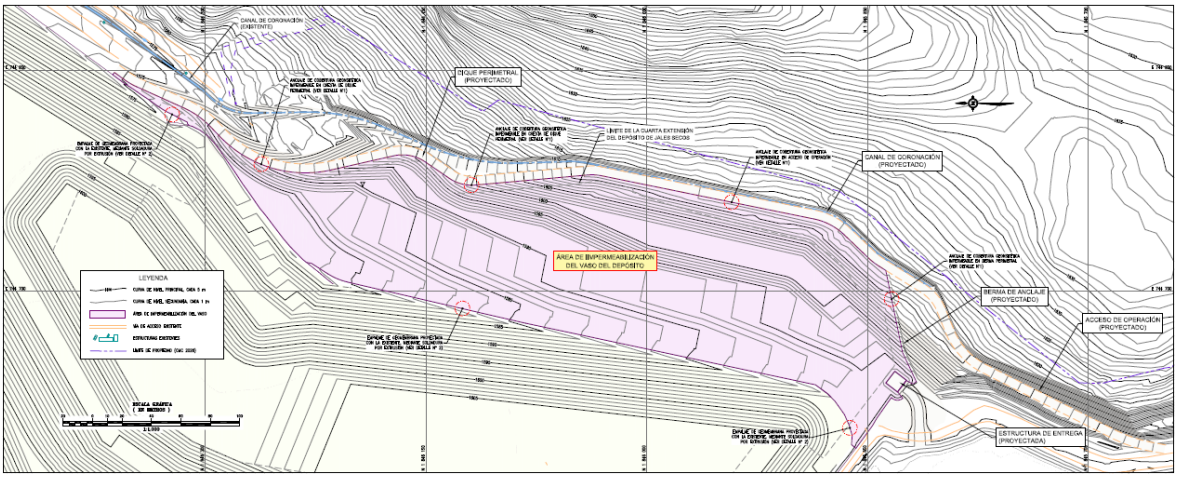
Este sistema consiste en la instalación de una geomembrana de polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), de 1.5 mm de espesor, texturada en ambas caras, colocada sobre la totalidad del vaso. La geomembrana se deberá anclar en la cresta de la berma o dique perimetral mediante zanjas de anclaje, asegurando su estabilidad frente a solicitaciones mecánicas y evitando desplazamientos durante la operación.

Previo a la instalación de la geomembrana, se ejecutará una regularización de la superficie a impermeabilizar, con la finalidad de minimizar concentraciones de esfuerzos y reducción de tensiones de tracción que pudieran comprometer la integridad del material. Adicionalmente, como medida de protección frente al punzonamiento potencial generado por partículas angulosas del terreno, se colocará una manta de geotextil no tejido de 300 g/m² sobre toda el área impermeabilizada. Este geotextil cuenta con la misma extensión y sistema de anclaje que la geomembrana LLDPE, actuando como una capa protectora continua.

El mismo sistema constructivo —que comprende la regularización del terreno, la instalación de geotextil protector y la colocación de la geomembrana LLDPE con su respectivo anclaje— fue implementado hasta la Tercera Extensión del Depósito de Jales Secos, por lo que en esta nueva extensión se mantiene los criterios técnicos y estándares aplicados en las fases anteriores del proyecto.

Para esta etapa, se ha previsto la impermeabilización de una superficie aproximada de 46 150 m², tal como se muestra en la siguiente figura. Los detalles de anclaje de los geotextiles son presentados en el plano 02-10.

Figura 2-7 Impermeabilización del vaso



Fuente: SRK, 2026.

2.2.4 Ampliación del sistema de drenaje interno

Una vez concluida la instalación de la cobertura impermeable previamente descrita, y con el objetivo de favorecer la estabilidad física del depósito, se ejecutará el sistema de drenaje interno de la Cuarta Extensión. Este sistema permitirá drenar el agua que eventualmente pueda quedar atrapada en los poros de los jales secos almacenados, conduciéndola hacia la poza de colección ubicada al sur del depósito, mediante su conexión con la tubería existente del drenaje interno correspondiente a las etapas previas.

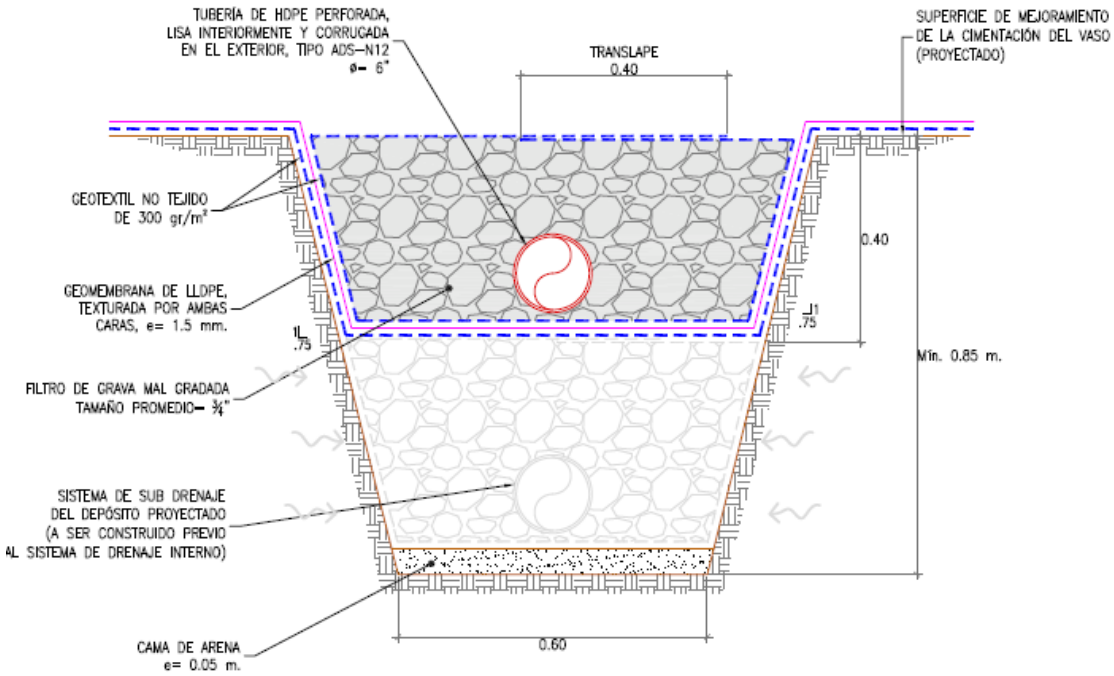
El sistema de drenaje interno de la Cuarta Extensión ha sido concebido para funcionar de manera integrada con el sistema de impermeabilización, gestionando activamente cualquier presencia de agua que pudiera ingresar al cuerpo de jales o desplazarse sobre la geomembrana. Su función principal es doble:

- Drenar el agua retenida en los poros del jal seco y compactado, promoviendo condiciones preferentemente no saturadas que contribuyan a la estabilidad del depósito; y
- Colectar posibles infiltraciones, derivándolas hacia las pozas de colección y monitoreo, para que sean recirculadas al proceso.

En planta, los drenes internos se dispondrán siguiendo la pendiente del terreno, ubicándose al pie de los taludes generados en la actividad de preparación del vaso, conformando una red de drenes, interconectados entre sí. Los drenes estarán conformados por tuberías perforadas de 6” de diámetro. Cada dren interno se construye dentro de una zanja previamente ejecutada y revestida con geomembrana de LLDPE de 1.5 mm, la cual se encuentra protegida mediante un geotextil no tejido de 300 g/m².

Alrededor de la tubería se coloca un filtro de grava mal gradada, con tamaño promedio de 3/4”. Todo el conjunto tubería–grava se envuelve mediante un manto de geotextil no tejido de 300 g/m², que actúa como filtro, evitando la migración de partículas finas hacia el interior del sistema de drenaje, de acuerdo con el detalle constructivo presentado en la siguiente figura.

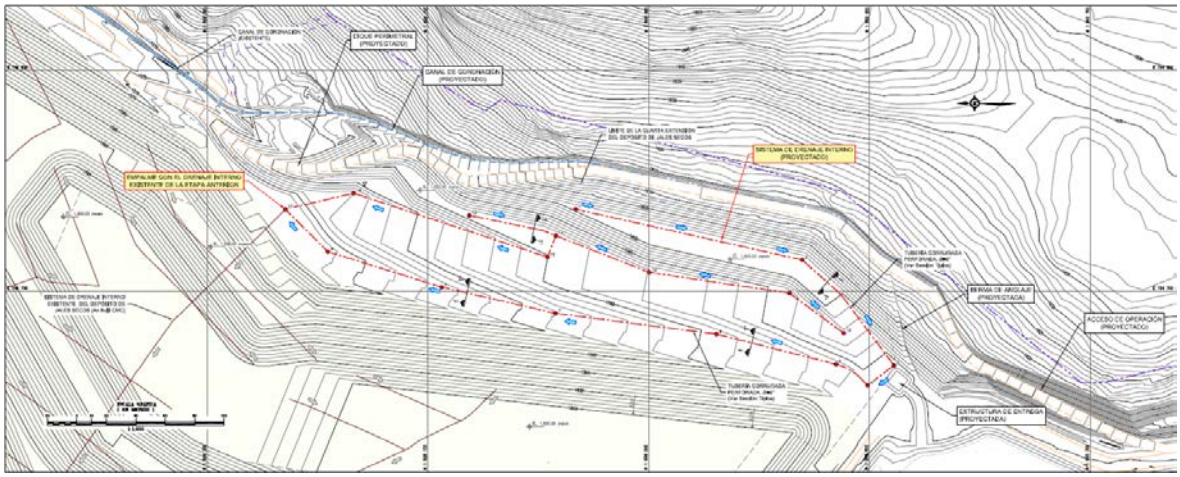
Figura 2-8 Detalle sistema de drenaje interno



Fuente: SRK, 2026.

Las zanjas se ejecutarán con una superficie regular y una pendiente mínima de 0.2 %, garantizando el flujo gravitacional del agua hacia los puntos de descarga, conforme al detalle constructivo presentado en la siguiente figura y en el plano 02-11.

Figura 2-9 Sistema de drenaje interno



Fuente: SRK, 2026.

2.2.5 Dique perimetral

El dique perimetral de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos constituye la estructura principal de contención lateral del nuevo volumen de jales secos compactados, definiendo además el límite geométrico exterior de la extensión. Su diseño sigue la misma filosofía empleada en el

Dry Stack existente: sección homogénea de enrocado compactado, taludes estables, crestas transitables para operación e inspección, y plena compatibilidad con el sistema de impermeabilización y drenaje interno del vaso.

El dique se apoya sobre un basamento de andesitas porfiríticas previamente caracterizado y se integra geométricamente con los diques construidos en etapas anteriores, de manera que, en condición final, el depósito se perciba como un sistema envolvente continuo.

En la Cuarta Extensión se proyecta un nuevo tramo de dique perimetral que recorre el frente este de la ampliación. Este se apoya sobre terreno natural previamente cortado y nivelado, y ha sido dimensionado con una cresta de ancho suficiente para permitir el anclaje de geosintéticos, el tránsito de vehículos livianos y las maniobras de mantenimiento. La sección típica considera taludes simétricos de 2.0H:1V, similares a los implementados en fases previas.

Las características geométricas globales del dique perimetral de la Cuarta Extensión se resumen en la Tabla 5-1. El nuevo tramo proyectado presenta 0.80 ha de área de cimentación y un volumen de relleno aproximado de 13 910 m³. Este volumen se ha incorporado al balance de movimiento de tierras del proyecto y, junto con la preparación de la plataforma del vaso, condicionan la logística de acarreo desde las áreas de corte aptas para la obtención de enrocado.

Tabla 2-1 Características geométricas del dique perimetral proyectado – cuarta extensión

Concepto	Características
Ancho de cresta	7 m
Longitud de cresta	412 m
Talud aguas arriba	2.0H:1.0V
Talud aguas abajo	2.0H:1.0V
Área de cimentación	0.80 ha
Volumen de relleno de enrocado	13 910 m^3
Corte de material	1 000 m^3

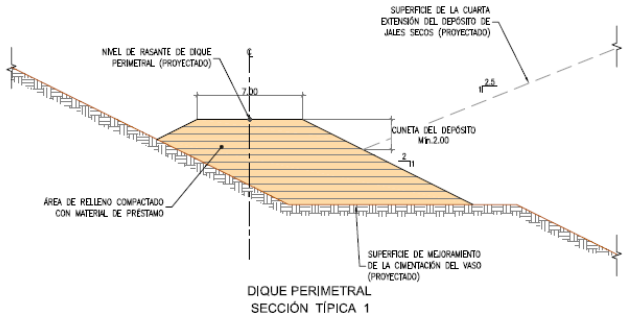
Fuente: SRK, 2026.

La conformación del dique se ejecutará en capas horizontales con un espesor suelto no mayor a 0.60 m, las cuales serán compactadas mediante equipo pesado hasta alcanzar una densidad mínima del orden de 2.1–2.2 t/m³, en concordancia con los criterios aplicados en los diques previos del Dry Stack y en recrecimientos de estructuras con características similares.

En la cara aguas arriba, el acabado del talud empleará material con tamaño máximo reducido (≈4"), a fin de permitir la instalación de la manta de geotextil de protección y de la geomembrana LLDPE de 1.5 mm, minimizando el riesgo de punzonamiento. Sobre la cresta del dique se colocará una capa de rodadura de aproximadamente 0.10 m de espesor, conformada por material granular fino y con una pendiente transversal cercana a −1.5 % hacia el interior del vaso. Está pendiente tiene por finalidad retornar el agua de lluvia al sistema de drenaje interno, evitando escurrimientos hacia el talud aguas abajo.

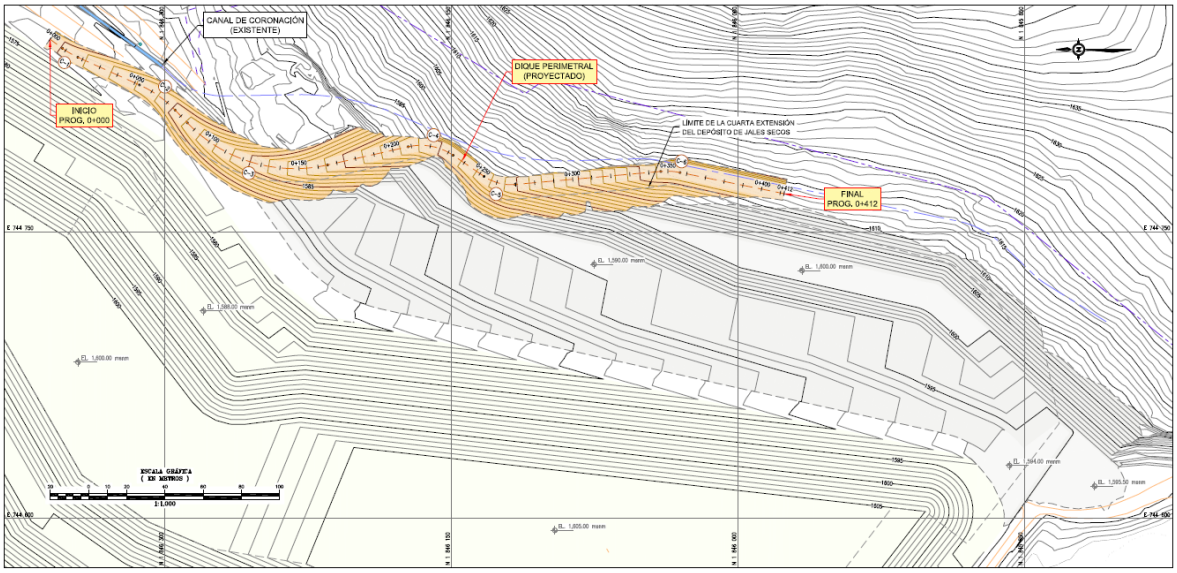
Finalmente, el diseño del dique ha sido coordinado de manera integral con los componentes geotécnicos, hidráulicos y de cierre. El dique funciona como línea de anclaje de la geomembrana del vaso, soporte para cunetas y canal de coronación. Esta integración garantiza que el dique cumpla simultáneamente con sus funciones de contención, soporte hidráulico y plataforma operativa para la Cuarta Extensión del Dry Stack. En las siguientes figuras se presenta la sección típica y el alineamiento en planta del dique perimetral proyectado, para un mayor detalle revisar el plano 02-05.

Figura 2-10 Sección Típica Dique Perimetral Proyectado



Fuente: SRK, 2026.

Figura 2-11 Dique Perimetral Proyectado



Fuente: SRK, 2026.

2.2.6 Berma de anclaje

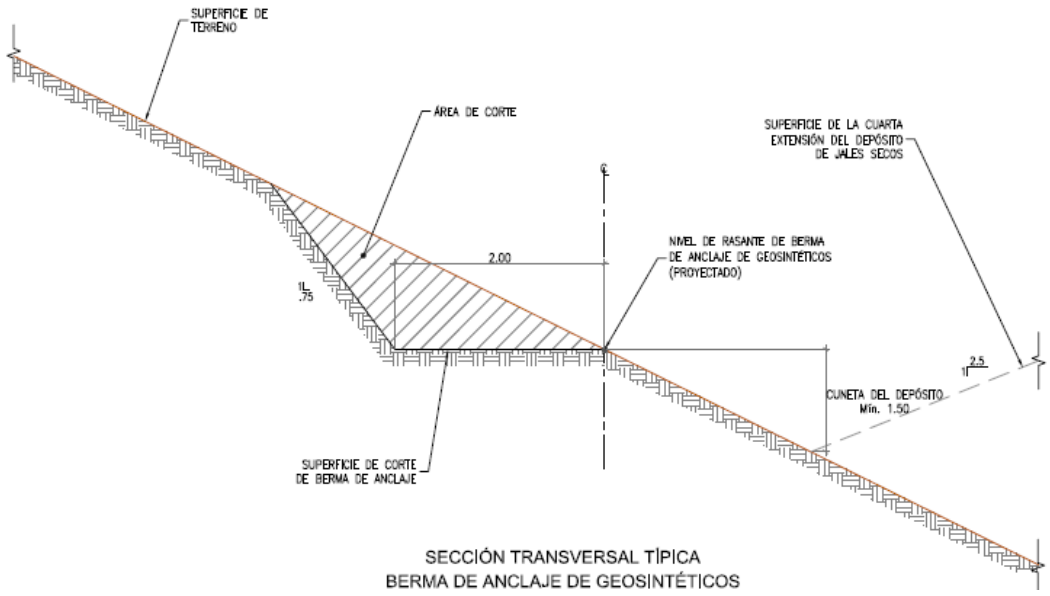
Con la finalidad de asegurar el cierre geométrico de la Cuarta Extensión del depósito, se ha proyectado la construcción de una berma perimetral de anclaje, ubicada en el extremo sureste del depósito. Esta estructura tendrá como función principal el anclaje de los geosintéticos empleados en la impermeabilización del vaso.

A diferencia de los diques perimetrales construidos en fases anteriores, esta berma no ha sido diseñada para permitir el tránsito vehicular. Su sección transversal considera taludes de corte con inclinación 0.75H:1V y un ancho de plataforma de 2 m, dimensiones que permiten cumplir adecuadamente su función estructural de anclaje.

La berma será construida mediante el corte del terreno natural, para lo cual se ha estimado un volumen de excavación de aproximadamente 84 m³. El detalle del corte proyectado se presenta en la Figura 2-12.

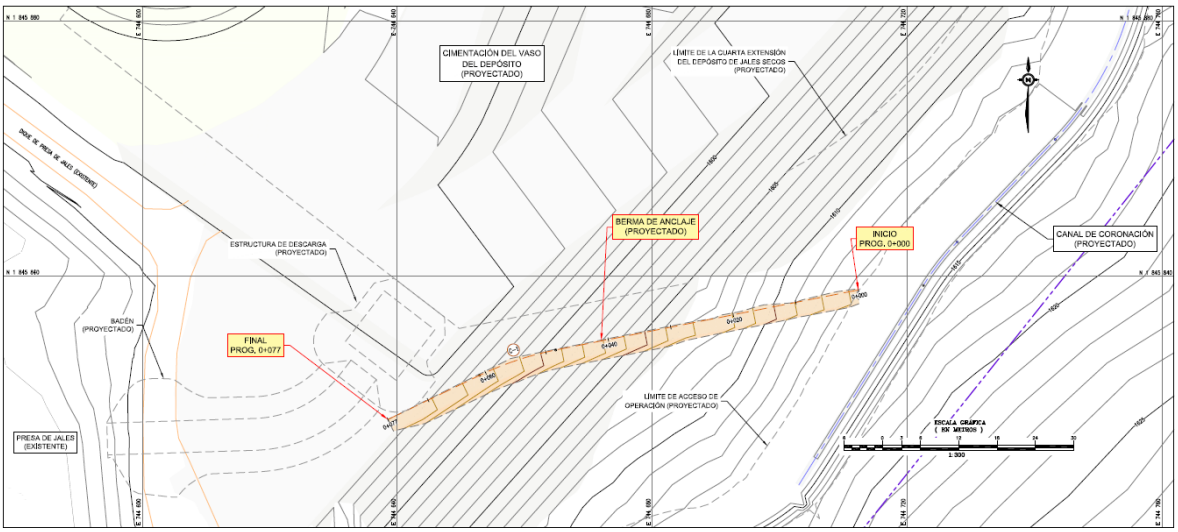
Finalmente, en la Figura 2-13 se muestra el alineamiento en planta de la berma de anclaje; el detalle completo de su trazo geométrico se encuentra desarrollado en el Plano 02-07.

Figura 2-12 Sección Típica Berma de Anclaje Proyectada



Fuente: SRK, 2026.

Figura 2-13 Berma de Anclaje Proyectada



Fuente: SRK, 2026.

2.2.7 Canal de coronación

Como medida de protección y manejo de las aguas de escorrentía superficial alrededor del depósito de jales secos, hasta la Tercera Extensión, se construyó un canal de coronación, diseñado considerando una precipitación máxima correspondiente a un periodo de retorno de 1 000 años, cuyo trazo inicia cerca del estribo derecho de la presa de jales existente. El canal se dirige inicialmente hacia el noreste en aproximadamente la mitad de su recorrido y luego hacia el sureste en su tramo final, hasta descargar en el cauce del arroyo R1. Este canal posee una longitud total de 1 510 m, con secciones y pendientes variables, y cuenta con un revestimiento de concreto armado f'c = 210 kg/cm², con un espesor de 0.20 m y doble malla de acero de 3/8" @ 0.25 m.

No obstante, con la ejecución de la cuarta extensión del depósito, una parte de este canal quedará cubierto, por lo que se ha considerado necesaria la construcción de un nuevo tramo de canal con una longitud de 520 m, este canal tendrá una sección rectangular y estará dividido en cuatro tramos en donde se considera dimensiones variables en función al caudal a ser colectado, pendiente y la topografía del proyecto; sus dimensiones se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2-2 Características de canal

Descripción	Base B (m)	Altura H (m)	Progresiva	
			Inicio	Final
Canal de coronación – Tramo 1	0.70	0.70	0+000	0+140
Canal de coronación – Tramo 2	1.00	0.70	0+140	0+260
Canal de coronación - Tramo 3	1.00	0.50	0+260	0+490
Canal de coronación – Tramo 4	1.00	0.70	0+495	0+520

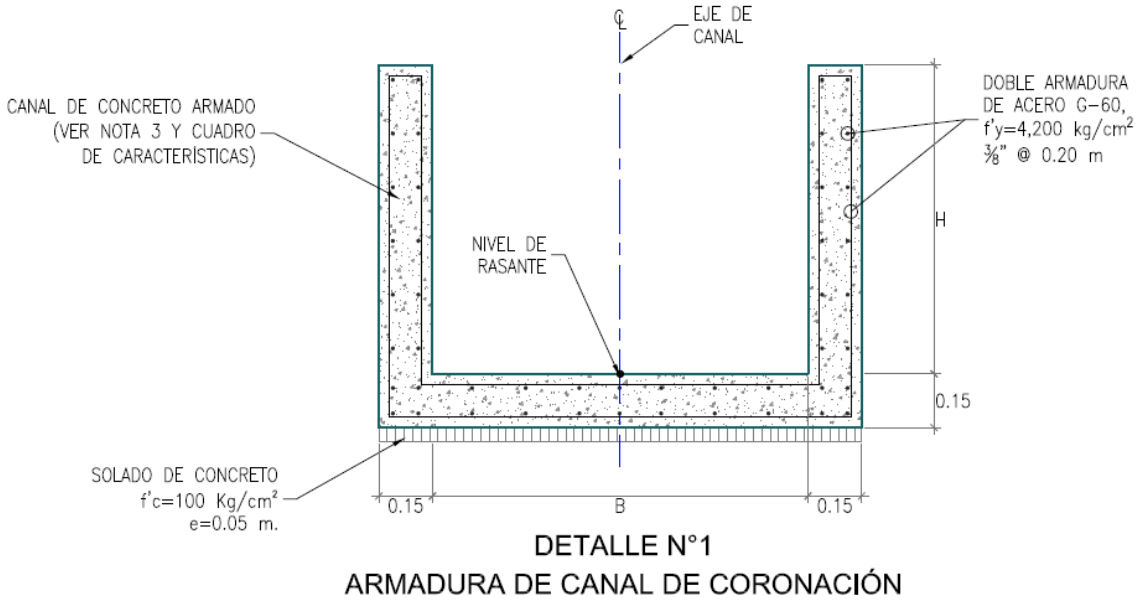
Fuente: SRK, 2026.

Este nuevo canal permitirá restituir la continuidad hidráulica del sistema de coronación, garantizando el adecuado manejo de las aguas de escorrentía superficial alrededor del depósito de jales secos durante la operación y futuras ampliaciones.

El canal de coronación será construido en concreto armado (f'c=210 kg/cm^2), apoyado sobre un solado de concreto (f'c=100 kg/cm^2, e=0.05 m) y provisto de una doble armadura de acero G-60 (f'y= 4 200 kg/cm^2). Previamente a la construcción de las estructuras proyectadas, se verificará que las superficies de apoyo se encuentren sobre terreno competente, debidamente nivelado y conforme a lo establecido en las especificaciones técnicas del proyecto.

En la siguiente figura se presenta la sección típica del canal de coronación proyectado.

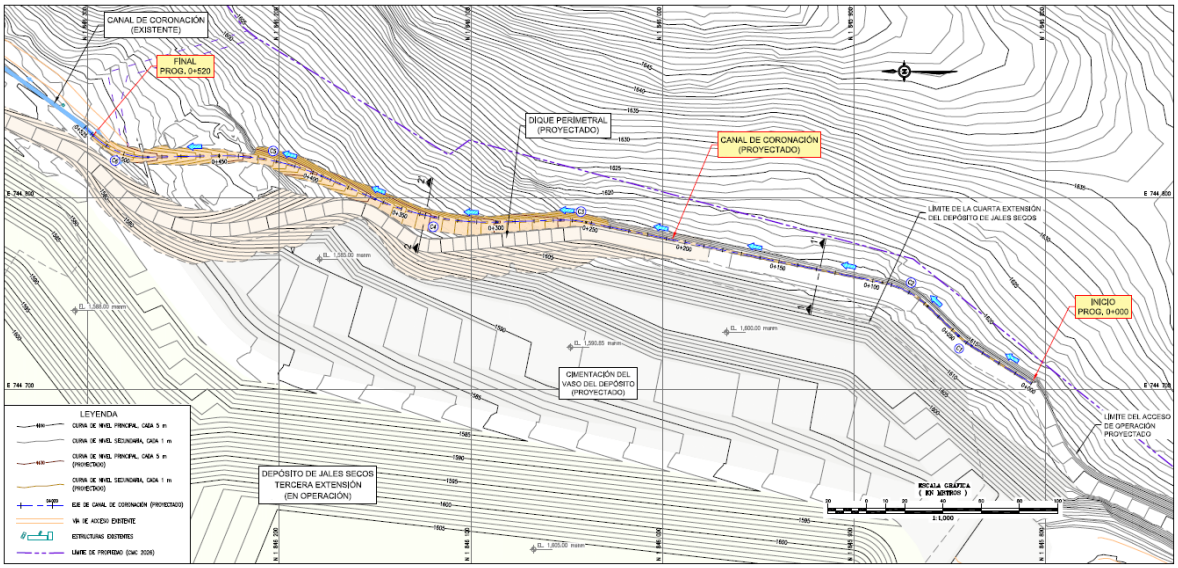
Figura 2-14 Detalle Típico Canal de Coronación proyectado



Fuente: SRK, 2026.

Finalmente, la figura posterior muestra el alineamiento en planta del canal proyectado, para un mayor detalle revisar el plano 03-04.

Figura 2-15 Canal de coronación proyectado



Fuente: SRK, 2026.

2.2.8 Estructura de entrega

Con el fin de recibir y derivar adecuadamente las aguas de contacto colectadas en la zona delimitada de la Cuarta Extensión del depósito de jales secos, se ha diseñado una estructura de entrega específica. Las aguas de contacto generadas en el área del depósito serán conducidas mediante

cunetas temporales, las cuales, debido a la pendiente del diseño geométrico, descargan naturalmente hacia dicha estructura (Ver Plano 03-02).

La estructura de entrega estará conformada por una losa de concreto de 10 m de longitud y 10 m de ancho, la cual cumplirá la función de disipar la energía y permitir la descarga de agua de contacto en el depósito de jales en pulpa. Esta losa contará con taludes laterales recubiertos con geomembrana, diseñados para contener de manera segura los flujos colectados y evitar infiltraciones hacia el terreno de fundación. La cota del fondo de la losa se ha establecido en 1 593 m s.n.m.

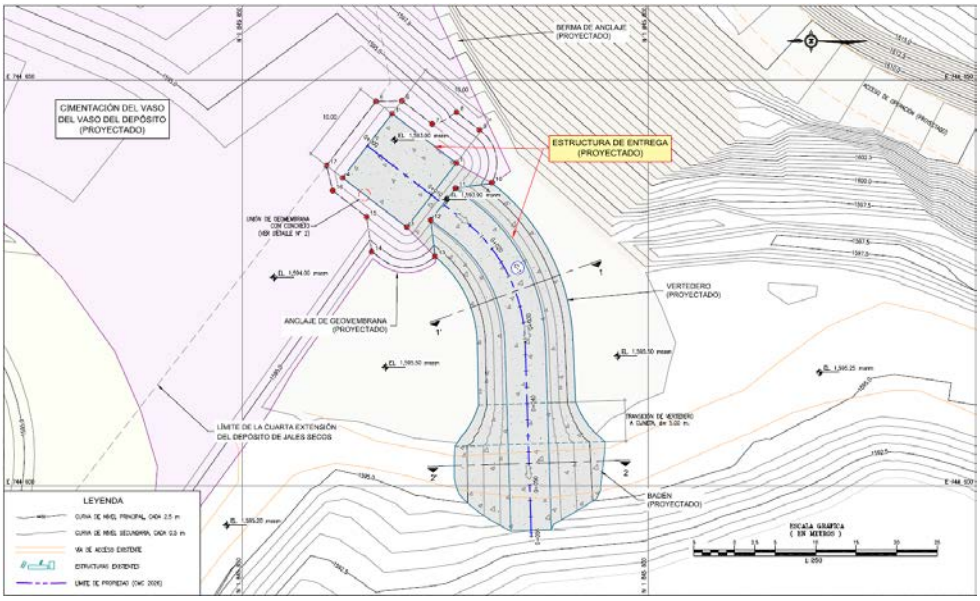
Asimismo, la estructura incorporará un canal de descarga cuya rasante de ingreso se ha definido en la cota 1 594 m s.n.m., permitiendo el control del nivel de lámina de agua dentro de la estructura. El canal de descarga tendrá una sección trapezoidal, con taludes laterales de 2.5H:1V y un ancho total de 10 m, y será construido en concreto armado con un espesor de 0.20 m, garantizando su estabilidad estructural y durabilidad frente a los caudales de diseño.

En su tramo final, el vertedero presenta una transición geométrica, convirtiéndose en un badén de descarga con sección trapezoidal, en el cual los taludes laterales se suavizan hasta una inclinación de 5H:1V, incrementándose progresivamente su ancho hasta alcanzar los 15 m. Este badén ha sido diseñado para permitir el tránsito de vehículos ligeros, con el objetivo de no interrumpir el acceso existente hacia la cresta del dique de la presa de jales, manteniendo la funcionalidad operativa del área.

Toda la estructura será construida con concreto armado (f'c = 210 kg/cm²), utilizando acero de refuerzo grado G-60 (f'y=4 200 kg/cm²). Adicionalmente, la estructura contará con sistemas de anclaje tipo deltalock, los cuales permitirán el correcto anclaje de la geomembrana en las zonas definidas por el diseño, asegurando la continuidad e integridad del sistema de impermeabilización.

En la siguiente figura se presenta la vista en planta de la estructura de entrega proyectada, para un mayor detalle revisar el plano 03-03.

Figura 2-16 Estructura de entrega proyectada



Fuente: SRK, 2026.

2.2.9 Accesos de operación

Accesos de operación existentes

Para el depósito de jales secos, hasta la tercera extensión, se habilitó una vía auxiliar de acceso que conecta la planta de filtrado con el depósito. Esta vía inicia aproximadamente a 200 m al norte del depósito, en el cruce con el acceso de ingreso al polígono sur, y tiene una longitud de 390 m en dirección sur, terminando en las inmediaciones del estribo derecho del depósito de jales en pulpa.

La construcción de este acceso consideró:

- Excavación de suelos y roca en algunos sectores y sobreelevación de la rasante con relleno seleccionado en otros.
- Conformación del relleno en capas de 0.30 m, compactadas al 95 % de la máxima densidad seca Proctor modificado.
- Pendientes longitudinales entre 2.6 % y 7.6 % y un ancho de plataforma promedio de 7.5 m.
- Una cuneta lateral de drenaje de escorrentía superficial con sección triangular de aproximadamente 1.0 m de ancho y 0.25 m de profundidad, sin revestimiento.
- Dos alcantarillas de cruce con tubería de HDPE sin perforar, corrugada exterior y lisa interiormente: una de 12" y otra de 24" de diámetro.

Acceso de operación proyectado

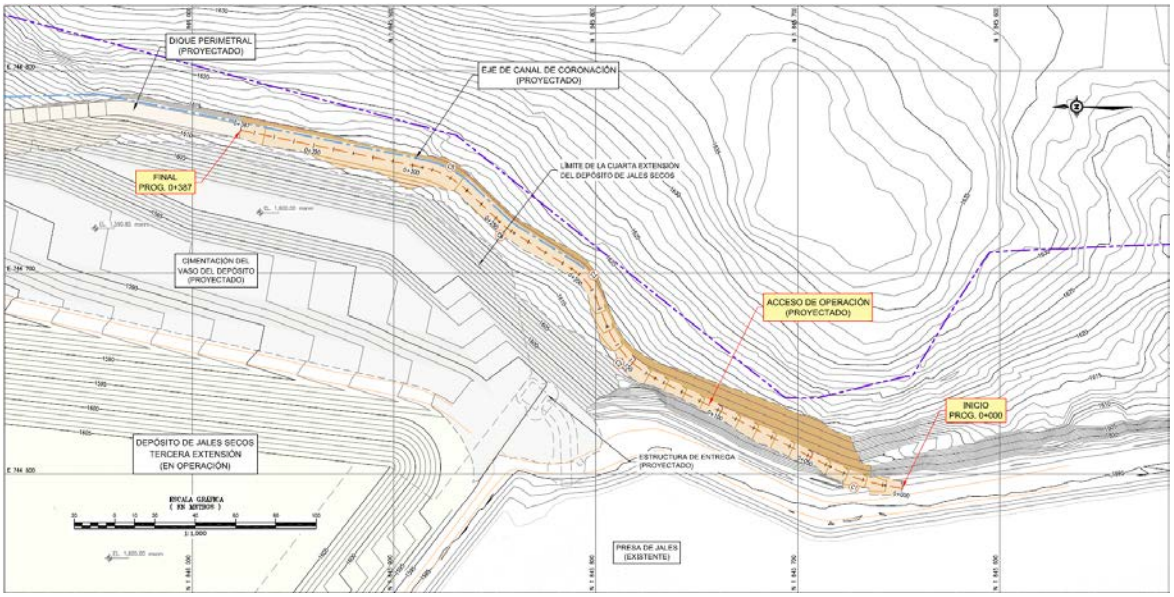
Durante la cuarta etapa del proyecto, se prevé la construcción de un nuevo acceso de operación ubicado en la zona este del depósito. Este acceso tendrá la función de conectar el dique perimetral proyectado con la presa de jales, y contará con una longitud aproximada de 387 m. La vía tendrá un ancho de 6 m dentro de una plataforma de 8.60 m, en la cual se ha proyectado también la construcción del canal de coronación.

La construcción de este acceso proyecta:

- Excavación de suelos y roca en algunos sectores y sobreelevación de la rasante con relleno seleccionado en otros.
- Conformación del relleno en capas de 0.30 m, compactadas al 95 % de la máxima densidad seca Proctor modificado.
- Pendientes longitudinales máximas de 10 % y un ancho de plataforma de 6 m (incluye cuneta).
- Una cuneta lateral de drenaje de escorrentía superficial con sección triangular de 0.83 m de ancho y 0.25 m de profundidad, sin revestimiento.

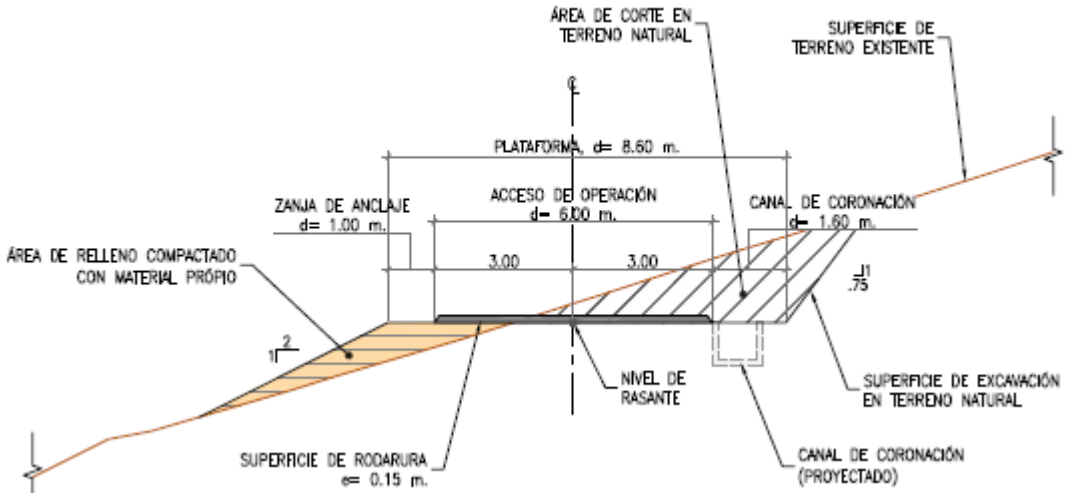
En las siguientes figuras se presenta el alineamiento del nuevo acceso proyectado y una sección típica del mismo; para un mayor detalle ver plano 02-12.

Figura 2-17 Acceso de operación proyectado



Fuente: SRK, 2026.

Figura 2-18 Sección Típica Acceso de Operación Proyectado



Fuente: SRK, 2026.

2.2.10 Reinstalación del sistema de iluminación eléctrica

Una vez concluidas las actividades de construcción de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos (Dry Stack) y habilitados los nuevos accesos de operación, se procederá a la reinstalación del sistema de iluminación eléctrica que fue retirado durante la etapa de preparación del terreno. Esta actividad comprende la reubicación e instalación del tendido eléctrico, postes y luminarias que fueron desmontados y almacenados temporalmente, de acuerdo con la nueva configuración

geométrica del depósito y de los accesos de operación, con el fin de garantizar condiciones adecuadas de iluminación y seguridad.

La reinstalación se ejecutará considerando criterios de seguridad eléctrica, estabilidad estructural y facilidad de mantenimiento, cumpliendo con la normativa técnica vigente. Asimismo, se verificará el estado de los componentes reutilizados y se realizará la correcta conexión y puesta en servicio del sistema, asegurando la continuidad operativa y condiciones seguras para el tránsito vehicular y las labores operativas y de mantenimiento en las áreas intervenidas.

2.3 Operación y desarrollo

El depósito actualmente en operación (hasta la tercera extensión) cuenta con una capacidad de almacenamiento de 4 039 000 m³ de jales secos. La cuarta extensión ha sido diseñada para aportar una capacidad adicional de 1 539 400 m³, apoyándose tanto sobre la geometría conformada en la tercera extensión como en una zona nueva que no ha sido intervenida durante las fases anteriores.

La geometría final del depósito de jales secos, hasta la cuarta extensión, está compuesta por cuatro bancos en el lado oeste, con taludes de 2.5H:1V y una altura máxima de 25 m entre banquetas. El ancho de las bermas, así como de las tres rampas de acceso hacia los niveles superiores, es de 10 m como mínimo.

La conformación de los jales secos se realizará en capas de hasta 0.30 m de espesor, cada una de las cuales será compactada hasta alcanzar, como mínimo, el 95 % de la máxima densidad seca obtenida mediante el ensayo de compactación Proctor Modificado. Asimismo, cada capa deberá mantener una pendiente mínima de –1 %, orientada hacia las estructuras de drenaje superficial y drenaje interno, ubicadas en el extremo posterior del depósito y al pie de cada plataforma, asegurando así un adecuado manejo hidráulico y la estabilidad física del depósito.

Para la deposición superficial de jales se ha considerado los parámetros operacionales indicados en la siguiente tabla.

Tabla 2-3 Parámetros operacionales

Descripción	Símbolo	Valor	Fuente
Proporción de jales generados	(1)	729 087 tp anual	CMC
Proporción de jales enviados al depósito de jales secos	(2)	70 %	CMC
Proporción de jales a ser utilizados en la planta de pasta	(3)	30 %	CMC
Jales secos por disponer en el Dry Stack	(4)	511 020 tp anual	CMC
Máxima densidad seca de jales según ensayo Proctor modificado	(5)	2.00 t/m^3	(*)
Densidad seca mínima de jales compactados (95 % Proctor)	(6)	1.90 t/m^3	(5)x95%
Densidad seca promedio (operación actual, periodo 2016 - 2025)	(7)	1.93 t/m^3	(**)
Jales secos a disponer (en volumen)	(8)	760 m^3/día	(7)/(9)

Descripción	Símbolo	Valor	Fuente
Periodo anual de operación de la planta concentradora	(9)	355 días	CMC
Capacidad de almacenamiento – depósito inicial	(10)	431 000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – primera extensión	(11)	655 000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – segunda extensión	(12)	506 000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – tercera extensión	(13)	2 447 000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – cuarta extensión	(14)	1 539 400 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento acumulada	Vt	5 578 400 m^3	(10)+(11)+(12)+(13)+(14)

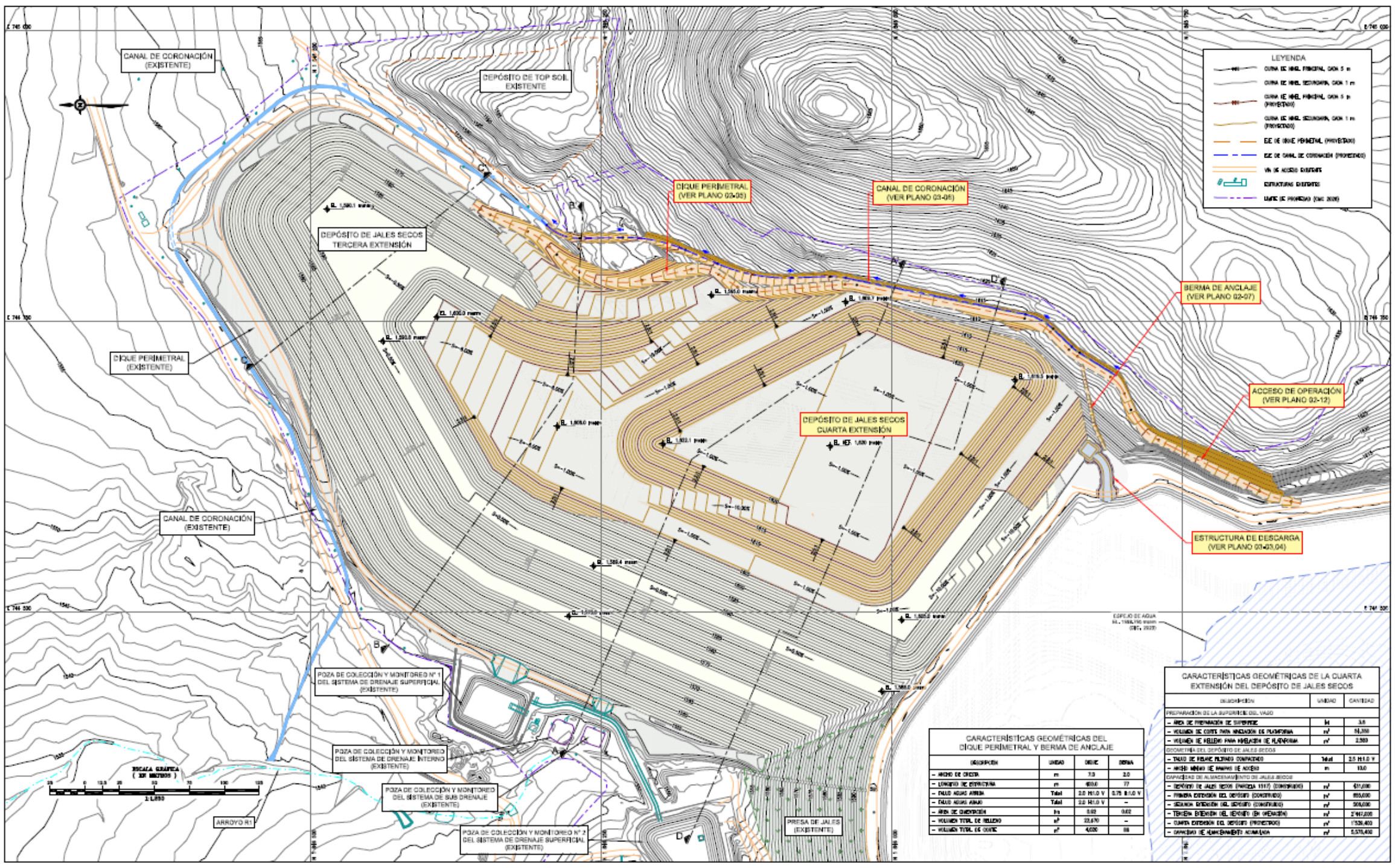
(*) Obtenido del ensayo de compactación Proctor modificado realizado por el laboratorio de la UNAM, México (2026),
(**) Obtenido del promedio de los ensayos de densidad in-situ realizados para el control de calidad durante la operación del depósito existente, desde inicios del año 2016 hasta fin del año 2025.

Los parámetros clave que deben controlarse en campo durante la operación del depósito de jales secos son los siguientes:

- Humedad de los jales después de la descarga de los filtros.
- Humedad de los jales antes de la compactación (luego del desecado, si aplica): Debe ubicarse dentro de ±2 % del óptimo contenido de humedad, determinado mediante el ensayo Proctor Modificado.
- Grado de compactación de los jales secos: Debe alcanzarse un mínimo de 95 % de la máxima densidad seca, según el ensayo Proctor Modificado.
- Espesor de cada capa compactada: Máximo de 0.30 m.

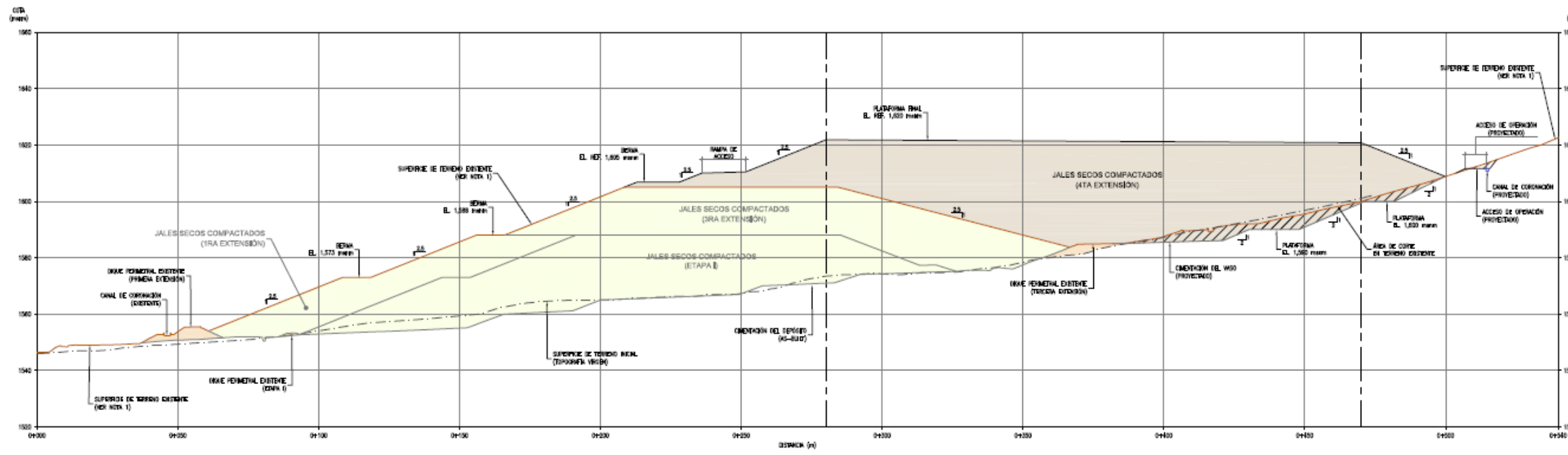
En las siguientes figuras se presenta una vista en planta de la extensión junto con una sección típica del recrecimiento proyectado.

Figura 2-19 Arreglo General Cuarta Extensión del DryStack



Fuente: SRK, 2026.

Figura 2-20 Sección Típica de la extensión proyectada



Fuente: SRK, 2026.

Cierre

Este informe, Diseño Civil, fue preparado por

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Todos los datos utilizados como material de origen, además del texto, tablas, figuras y anexos de este documento, han sido revisados y elaborados de acuerdo con las prácticas profesionales de ingeniería y medioambiente generalmente aceptadas.

Apéndice 8

Estabilidad Física

Revisión B

Análisis de Estabilidad Física

Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José

Mina San José, Oaxaca, México

Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.



SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

Revisión B

Análisis de Estabilidad Física

Mina San José, Oaxaca, México

[redacted]

Compañía Minera Cuzcatlán

srk consulting

[redacted]

[redacted] Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

Disclaimer and Notices

SRK Consulting (Peru) S.A. preparó este documento para Nombre de cliente, nuestro cliente. Cualquier uso que alguna tercera parte haga de este documento o cualquier decisión que tome con base en el mismo son responsabilidad exclusiva de dicha tercera parte. Bajo ninguna circunstancia SRK acepta cualquier responsabilidad consecuente que pudiera surgir de las decisiones comerciales o acciones resultantes del uso de este reporte por una tercera parte.

Las opiniones expresadas en este documento se basan en la información con la que contaba SRK al momento de su preparación. SRK ha ejercido el debido cuidado al revisar la información proporcionada por otros para su uso en este proyecto. Si bien SRK comparó los principales datos proporcionados con los valores esperados, la exactitud de los resultados y las conclusiones de la revisión dependen por completo de la precisión y exhaustividad de los datos proporcionados. SRK no asume responsabilidad alguna por cualesquier errores u omisiones en la información provista, excepto al grado en que se hubiese contratado a SRK para verificar los datos.

Tabla de contenido

1 Generalidades 7
1.1 Introducción 7
1.2 Objetivos 7
1.3 Ubicación y acceso 7
2 Unidades Geotécnicas 9
3 Criterios de diseño 10
4 Análisis de estabilidad física por equilibrio límite 11
4.1 Metodología 11
4.2 Secciones de análisis 11
4.3 Nivel freático 12
4.4 Propiedades físicas y mecánicas de los materiales 12
4.5 Resultados 12

Lista de tablas

Tabla 2-1 Valores promedio de las características físicas de las unidades geotécnicas. 9
Tabla 3-1 Criterios de diseño 10
Tabla 4-1 Piezómetros en la zona de estudio 12
Tabla 4-2 Parámetros de resistencia.....12
Tabla 4-3 Factores de seguridad en condición estática.....13

Lista de Figuras

Figura 2-1: Secciones transversales y materiales.....9
Figura 4-1: Secciones de Análisis 11

1 Generalidades

1.1 Introducción

En la Mina San José, la Compañía Minera Cuzcatlán (CMC) opera un depósito de jales secos (Dry Stack), el cual ha sido desarrollado de manera progresiva a partir de un depósito inicial y tres extensiones sucesivas, diseñadas y evaluadas geotécnicamente por SRK desde el año 2011 en adelante.

La Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos se proyecta como un nuevo incremento de capacidad dentro del mismo sistema existente, contemplando un volumen adicional de almacenamiento del orden de 1 566 000 m³ de jales secos compactados, sobre un área de vaso aproximada de 3,8 ha. Con esta ampliación, la capacidad total acumulada del Dry Stack alcanzaría aproximadamente 5 605 000 m³.

Las extensiones previas han sido objeto de estudios de ingeniería de detalle, los cuales incluyeron análisis de estabilidad física mediante el método de equilibrio límite en dos dimensiones, análisis dinámicos de deformaciones y evaluaciones del potencial de licuación. Los resultados de dichos estudios confirmaron que los factores de seguridad estáticos y pseudoestáticos para el cuerpo del depósito y los diques perimetrales superan los valores mínimos recomendados, con FS ≥ 1,5 para condiciones estáticas y FS ≥ 1,0 para condiciones pseudoestáticas.

1.2 Objetivos

El objetivo principal del presente estudio es actualizar la evaluación de la estabilidad física de las secciones representativas del depósito de jales secos (Dry Stack), como parte de la Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José, asegurando el cumplimiento de los criterios de diseño y de los factores de seguridad exigidos para las condiciones estáticas y pseudoestáticas aplicables.

1.3 Ubicación y acceso

La Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos se ubica en el polígono sur de la Unidad Minera San José, contigua al Depósito de Jales Secos existente (tercera extensión), a una altitud media del orden de 1,600 msnm. se ubica en las coordenadas (UTM): 744596.00 este y 1846402.00 norte; a una altitud media de 1 580 msnm.

El acceso al área del proyecto se realiza de la siguiente manera:

- Acceso regional:

  Desde la Ciudad de México se llega a la ciudad de Oaxaca por vía aérea o terrestre. Desde Oaxaca se continúa por la carretera federal Nº 175 Oaxaca–Puerto Ángel, pasando por Ocotlán de Morelos hasta el desvío al pueblo de San José del Progreso; a unos 870 m de este desvío se encuentra el ingreso a la unidad minera.

- Acceso interno a la Cuarta Extensión:

Desde la garita de control se sigue la vía interna hacia el polígono sur, utilizando las carreteras de servicio existentes que bordean el TSF y el Dry Stack. El acceso específico a la Cuarta Extensión se realiza mediante el acceso de operación al Dry Stack y las rampas y caminos proyectados sobre la corona y plataformas de la cuarta extensión, los cuales permiten la circulación de camiones de transporte de jales y equipo de movimiento de tierras hasta las cotas operativas.

2 Unidades Geotécnicas

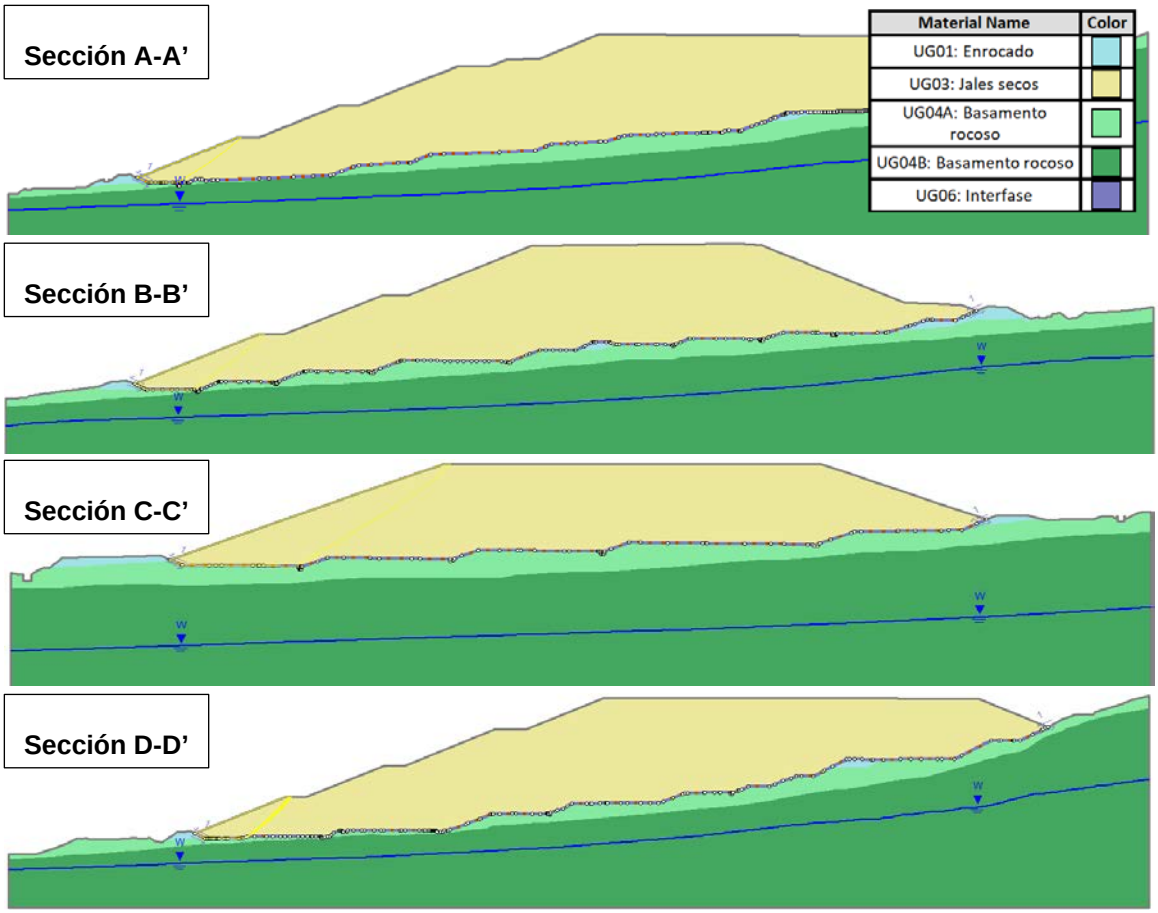
En la Tabla 2-1 Se presenta la clasificación SUCS, así como los valores promedio de las propiedades físicas de cada una de las unidades geotécnicas identificadas en el depósito de jales secos (Dry Stack). Por su parte, la Figura 2-1 muestra las secciones de análisis consideradas, indicando la distribución y ubicación de las correspondientes unidades geotécnicas.

Tabla 2-1 Valores promedio de las características físicas de las unidades geotécnicas.

Unidad Geotécnicas	Clasificación SUCS	Finos (%)	LL (%)	IP (%)	w (%)
UG01: Enrocado	GP	5	NP	NP	9
UG03: Jales secos	CL | ML	75	22	8	12
UG4A: Roca Superficial	Andesita	-	-	-	-
UG04B: Roca Profunda	Andesita	-		-	-
UG05: Interfase	-	-	-	-	-

LL: Límite líquido; IP: Índice de plasticidad; w: Humedad natural, Finos: Porcentaje de suelo pasante por el tamiz #200 (0.075mm); NP: No plástico
Fuente: SRK, 2026.

Figura 2-1: Secciones transversales y materiales



Fuente: SRK, 2026.

3 Criterios de diseño

Este capítulo presenta los criterios geotécnicos adoptados para el diseño de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos (Dry Stack) de la Mina San José. Dichos criterios han sido definidos con el objetivo de garantizar la estabilidad física de la estructura durante su etapa de operación, considerando tanto condiciones estáticas como sísmicas, y de minimizar el riesgo de falla bajo los escenarios de carga previstos.

Tabla 3-1 Criterios de diseño

Parámetro	Criterio de Diseño	Aplicación
Factor de Seguridad Mínimo - Condición Estática	≥ 1.5 (CDA,2019)	Dry Stack
Factor de Seguridad Mínimo - Condición Pseudoestática	≥ 1.0 (CDA,2019)	Dry Stack
Criterio Sísmico de Diseño – Periodo de retorno según ICMM (Clasificación de consecuencia Baja)	Periodo de retorno (Fase operativa) 200 años, PGA = 0.33 g	Dry Stack

Fuente: SRK, 2026.

- Factor de seguridad mínimo en condiciones estáticas: Para el depósito de jales secos (Dry Stack), se adopta un factor de seguridad mínimo de 1,5 bajo condiciones estáticas, determinado a partir de análisis de equilibrio límite (LEM). Este criterio tiene como finalidad garantizar la estabilidad física de la estructura durante la etapa de operación.
- Factor de seguridad mínimo en condiciones pseudoestáticas: En condiciones pseudoestáticas, se adopta un factor de seguridad mínimo de 1,0, evaluado mediante análisis de equilibrio límite (LEM), con el objetivo de asegurar un comportamiento estable del depósito frente a solicitaciones sísmicas durante la operación.
- Criterio sísmico de diseño: El diseño geotécnico considera la etapa de operación de la Cuarta Extensión del Dry Stack, el cual fue clasificado como de “baja consecuencia”. En función de dicha clasificación, se adopta un periodo de retorno sísmico de 200 años, asociado a una aceleración pico del terreno (PGA) de 0,33 g, valor empleado en los análisis pseudoestáticos.

4 Análisis de estabilidad física por equilibrio límite

4.1 Metodología

El análisis de estabilidad de taludes implica determinar el esfuerzo cortante desarrollado a lo largo de la superficie más probable de falla con la resistencia cortante del suelo, determinándose un factor de seguridad que se define como:

$$FS = \frac{\tau_f}{\tau_d}$$

Donde:

- FS: Factor de seguridad
- τ_f: Resistencia cortante promedio del suelo
- τ_d: Esfuerzo cortante promedio desarrollado a lo largo de la superficie potencial de falla.

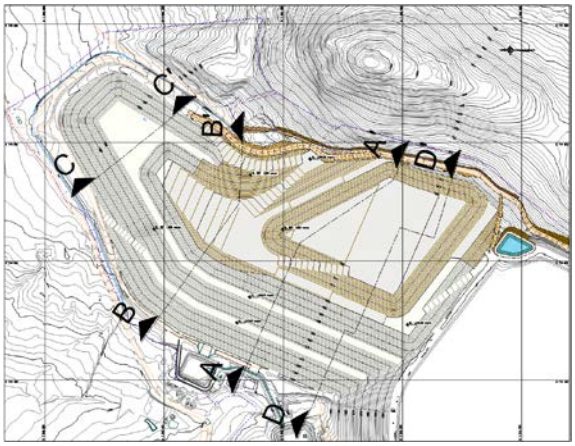
El análisis estático evalúa la estabilidad física del talud, donde las únicas fuerzas desestabilizantes están constituidas por el peso propio de los materiales y las presiones de poros que pudieran existir en el interior de la estructura geotécnica.

Para el análisis se empleó el método de equilibrio límite de Spencer, considerado el más adecuado para este caso. Este método riguroso cumple con el equilibrio simultáneo de todas las fuerzas generadas en cada dovela. El algoritmo de cálculo se encuentra implementado en el programa Slide2.

4.2 Secciones de análisis

Para la evaluación de la estabilidad de taludes del Dry Stack se seleccionaron cuatro secciones representativas de análisis, denominadas A–A', B–B', C–C' y D–D'. La Figura 4-1 presenta una vista en planta del depósito, en la que se indica la ubicación de las secciones analizadas consideradas en el estudio.

Figura 4-1: Secciones de Análisis



Fuente: SRK, 2026.

4.3 Nivel freático

Para la definición del nivel freático se consideraron los registros de monitoreo provenientes de los piezómetros de tubo abierto instalados en la zona de estudio. La Tabla 4-1 presenta el detalle de los piezómetros analizados, incluyendo su ubicación, profundidad y niveles piezométricos registrados, los cuales fueron utilizados como base para la interpretación de las condiciones hidrogeológicas del depósito.

Tabla 4-1 Piezómetros en la zona de estudio

Descrip.	Este (m)	Norte (m)	Elev. (msnm)	Última lectura	Registro	Estado
PT-3A	744 338.25	1 846 015.73	1 595.00	25-agos-2025	1 555.52	Operativo
PAAr	744 449.77	1 845 324.89	1 616.85	25- agos-2025	1 602.55	Operativo
PAAb	744 306.00	1 846 600.00	1 545.00	25- agos-2025	1 537.47	Operativo

Fuente: SRK, 2026.

En términos generales, la información analizada indica que el nivel de agua subterránea se localiza en el terreno natural, a una profundidad inferior a la base del depósito y de la presa, sin evidencia de intersección con el cuerpo del Dry Stack. Esta condición sugiere que la influencia del nivel freático sobre la estabilidad de los taludes del depósito es limitada, bajo las condiciones de monitoreo consideradas.

4.4 Propiedades físicas y mecánicas de los materiales

En la Tabla 4-2, se resumen los parámetros geotécnicos adoptados para todas las unidades geotécnicas, de acuerdo con la caracterización realizada. Para un mayor nivel de detalle sobre los métodos, ensayos y criterios de selección de dichos parámetros, se debe remitir al Apéndice 2 – Caracterización Geotécnica.

Tabla 4-2 Parámetros de resistencia

Material	Peso unitario (kN/m^3)	Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción (°)	Referencia
UG01: Enrocado	23	5	38.8°	Drystack
UG03: Jales secos	22	5	34	Jal seco (Drystack)
UG04A: Roca superficial	24	100	40	Terreno natural
UG04B: Roca profunda	24	300	45	Terreno natural
UG05: Interfase	22	0	20	Interfase

Fuente: SRK, 2026.

4.5 Resultados

En la Tabla 4-3 se presenta un resumen de los factores de seguridad obtenidos en los análisis de estabilidad física del Depósito de Jales Secos (Dry Stack), evaluados bajo condiciones estáticas y pseudoestáticas.

Las condiciones sísmicas fueron analizadas de acuerdo con el criterio de diseño correspondiente a la fase de operación, considerando un periodo de retorno de 200 años, asociado a una aceleración pico del terreno (PGA) de 0,33 g. Dado que la solicitación sísmica no se desarrolla exclusivamente con el valor máximo de PGA, para los análisis pseudoestáticos se adoptó un coeficiente sísmico equivalente al 50 % del PGA, resultando en una aceleración sísmica de diseño de 0,165 g, valor empleado en la evaluación de la estabilidad del depósito.

Tabla 4-3 Factores de seguridad en condición estática

Sección de análisis	Tipo de falla	Factor de seguridad	
		Estático	Pseudoestático
Sección A-A’	No circular	1.752	1.058
Sección B-B’	No circular	1.731	1.140
Sección C-C’	No circular	1.678	1.095
Sección D-D’	No circular	1.680	1.118

Fuente: SRK, 2026.

Los detalles de dichos análisis se presentan en el Anexo 8.1.

Click or tap here to enter text.

Cierre

Este informe, Análisis de Estabilidad Física, fue preparado por

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Todos los datos utilizados como material de origen, además del texto, tablas, figuras y anexos de este documento, han sido revisados y elaborados de acuerdo con las prácticas profesionales de ingeniería y medioambiente generalmente aceptadas.

Anexo 8.1 Análisis de Estabilidad Física

Evaluación de estabilidad física – Modelamiento 2D

06-04-2026

A	Compañía Minera Cuscatlán S.A. de C.V.
De	Joseph Quispe / Roger Dueñas
Cc	___
Asunto	Evaluación de estabilidad física – Modelamiento 2D
Proyecto	Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José
Proyecto	25R37001

El presente documento técnico expone en detalle los resultados de la evaluación de estabilidad física del Depósito de Jales Secos de la Mina San José. El análisis fue desarrollado mediante el software Slide 2D, abordando la estabilidad del depósito de jales secos (Dry Stack). Se han considerado escenarios estáticos y pseudoestáticos, con el objetivo de verificar el comportamiento estructural del componente frente a condiciones normales y sísmicas, conforme a los criterios establecidos por la normativa vigente.

Índice

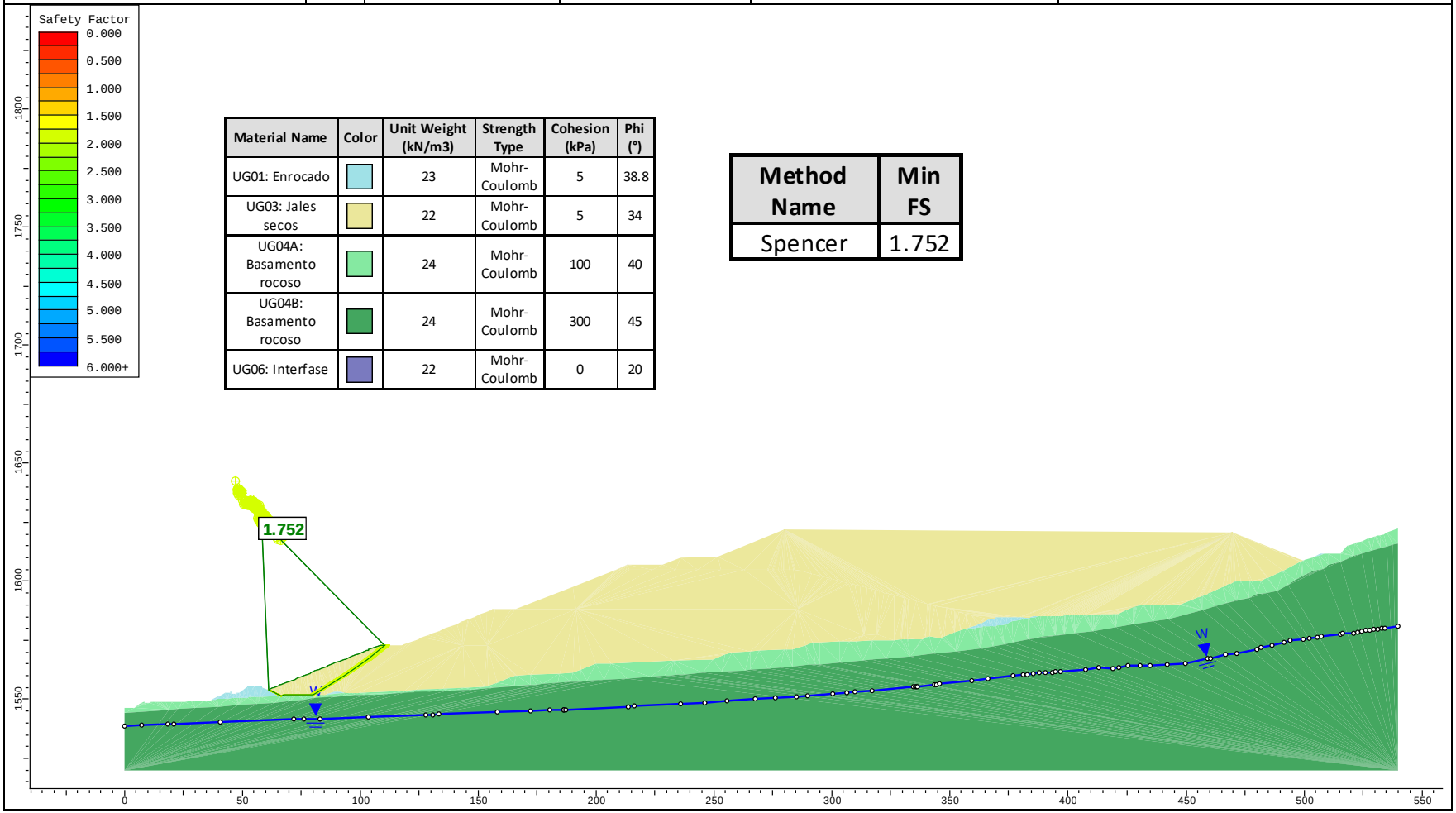
1 Sección AA’ – Dry Stack – Análisis estático 2
2 Sección AA’ – Dry Stack – Análisis pseudoestático 3
3 Sección BB’ – Dry Stack – Análisis estático 4
4 Sección BB’ – Dry Stack – Análisis pseudoestático 5
5 Sección CC’ – Dry Stack – Análisis estático 6
6 Sección CC’ – Dry Stack – Análisis pseuestático 7
7 Sección DD’ – Dry Stack – Análisis estático 8
8 Sección DD’ – Dry Stack – Análisis pseuestático 9

Resumen resultados obtenidos

Escenario Analizado	N°	Caso de Análisis	Método	Factor de seguridad
Dry Stack A-A’	1	Estático	Spencer	1.752
	2	Pseudoestático		1.058
Dry Stack B-B’	3	Estático	Spencer	1.731
	4	Pseudoestático		1.140
Dry Stack C-C’	5	Estático	Spencer	1.678
	6	Pseudoestático		1.095
Dry Stack D-D’	7	Estático	Spencer	1.680
	8	Pseudoestático		1.118

1 Sección AA’ – Dry Stack – Análisis estático

Escenario Analizado	N°	Caso de Análisis	Método	Factor de seguridad	Ubicación de la superficie potencial de Falla
Dry Stack A-A’	1	Estático	Spencer	1.752	Jales Secos Compactados - Interfase

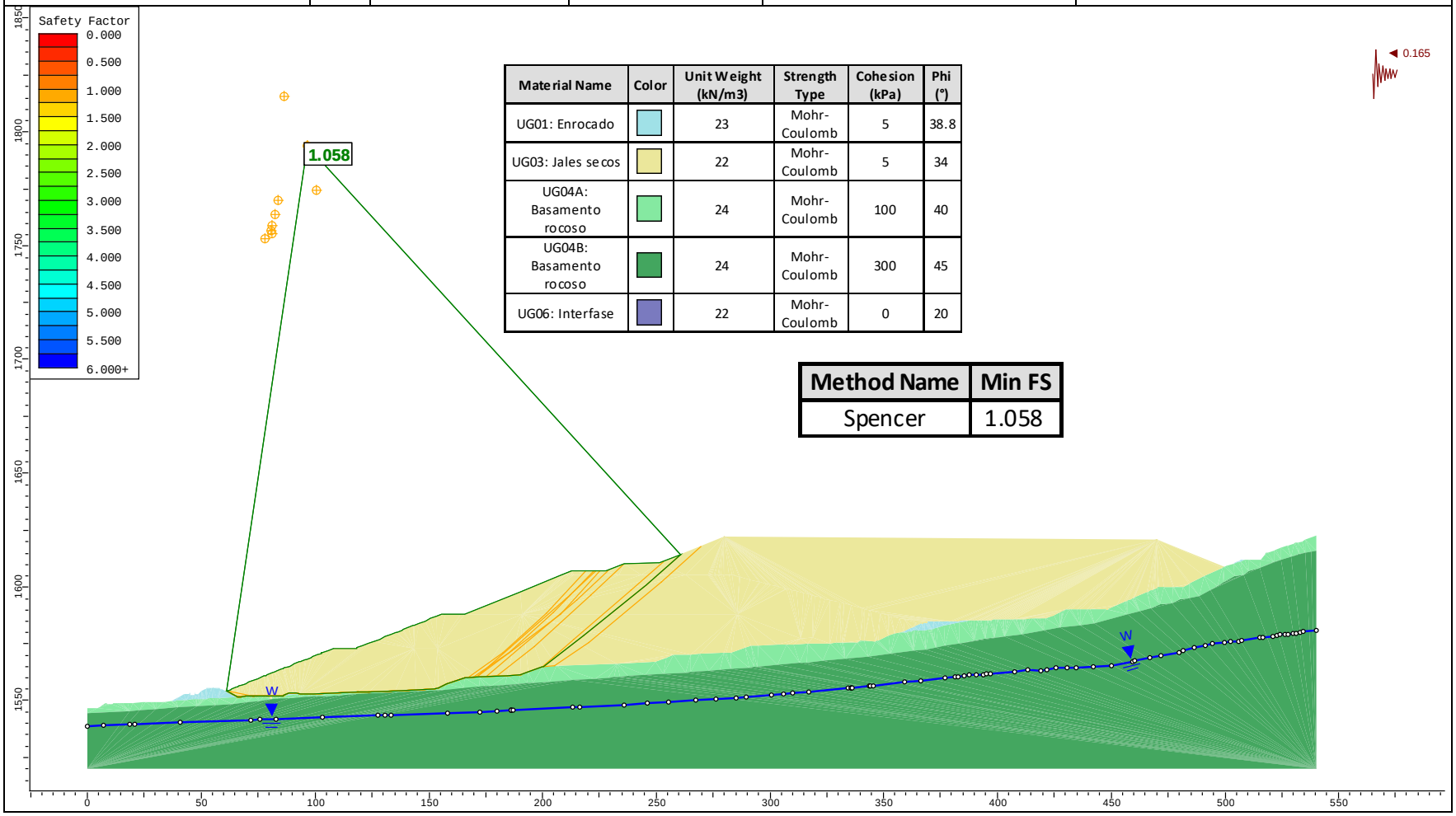


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)
UG01: Enrocado		23	Mohr-Coulomb	5	38.8
UG03: Jales secos		22	Mohr-Coulomb	5	34
UG04A: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	100	40
UG04B: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	300	45
UG06: Interfase		22	Mohr-Coulomb	0	20

Method Name	Min FS
Spencer	1.752

2 Sección AA’ – Dry Stack – Análisis pseudoestático

Escenario Analizado	N°	Caso de Análisis	Método	Factor de seguridad	Ubicación de la superficie potencial de Falla
Dry Stack A-A’	2	Pseudoestático	Spencer	1.058	Jales Secos Compactados - Interfase

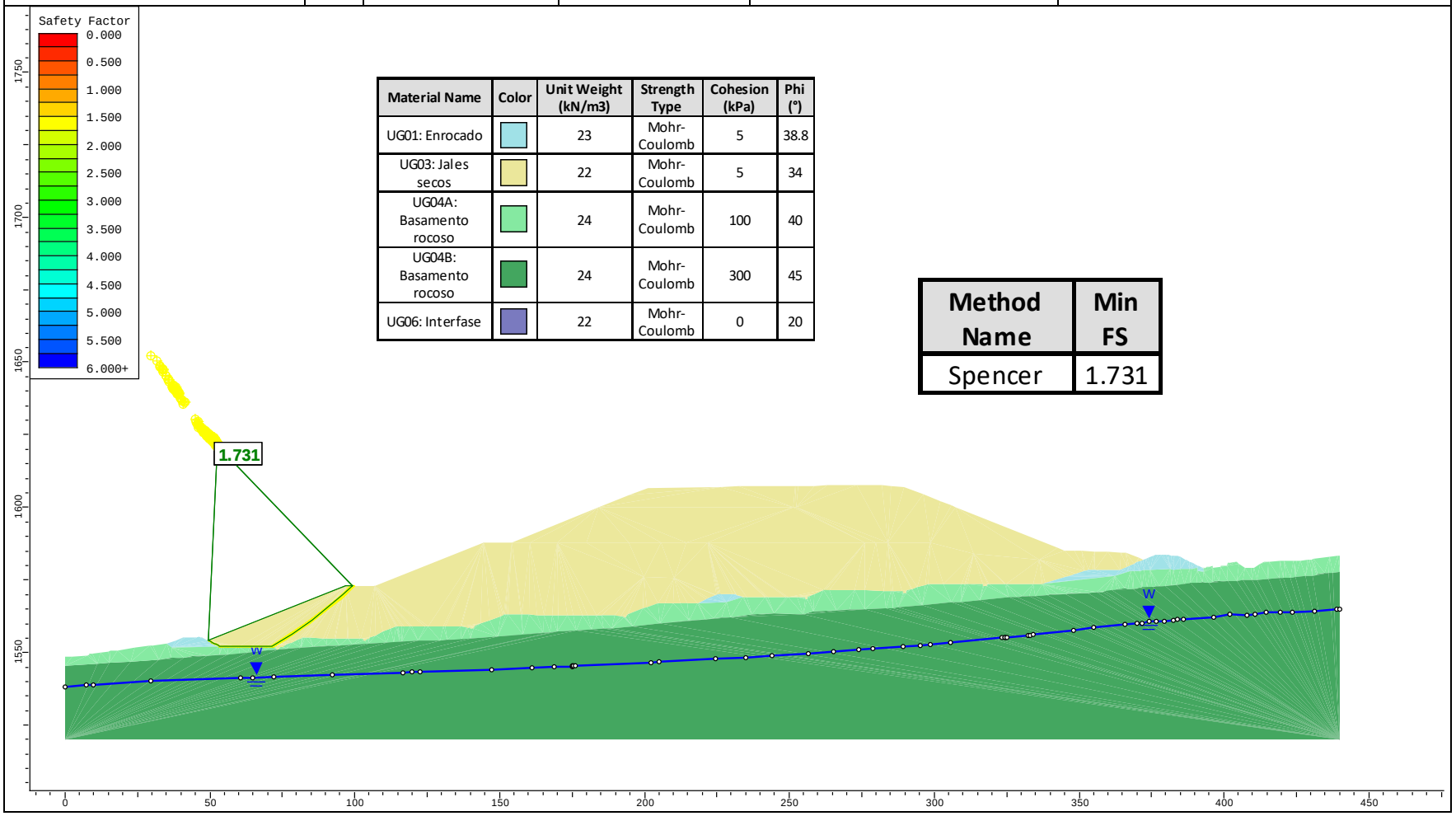


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)
UG01: Enrocado		23	Mohr-Coulomb	5	38.8
UG03: Jales secos		22	Mohr-Coulomb	5	34
UG04A: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	100	40
UG04B: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	300	45
UG06: Interfase		22	Mohr-Coulomb	0	20

Method Name	Min FS
Spencer	1.058

3 Sección BB’ – Dry Stack – Análisis estático

Escenario Analizado	N°	Caso de Análisis	Método	Factor de seguridad	Ubicación de la superficie potencial de Falla
Dry Stack B-B´	3	Estático	Spencer	1.731	Jales Secos Compactados - Interfase

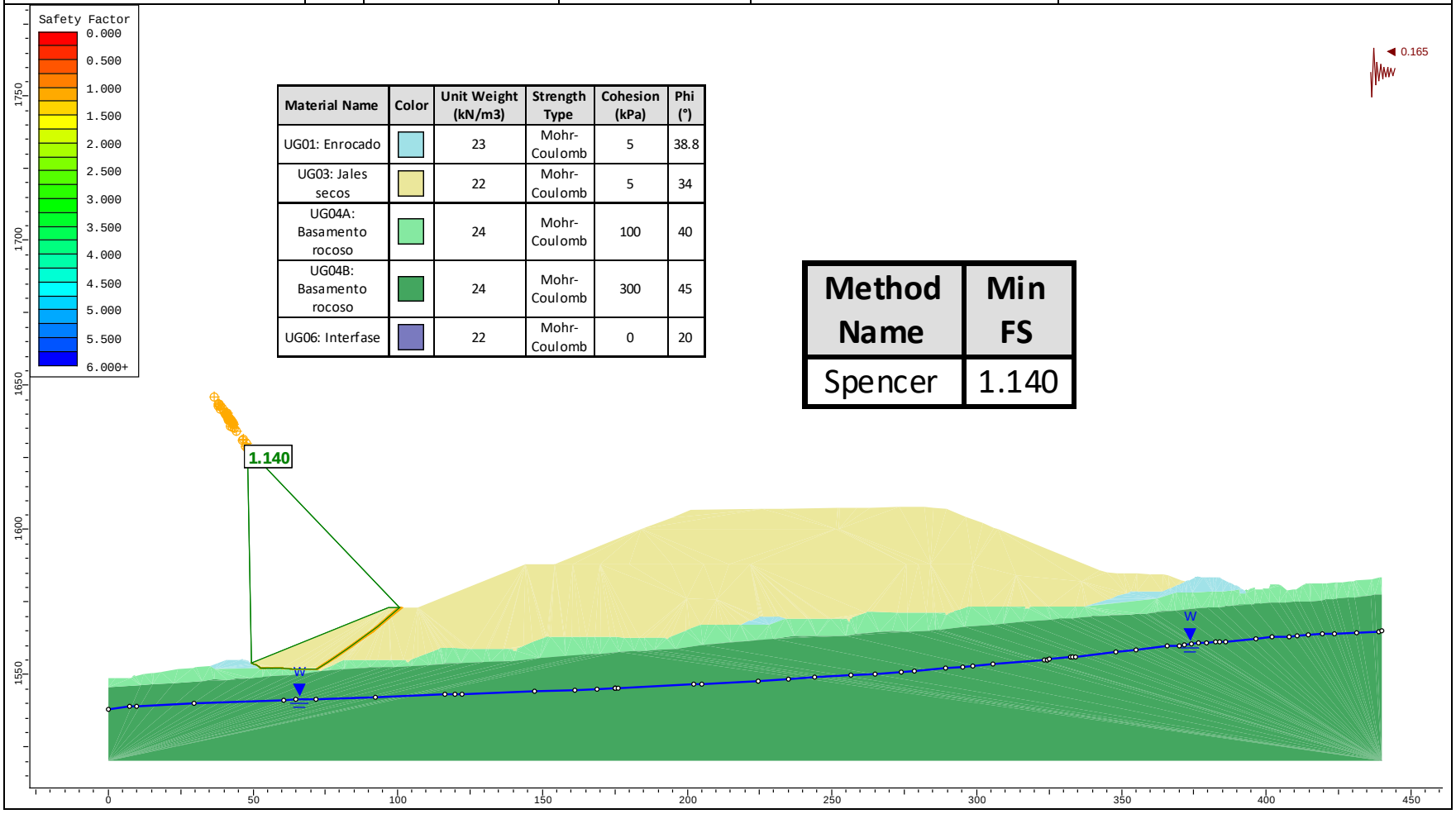


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)
UG01: Enrocado		23	Mohr-Coulomb	5	38.8
UG03: Jales secos		22	Mohr-Coulomb	5	34
UG04A: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	100	40
UG04B: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	300	45
UG06: Interfase		22	Mohr-Coulomb	0	20

Method Name	Min FS
Spencer	1.731

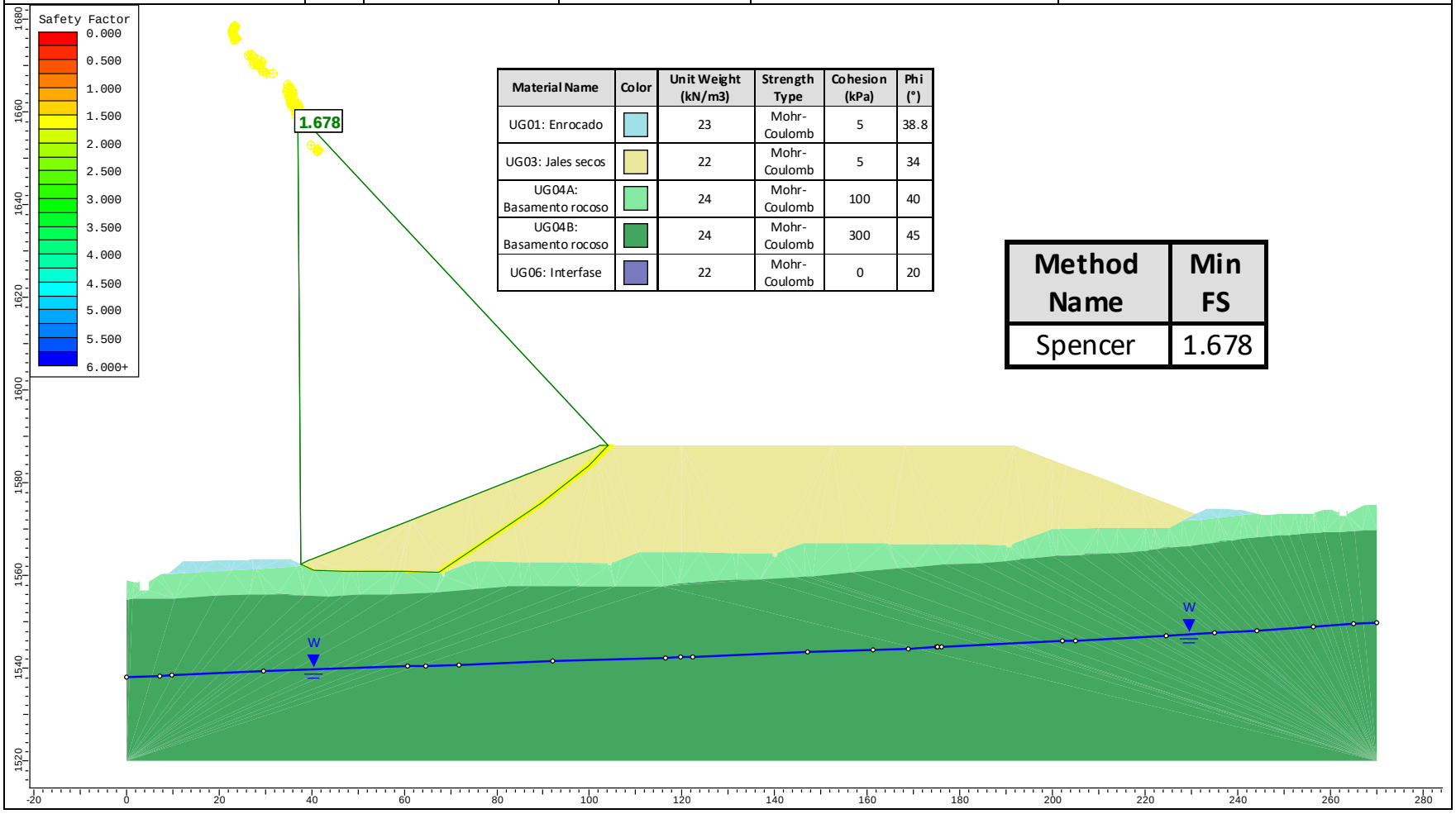
4 Sección BB’ – Dry Stack – Análisis pseudoestático

Escenario Analizado	N°	Caso de Análisis	Método	Factor de seguridad	Ubicación de la superficie potencial de Falla
Dry Stack B-B´	4	Pseudoestático	Spencer	1.140	Jales Secos Compactados - Interfase



5 Sección CC’ – Dry Stack – Análisis estático

Escenario Analizado	N°	Caso de Análisis	Método	Factor de seguridad	Ubicación de la superficie potencial de Falla
Dry Stack C-C´	5	Estático	Spencer	1.678	Jales Secos Compactados - Interfase

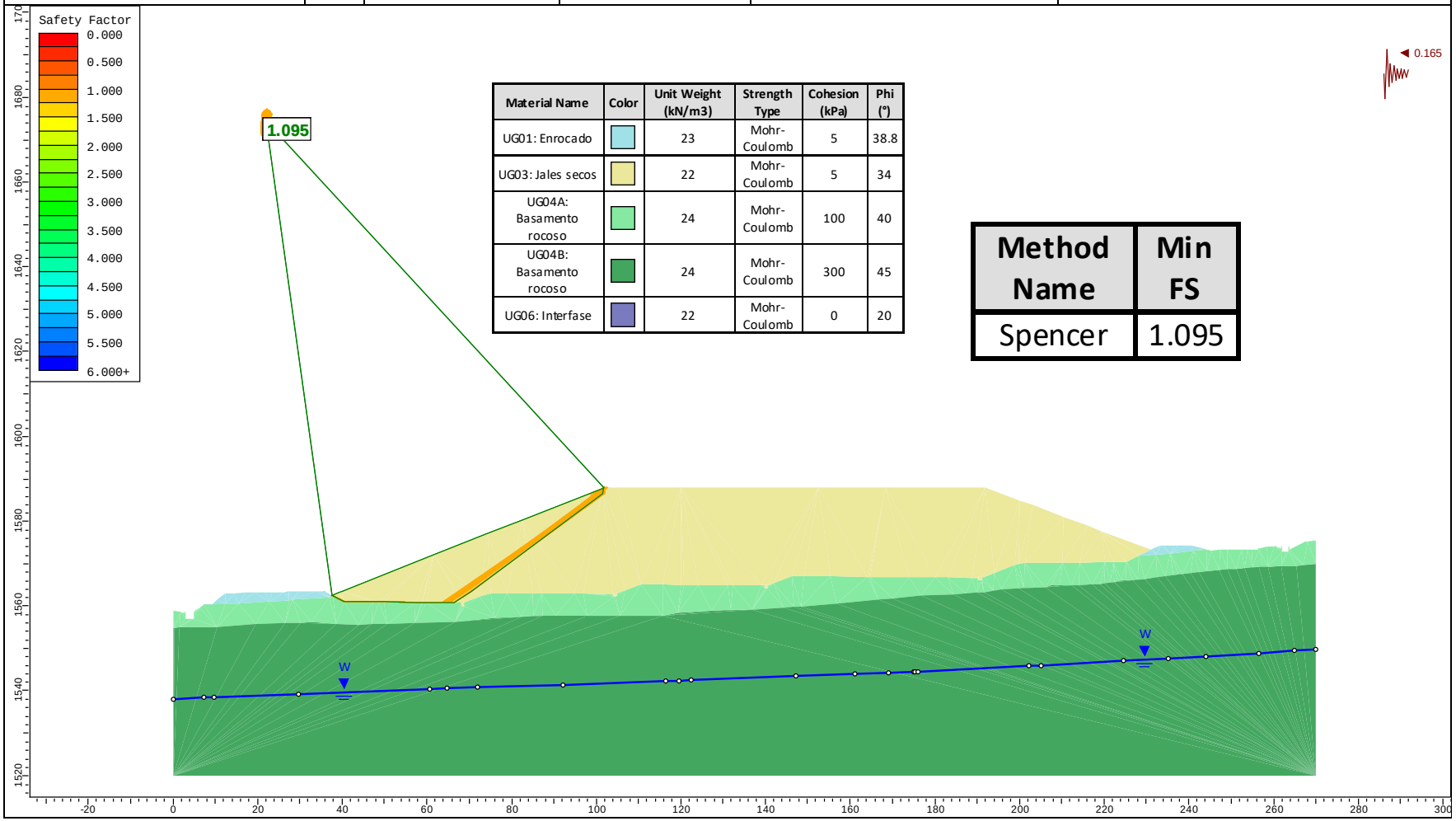


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)
UG01: Enrocado		23	Mohr-Coulomb	5	38.8
UG03: Jales secos		22	Mohr-Coulomb	5	34
UG04A: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	100	40
UG04B: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	300	45
UG06: Interfase		22	Mohr-Coulomb	0	20

Method Name	Min FS
Spencer	1.678

6 Sección CC’ – Dry Stack – Análisis pseuestático

Escenario Analizado	N°	Caso de Análisis	Método	Factor de seguridad	Ubicación de la superficie potencial de Falla
Dry Stack C-C´	6	Pseudoestático	Spencer	1.095	Jales Secos Compactados - Interfase

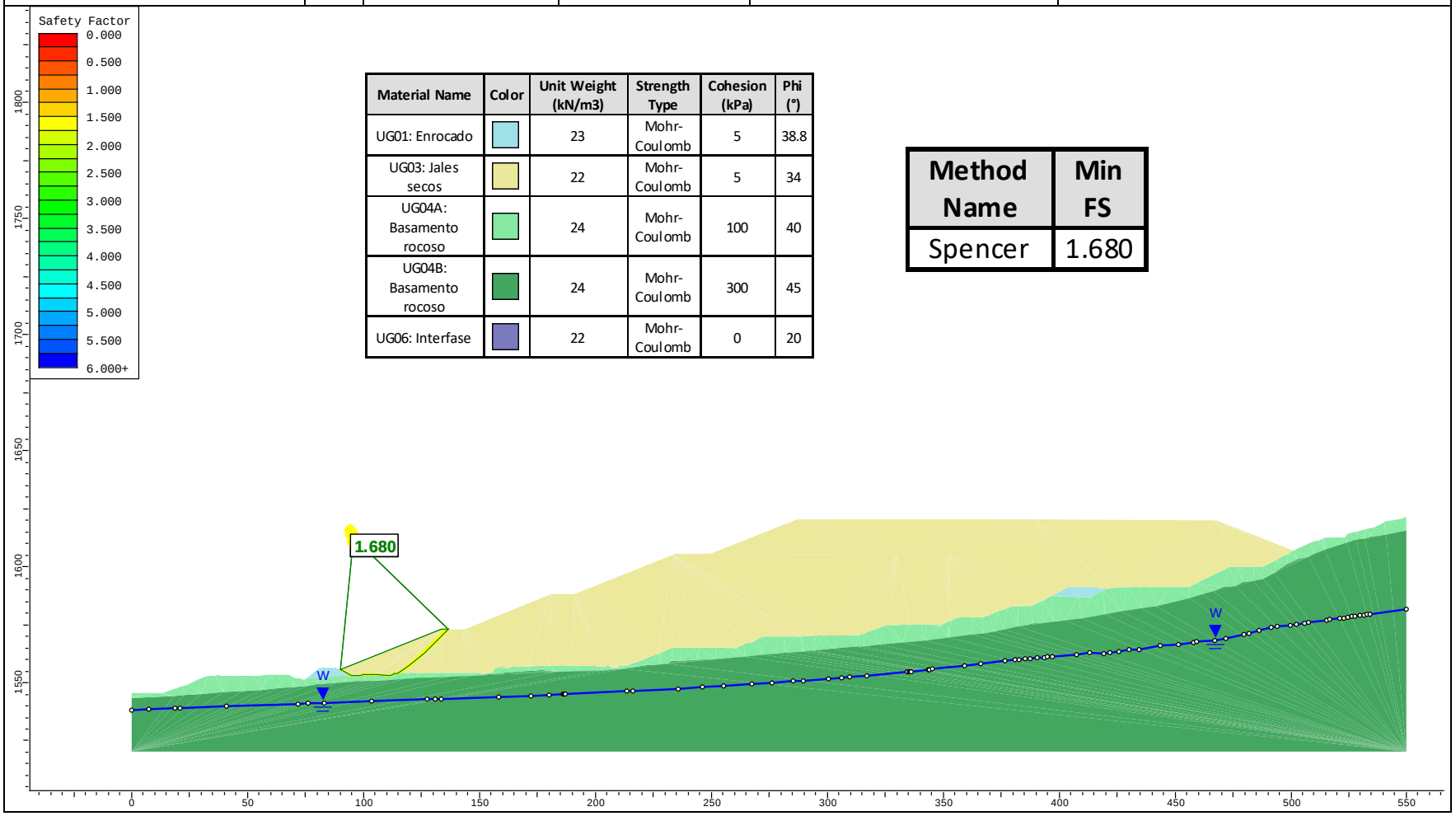


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)
UG01: Enrocado		23	Mohr-Coulomb	5	38.8
UG03: Jales secos		22	Mohr-Coulomb	5	34
UG04A: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	100	40
UG04B: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	300	45
UG06: Interfase		22	Mohr-Coulomb	0	20

Method Name	Min FS
Spencer	1.095

7 Sección DD’ – Dry Stack – Análisis estático

Escenario Analizado	N°	Caso de Análisis	Método	Factor de seguridad	Ubicación de la superficie potencial de Falla
Dry Stack D-D´	7	Estático	Spencer	1.680	Jales Secos Compactados - Interfase

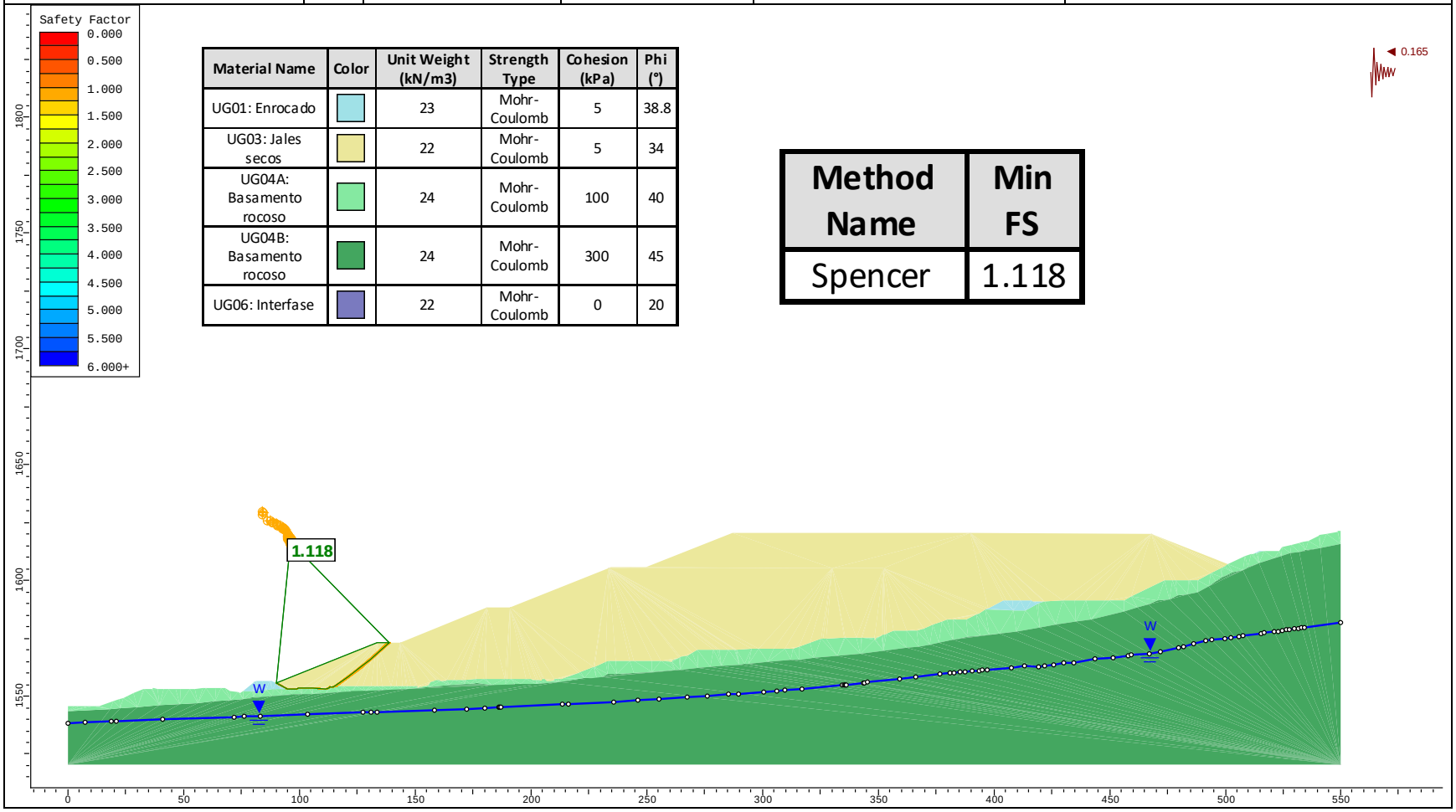


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)
UG01: Enrocado		23	Mohr-Coulomb	5	38.8
UG03: Jales secos		22	Mohr-Coulomb	5	34
UG04A: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	100	40
UG04B: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	300	45
UG06: Interfase		22	Mohr-Coulomb	0	20

Method Name	Min FS
Spencer	1.680

8 Sección DD’ – Dry Stack – Análisis pseuestático

Escenario Analizado	N°	Caso de Análisis	Método	Factor de seguridad	Ubicación de la superficie potencial de Falla
Dry Stack D-D´	8	Pseudoestático	Spencer	1.118	Jales Secos Compactados - Interfase



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)
UG01: Enrocado		23	Mohr-Coulomb	5	38.8
UG03: Jales secos		22	Mohr-Coulomb	5	34
UG04A: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	100	40
UG04B: Basamento rocoso		24	Mohr-Coulomb	300	45
UG06: Interfase		22	Mohr-Coulomb	0	20

Method Name	Min FS
Spencer	1.118

Apéndice 9
Plan de Apilamiento

Revisión B

Plan de apilamiento y disposición de Jales

Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José

Mina San José, Oaxaca, México

Compañia Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.



SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

Revisión B

Plan de apilamiento y disposición de Jales

Mina San José, Oaxaca, México

Preparado para:

[redacted]

SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

Disclaimer and Notices

SRK Consulting (Peru) S.A. preparó este documento para Compañia Minera Cuzcatlán S.A. de C.V., nuestro cliente. Cualquier uso que alguna tercera parte haga de este documento o cualquier decisión que tome con base en el mismo son responsabilidad exclusiva de dicha tercera parte. Bajo ninguna circunstancia SRK acepta cualquier responsabilidad consecuente que pudiera surgir de las decisiones comerciales o acciones resultantes del uso de este reporte por una tercera parte.

Las opiniones expresadas en este documento se basan en la información con la que contaba SRK al momento de su preparación. SRK ha ejercido el debido cuidado al revisar la información proporcionada por otros para su uso en este proyecto. Si bien SRK comparó los principales datos proporcionados con los valores esperados, la exactitud de los resultados y las conclusiones de la revisión dependen por completo de la precisión y exhaustividad de los datos proporcionados. SRK no asume responsabilidad alguna por cualesquier errores u omisiones en la información provista, excepto al grado en que se hubiese contratado a SRK para verificar los datos.

Contenido

Cover Page 1

Inside Cover Page 2

Disclaimer and Notices iii

Contenido iv

Lista de tablas v

Lista de figuras vi

1 Generalidades 7
1.1 Introducción 7
1.2 Alcances 7

2 Descripción del Dry Stack 9

3 Plan de Apilamiento 11
3.1 Obras de preparación de disposición del Dry Stack 11
3.2 Fases de apilamiento para la cuarta extensión del Dry Stack 11
3.2.1 Fase 1 – Habilitación del vaso y primera plataforma (1 595 msnm) 11
3.2.2 Fase 2 – Sobreelevación intermedia (1 605 msnm) 12
3.2.3 Fase 3 – Plataforma final de la cuarta extensión (1 620 msnm) 13

Cierre 15

Lista de tablas

Tabla 2-1 Parámetros Operacionales.....9
Tabla 3-3 Estimación de la vida útil añadida por la cuarta extensión del Dry Stack.....14

Lista de figuras

Figura 3-1 Fase 1 de la Cuarta Extensión del Dry Stack 12
Figura 3-2 Fase 2 de la Cuarta Extensión del Dry Stack 13
Figura 3-3 Fase 3 de la Cuarta Extensión.....14

1 Generalidades

1.1 Introducción

La Compañía Minera Cuzcatlán S.A. de C.V. (CMC) opera en la Unidad Minera San José un depósito de jales secos (Dry Stack) que ha sido desarrollado de manera progresiva, a partir de un depósito inicial y tres extensiones sucesivas, alcanzando una capacidad acumulada aproximada de 4 039 000 m³ para la disposición de jales filtrados.

El incremento de la producción de la planta concentradora, así como las limitaciones de capacidad remanente del depósito existente, han hecho necesaria la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos, la cual se proyecta con una capacidad adicional del orden de 1 539 400 m³, sobre un área de vaso aproximada de 3,8 ha. Con esta ampliación, la capacidad total del Dry Stack alcanzará aproximadamente 5 578 400 m³ de jales secos compactados.

El Plan de Apilamiento de la Cuarta Extensión del Dry Stack se desarrolla con el propósito de traducir la configuración geométrica final y los criterios geotécnicos e hidráulicos de diseño en un esquema operativo de disposición de jales por fases. Los planos de secuencia de disposición (Plano 05-02 “Secuencia de disposición de jales secos – planta”) muestran el desarrollo de la Cuarta Extensión a través de tres fases principales de apilamiento, las cuales se apoyan en la geometría final prevista del depósito y en la utilización de accesos operativos nuevos y existentes, garantizando una disposición ordenada, segura y compatible con los criterios de estabilidad y cierre del Dry Stack.

1.2 Alcances

El Plan de Apilamiento para la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos (Dry Stack) tiene como objetivos principales los siguientes:

- Definir la estrategia de disposición progresiva de los jales filtrados dentro del vaso de la Cuarta Extensión, en concordancia con la geometría de diseño del depósito —taludes del orden de 2.5H:1V y bermas de 10 m de ancho— y con la capacidad volumétrica adicional de aproximadamente 1 539 400 m³.
- Establecer una secuencia de apilamiento por fases (Fase 1, Fase 2 y Fase 3), coherente con los planos de secuencia operacional, que permita:
  - Mantener pendientes de trabajo adecuadas para el drenaje superficial, del orden de −1 %, orientadas hacia cunetas y sistemas de drenaje interno.
  - Asegurar que los taludes interinos se mantengan dentro de las condiciones de estabilidad definidas en los análisis de equilibrio límite desarrollados para la Cuarta Extensión.
  - Facilitar el acceso, tránsito y maniobra de camiones de acarreo y equipos de extendido y compactación sobre plataformas y bermas.
- Integrar las operaciones de apilamiento con los sistemas de drenaje interno, impermeabilización y accesos, de modo que las actividades de descarga, extendido, desecación y compactación de los jales se realicen sin comprometer la integridad de:
  - La geomembrana LLDPE de 1.5 mm de espesor,

  - Los drenes internos conformados por tuberías perforadas, dispuestas sobre grava ¾" y protegidas con geotextil,
  - El canal de coronación y las cunetas proyectadas para el manejo de escorrentías.
- Garantizar el cumplimiento de las condiciones operativas establecidas en el Manual de Operaciones del Depósito, manteniendo durante la disposición en la Cuarta Extensión:
  - Espesores de capa del orden de 0.30 m,
  - Grados de compactación iguales o superiores al 95 % del Proctor Modificado,
  - Contenidos de humedad cercanos al óptimo, con variaciones controladas de ±2 %.

Proveer lineamientos operativos claros que faciliten una transición ordenada hacia el cierre progresivo y el cierre final de la Cuarta Extensión, asegurando la compatibilidad entre las actividades de apilamiento, la conformación geométrica final y la implementación de las coberturas de cierre.

2 Descripción del Dry Stack

Actualmente, el depósito se encuentra en operación hasta la tercera extensión, razón por la cual todas las estructuras principales y auxiliares correspondientes a la etapa inicial, así como a la primera, segunda y tercera extensión, se encuentran completamente construidas. De acuerdo con la topografía actualizada y la información operacional disponible, la sobreelevación de jales secos compactados alcanza a la fecha cotas del orden de 1,592–1,593 msnm, presentando un volumen remanente de almacenamiento aproximado de 740,000 m³ dentro de la tercera extensión.

La Cuarta extensión del Depósito de Jales Secos (Dry Stack), actualmente en etapa de ingeniería de detalle, permitirá incorporar un volumen adicional de almacenamiento de aproximadamente 1'539,400 m³, ocupando un área estimada de 3.8 ha de vaso. Esta extensión contempla la implementación de un conjunto de estructuras diseñadas para garantizar la continuidad operativa del depósito, así como su estabilidad física y el adecuado manejo de aguas.

Las estructuras principales asociadas a la cuarta extensión incluyen el dique principal, el dique de contención, la sobreelevación mediante la disposición de relave filtrado compactado, la cobertura geosintética, la red de subdrenaje, el canal de coronación, entre otras. De manera complementaria, se consideran estructuras secundarias tales como el sistema de drenaje superficial, los canales de descarga y otras obras complementarias necesarias para el adecuado desempeño hidráulico y operativo del depósito.

La información operacional considerada para el diseño y la operación del Dry Stack, incluyendo la cuarta extensión, se resume en la siguiente tabla:

Tabla 2-1 Parámetros Operacionales

Descripción	Símbolo	Valor	Fuente
Proporción de jales generados	(1)	729 087 tp anual	CMC
Proporción de jales enviados al depósito de jales secos	(2)	70 %	CMC
Proporción de jales a ser utilizados en la planta de pasta	(3)	30 %	CMC
Jales secos por disponer en el Dry Stack	(4)	511 020 tp anual	CMC
Máxima densidad seca de jales según ensayo Proctor modificado	(5)	2.00 t/m^3	(*)
Densidad seca mínima de jales compactados (95 % Proctor)	(6)	1.90 t/m^3	(5)x95%
Densidad seca promedio (operación actual, periodo 2016 - 2025)	(7)	1.93 t/m^3	(**)
Jales secos a disponer (en volumen)	(8)	760 m^3/día	(7)/(9)
Periodo anual de operación de la planta concentradora	(9)	355 días	CMC
Capacidad de almacenamiento – depósito inicial	(10)	431 000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – primera extensión	(11)	655 000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – segunda extensión	(12)	506 000 m^3	SRK

Descripción	Símbolo	Valor	Fuente
Capacidad de almacenamiento – tercera extensión	(13)	2 447 000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – cuarta extensión	(14)	1 539 400 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento acumulada	Vt	5 578 400 m^3	(10)+(11)+(12)+(13)+(14)

Fuente: SRK, 2026.

(*) Obtenido del ensayo de compactación Proctor modificado realizado por el laboratorio de UNAM, Mexico (2026),

(**) Obtenido del promedio de los ensayos de densidad in-situ realizados para el control de calidad durante la operación del depósito existente, desde inicios del año 2016 hasta fin del año 2025

3 Plan de Apilamiento

La cuarta extensión del Depósito de Jales Secos ha sido proyectada hacia el sector este del cuerpo actualmente en operación, apoyándose parcialmente sobre la geometría ya conformada de la tercera extensión y, en forma complementaria, sobre terreno no previamente intervenido. El diseño de esta extensión conserva los criterios generales de operación, estabilidad y seguridad adoptados en las etapas anteriores, incorporando nuevas obras de contención y sistemas de drenaje acordes con la ampliación proyectada.

3.1 Obras de preparación de disposición del Dry Stack

Previo al inicio de las actividades de apilamiento y compactación de jales secos en el Depósito de Jales Secos (Dry Stack) —particularmente en el nuevo sector proyectado hacia el este—, SRK ha definido y desarrollado un conjunto de obras orientadas a la adecuada preparación del vaso y de las áreas auxiliares, con el objetivo de asegurar condiciones geotécnicas e hidráulicas compatibles con el diseño y la operación del depósito.

Estas actividades contemplan, entre otros aspectos, el movimiento de tierras para la conformación del vaso, la construcción del sistema de subdrenaje, la impermeabilización del área de disposición y la habilitación de accesos para la operación y mantenimiento. El detalle de las obras proyectadas se presenta en el Apéndice 7 “Diseño Civil”.

3.2 Fases de apilamiento para la cuarta extensión del Dry Stack

La cuarta extensión del Dry Stack se desarrollará en tres fases operativas, con el propósito de ordenar progresivamente el crecimiento del depósito y asegurar la continuidad hidráulica y funcional con las extensiones actualmente existentes. A continuación, se describen las fases de apilamiento consideradas para la ejecución del depósito, de acuerdo con la secuencia constructiva y operacional definida en la ingeniería de detalle.

3.2.1 Fase 1 – Habilitación del vaso y primera plataforma (1 595 msnm)

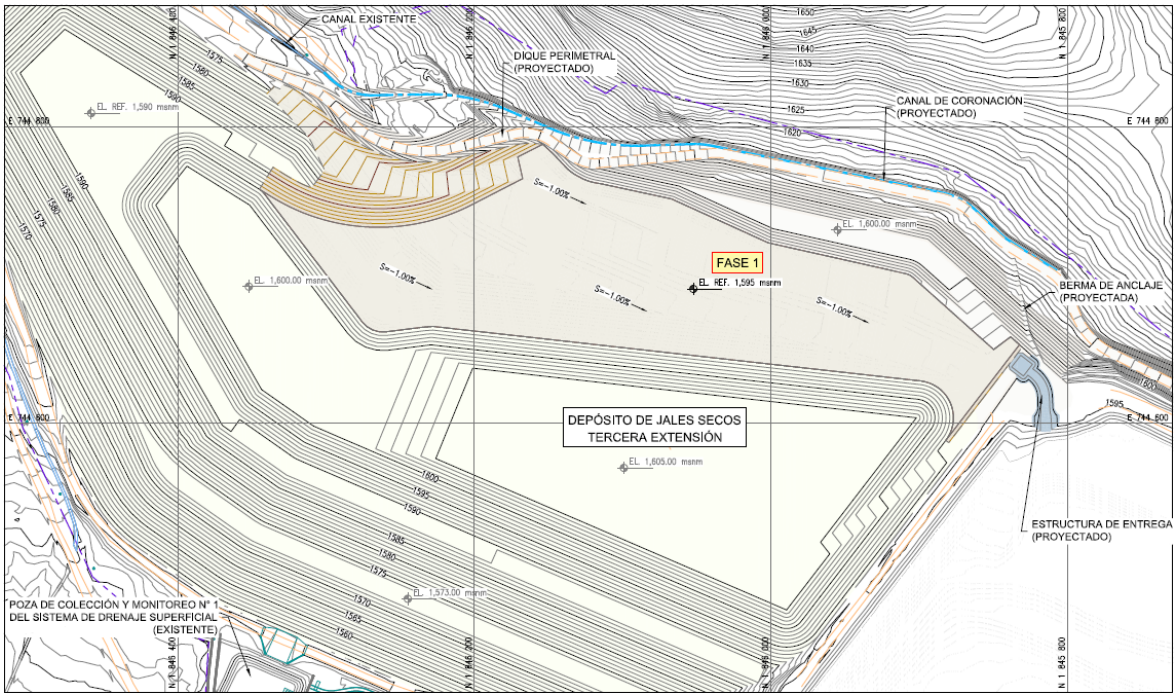
En la Fase 1 se completa la preparación del área descrita previamente y se conforma la primera plataforma operativa de jales secos compactados sobre el vaso impermeabilizado. Esta fase comprende las siguientes actividades:

- Se finalizan los cortes y rellenos de nivelación en un área aproximada de 3.90 ha de cimentación, dejando la superficie regularizada dentro del rango de cotas 1,582–1,595 msnm.
- Se ejecuta de manera integral el sistema de subdrenaje, el sistema de impermeabilización del vaso (compuesto por geotextil y geomembrana) y el drenaje interno del fondo.
- Sobre esta base preparada, se inicia la disposición de jales secos en capas sucesivas de 0.30 m de espesor, compactadas a un grado mínimo del 95 % del Proctor Modificado, hasta conformar una plataforma operativa en torno a la cota 1,590 msnm, con una pendiente mínima del –1 % orientada hacia los drenes y cunetas de recolección.
- El volumen de jales secos a disponer durante esta fase es del orden de 312,000 m³.

- La vida útil estimada de la Fase 1 es de aproximadamente 1.16 años.

La primera plataforma así conformada permite trasladar el tránsito de camiones al interior del depósito, evitando la circulación directa sobre la geomembrana expuesta y proporcionando una superficie de apoyo segura para el desarrollo de las fases superiores.

Figura 3-1 Fase 1 de la Cuarta Extensión del Dry Stack



Fuente: SRK, 2026

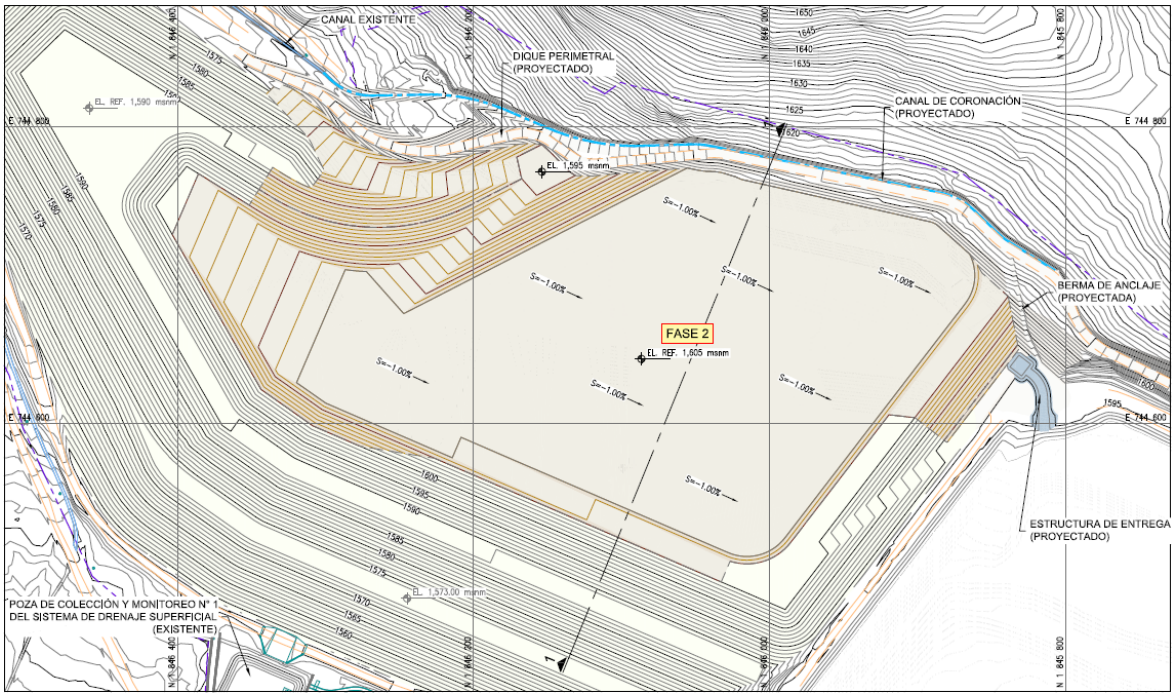
3.2.2 Fase 2 – Sobreelevación intermedia (1 605 msnm)

En la Fase 2 se ejecuta la sobreelevación del nivel de almacenamiento desde la plataforma inicial, ubicada en torno a la cota 1,595 msnm, hasta la conformación de una berma intermedia aproximadamente a la cota 1,605 msnm. Esta fase considera las siguientes actividades principales:

- Se construyen capas sucesivas de jales secos de 0.30 m de espesor, compactadas a un grado mínimo del 95 % del Proctor Modificado, manteniendo taludes con inclinaciones de 2.5H:1V.
- Se habilita y consolida una berma de operación continua alrededor de la cota 1,605 msnm, la cual funcionará como plataforma intermedia de trabajo, así como para la evacuación y control de aguas superficiales.
- El volumen adicional de jales secos dispuesto durante esta fase es del orden de 605,400 m³.
- La vida útil adicional aportada por la Fase 2 se estima en aproximadamente 2.25 años.

La sobreelevación correspondiente a esta fase permite disponer de un segundo nivel operativo estable, contribuyendo a un mejor control de las escorrentías superficiales y facilitando el acceso seguro y ordenado hacia los niveles finales de la cuarta extensión.

Figura 3-2 Fase 2 de la Cuarta Extensión del Dry Stack



Fuente: SRK, 2026

3.2.3 Fase 3 – Plataforma final de la cuarta extensión (1 620 msnm)

En la Fase 3 se completa la sobreelevación del depósito hasta alcanzar la plataforma final proyectada para la cuarta extensión, ubicada aproximadamente en la cota 1,620 msnm. Esta fase corresponde al desarrollo del nivel superior del depósito e incluye las siguientes actividades principales:

- Se continúa el apilamiento de jales secos en capas sucesivas de 0.30 m de espesor, hasta alcanzar la cota final de diseño, manteniendo una pendiente superficial mínima del –1 % orientada hacia las estructuras de drenaje, así como la geometría global de taludes de 2.5H:1V definida para el depósito.
- Se implementa de manera progresiva la cobertura sintética superficial sobre las áreas que van saliendo de operación, permitiendo la derivación controlada de las escorrentías hacia los canales de drenaje y las pozas de colección correspondientes.
- Se completan los taludes finales y las bermas de integración con la tercera extensión, logrando el perfil geométrico global previsto para el depósito en su configuración final.
- El volumen incremental de jales secos dispuesto durante esta fase es del orden de 622,000 m³, alcanzándose una capacidad acumulada aproximada de 1’539,400 m³ para la cuarta extensión.
- La vida útil adicional aportada por la Fase 3 se estima en aproximadamente 2.31 años.

- En conjunto, la vida útil acumulada de las tres fases correspondiente a la cuarta extensión es del orden de 5.72 años.

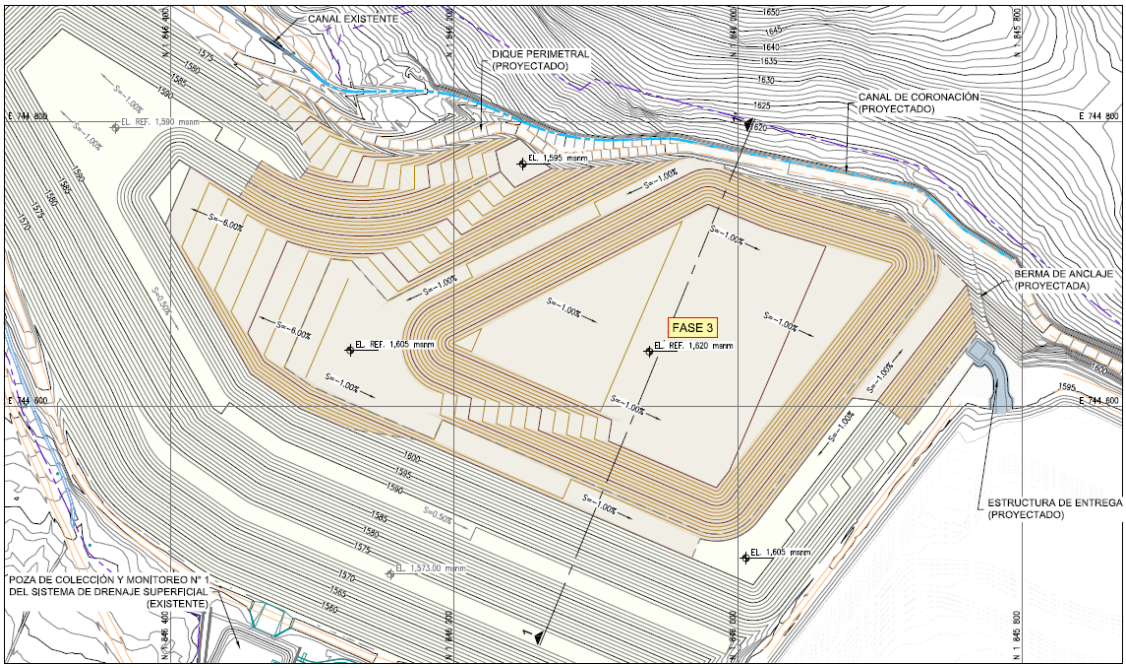
Tabla 3-1 Estimación de la vida útil añadida por la cuarta extensión del Dry Stack

Descripción	Símbolo	Parámetros	Fuente
Periodo anual de operación de la planta concentradora	(a)	355 días	CMC
Jales filtrados a disponer (en volumen)	(b)	760 m^3/día	(*)
Volumen de la primera fase de la cuarta extensión	(c)	312,000 m^3	SRK
Volumen de la segunda fase de la cuarta extensión	(d)	605,400 m^3	SRK
Volumen de la tercera fase de la cuarta extensión	(e)	622,000 m^3	SRK
Cálculo de vida útil (Fase 1)	(f)	1.16 años	(c)/[(a)x(b)]
Cálculo de vida útil (Fase 2)	(g)	2.25 años	(d)/[(a)x(b)]
Cálculo de vida útil (Fase 3)	(h)	2.31 años	(e)/[(a)x(b)]
Vida útil acumulada 4ta Extensión del depósito	(i)	5.72 años	(f)+(g)+(h)

Fuente: SRK, 2026
(*) Obtenido de la Tabla 2-1

La ejecución por fases, integrada a las obras de preparación descritas, permite que la cuarta extensión del Dry Stack se construya y opere sobre una base geotécnica e hidráulica sólida, manteniendo la estabilidad física del depósito, optimizando su capacidad de almacenamiento y facilitando su transición hacia la etapa de cierre.

Figura 3-3 Fase 3 de la Cuarta Extensión



Fuente SRK, 2026

Cierre

Este informe, Plan de apilamiento y disposición de Jales, fue preparado por

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Todos los datos utilizados como material de origen, además del texto, tablas, figuras y anexos de este documento, han sido revisados y elaborados de acuerdo con las prácticas profesionales de ingeniería y medioambiente generalmente aceptadas.

Apéndice 10

Manual de Operaciones y Manejo de Contingencias

Revisión B

Manual de Operaciones y Manejo de Contingencias

Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José

Mina San José, Oaxaca, México

Compañia Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.



SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

Revisión B

Manual de Operaciones y Manejo de Contingencias

Mina San José, Oaxaca, México

[redacted]

SRK Consulting (Peru) S.A. ▪ 25R37001 ▪ Abril 2026

SRK Consulting (Peru) S.A. preparó este documento para Compañia Minera Cuzcatlán S.A. de C.V., nuestro cliente. Cualquier uso que alguna tercera parte haga de este documento o cualquier decisión que tome con base en el mismo son responsabilidad exclusiva de dicha tercera parte. Bajo ninguna circunstancia SRK acepta cualquier responsabilidad consecuente que pudiera surgir de las decisiones comerciales o acciones resultantes del uso de este reporte por una tercera parte.

Las opiniones expresadas en este documento se basan en la información con la que contaba SRK al momento de su preparación. SRK ha ejercido el debido cuidado al revisar la información proporcionada por otros para su uso en este proyecto. Si bien SRK comparó los principales datos proporcionados con los valores esperados, la exactitud de los resultados y las conclusiones de la revisión dependen por completo de la precisión y exhaustividad de los datos proporcionados. SRK no asume responsabilidad alguna por cualesquier errores u omisiones en la información provista, excepto al grado en que se hubiese contratado a SRK para verificar los datos.

Contenido

CANCERCover Page 1

Inside Cover Page 2

Disclaimer and Notices iii

Contenido iv

Definiciones vi

1 Generalidades 7
1.1 Introducción 7
1.2 Objetivos 7
1.3 Políticas y compromisos 7
1.4 Revisión y actualización 8

2 Alcances y límites del manual 9

3 Exclusiones del manual 10

4 Descripción del proceso e instalaciones 11
4.1 Descripción general del proceso de producción y colocación de jales 11
4.2 Instalaciones del depósito de jales secos 11

5 Especificación de parámetros operacionales 13
5.1 Parámetros operacionales 13
5.2 Características del jal seco 14

6 Procedimiento de puesta en marcha 15
6.1 Comisionamiento del depósito de jales secos 15
6.2 Personal necesario para la operación 16
6.3 Equipo necesario para la operación 17
6.4 Oficinas y laboratorios necesarios para la operación 17

7 Procedimientos de operación 19
7.1 Seguridad en el proceso 19
7.2 Operación normal 19
7.2.1 Carguío, transporte y descarga 19
7.2.2 Conformación y compactación de jales secos 21
7.2.3 Mantenimiento y mejoramiento de accesos 27
7.2.4 Limpieza de pozas 28
7.3 Operación eventual 31
7.3.1 Eventos sísmicos 31
7.3.2 Eventos de precipitación extrema 32
7.3.3 Problemas para el transporte de jales secos 34
7.4 Controles de operación 35
7.4.1 Control de la conformación y compactación de jales secos 35
7.4.2 Control topográfico 36
7.4.3 Medidas de protección y control del estado de la geomembrana 36
7.4.4 Monitoreo geotécnico inicial o de prueba 37
7.4.5 Monitoreo geotécnico normal o de rutina 37

7.4.6 Monitoreo geotécnico eventual 38
7.4.7 Control de la estabilidad física con mediciones reales 39
7.5 Controles ambientales 39
7.5.1 Control de derrames de jales secos 39
7.5.2 Control de polvo en accesos y en el depósito 40
7.5.3 Control de la Erosión de Jales por las Lluvias 40
7.5.4 Control de Ruidos 42

8 Protocolos y formatos 44

9 Manual de contingencias 45
9.1 Generalidades 45
9.2 Objetivos y alcances 45
9.3 Metas del manual de contingencias 45
9.4 Planeamiento 46
9.5 Organización 46
9.5.1 Comité Central de Emergencias (CCE) 46
9.5.2 Funciones del CCE 46
9.6 Manejo de información y comunicaciones 47
9.7 Recursos, equipos y materiales 47
9.7.1 Recursos humanos 47
9.7.2 Movilidad 48
9.7.3 Red de comunicaciones 48
9.7.4 Lista de contactos 48
9.7.5 Sistema de alarma 48
9.7.6 Infraestructura, Equipamiento y Materiales 48
9.7.7 Áreas de seguridad 49
9.8 Entrenamiento del personal 49
9.9 Procedimiento de respuesta 49
9.9.1 Plan de notificación y movilización 49
9.9.2 Acciones específicas 50
9.10 Informes 53

Cierre 54

Definiciones

Esta lista contiene definiciones de símbolos, unidades, abreviaturas y terminología que puede ser poco familiar para el lector.

Aguas arriba	Sector anterior a una instalación respecto a un punto con el observador ubicado en la dirección del flujo.
Aguas abajo	Sector posterior a una instalación respecto de un punto con el observador ubicado en la dirección del flujo.
Instrumentación geotécnica	Instrumentos para la medición del nivel de agua (piezómetros), medición de asentamientos y desplazamientos (hitos de control topográfico), destinados a monitorear las variables geotécnicas del dique perimetral y el depósito de jales secos.
Monitoreo	Se refiere a actividades de verificación rutinarias. Para el caso del depósito de jales secos se ha considerado el monitoreo geotécnico, el cual está orientado a medir presión de poros y desplazamientos del depósito.
Periodo de retorno de 500 años	Corresponde al periodo de tiempo en el cual se espera que ocurra un evento al menos una vez en 500 años. Este periodo de retorno puede referirse en este manual a crecidas, precipitaciones y sismos.
Precipitación extrema	Son las precipitaciones esperadas en un lugar las cuales están asociadas a grandes periodos de retorno, 100 años o más. Son determinadas mediante procedimientos probabilísticos. Para el proyecto se considera 268.4 mm para una lluvia de 100 años de periodo
Porcentaje de finos	Fracción de material solido contenido en una muestra (mineral, jales, etc.) de tamaño menor a 75µm (micrones).
Proctor modificado	Medida de la compactación (densidad) de un material o terreno de acuerdo con una prueba estandarizada según norma ASTM D-1557 (Ensayo Proctor Modificado). En el depósito de jales secos se especifica densidades mínimas del 95% del ensayo Proctor modificado
Protocolo	Documento que se emite para formalizar la aceptación de alguna actividad. En la operación del depósito de jales es la aceptación de densidad, humedad de compactación de los jales secos y el perfilado de la superficie previa a ser cargada con una nueva cap
Puesta en marcha (PEM)	Se refiere al periodo durante el cual se prueban las instalaciones y equipos asociados al depósito de jales. Se inicia con la recepción de las instalaciones y las pruebas pre operacionales. Esta etapa finaliza con el inicio de la operación normal del depó
Jales secos	Corresponde a los jales que son desaguados en la planta de filtrado hasta alcanzar un valor de contenido de humedad cercano al óptimo contenido de humedad (OCH), según el ensayo Proctor modificado y que serán finalmente depositados y compactados en el dep

1 Generalidades

1.1 Introducción

El presente documento establece el marco de planificación para su aplicación a lo largo del ciclo de vida del depósito de jales secos de la mina San José, incluyendo su cuarta etapa.

Este manual debe implementarse desde el inicio de la puesta en servicio del depósito y mantenerse vigente hasta su cierre definitivo. Su propósito es proporcionar un marco de trabajo claro y documentado que oriente las acciones a ejecutar, así como una base sólida para evaluar el desempeño y demostrar la diligencia debida.

El manual debe mantenerse actualizado y revisarse periódicamente en función de los cambios en el desempeño operativo; la estructura del personal o de la organización; consideraciones regulatorias o sociales; o modificaciones en el ciclo de vida y/o en la filosofía de diseño.

Incorpora además consideraciones técnicas para la construcción y operación, garantizando que todas las estructuras se mantengan estables; que los sólidos y las aguas se gestionen dentro de las áreas designadas conforme al diseño; y que todas las instalaciones cumplan con las normas internas de la empresa, la política ambiental, los requisitos regulatorios y los compromisos asumidos con las partes interesadas.

1.2 Objetivos

El presente manual tiene por objeto definir y describir los procedimientos y condiciones necesarios para el adecuado manejo del depósito de jales secos. En particular, establece lo siguiente:

- Funciones y responsabilidades del personal asignado a las actividades de operación.
- Descripción de los componentes clave que conforman el proyecto.
- Procedimientos operativos, así como los mecanismos de control del rendimiento y mantenimiento, con el fin de asegurar que el depósito funcione conforme al diseño.
- Equipos y materiales requeridos para cumplir y verificar los requisitos establecidos en este manual y en las especificaciones del proyecto.
- Requisitos para el análisis, registro y documentación necesarios para formalizar la aceptación de las actividades operativas del depósito.
- Lineamientos de planificación y procedimientos de respuesta ante emergencias, asegurando una actuación oportuna y organizada frente a situaciones no previstas.

1.3 Políticas y compromisos

CMC, asumiendo la responsabilidad corporativa y la de cada uno de sus trabajadores en el cumplimiento de prácticas ambientales que generen, a lo largo del tiempo, un impacto positivo en el entorno donde opera la Unidad Minera San José se compromete a implementar el presente manual.

Con el propósito de proteger la seguridad y salud de las personas, así como de prevenir daños a la infraestructura y al medio ambiente, se establece que las instalaciones de almacenamiento de jales deben operarse de manera que se eviten o minimicen los siguientes riesgos:

- Falla del depósito con potencial vaciamiento de jales hacia áreas aguas abajo.
- Arrastre o erosión de jales como consecuencia de lluvias intensas o eventos hidrológicos extremos.
- Filtración de aguas en contacto con jales hacia el entorno natural, así como infiltración de agua hacia el cuerpo del depósito.
- Levantamiento y dispersión de material fino por acción del viento.

1.4 Revisión y actualización

Este manual presenta información general sobre las actividades y roles que deben desempeñarse durante la etapa de operación del depósito de jales secos. En consecuencia, su revisión periódica y oportuna permitirá perfeccionarlo y adecuarlo a las situaciones particulares que se presenten durante este periodo.

La actualización del plan de contingencias deberá derivarse de un nuevo análisis de riesgos, y se evaluará cada vez que se materialice una amenaza, siguiendo los criterios siguientes:

- Si la amenaza estaba prevista y las contramedidas fueron eficaces: Solo se deberán corregir aspectos menores del plan con el fin de mejorar su eficiencia.
- Si la amenaza estaba prevista pero las contramedidas fueron ineficaces: Será necesario analizar la causa del fallo y proponer nuevas medidas correctivas o preventivas.
- Si la amenaza no estaba prevista: Se deberá realizar un nuevo análisis de riesgos. Es posible que las contramedidas adoptadas hayan resultado eficaces; sin embargo, ello no exime la obligación de analizar el evento y actualizar las consideraciones del plan.

Finalmente, el plan de contingencias debe modificarse de acuerdo con las revisiones aprobadas y, posteriormente, reiniciar su ciclo de vida, asegurando su mejora continua.

2 Alcances y límites del manual

El presente documento corresponde al Manual de Operaciones del Depósito de Jales Secos de la Mina San José, cuyo alcance comprende todos los procedimientos relacionados con la puesta en marcha, operación normal, operación eventual y medidas de contingencia. Asimismo, se establecen los roles y responsabilidades del personal asignado a la operación, así como los reportes que deberán ser emitidos por dicho personal.

Este manual incluye además las directrices para el monitoreo de la instrumentación geotécnica del depósito de jales secos. No forma parte de su alcance el monitoreo ambiental del área del depósito —ya sea de calidad de aire, agua superficial o subterránea—, responsabilidad que recae en el Departamento de Medio Ambiente de CMC. El monitoreo geotécnico, en cambio, deberá estar a cargo del responsable de la operación del depósito.

Tampoco forman parte del presente documento la operación de la planta de filtrado ni la operación o mantenimiento del sistema de bombeo para la recuperación de agua. No obstante, se establece que CMC deberá actualizar este manual e incorporar dichos aspectos cuando corresponda.

Procedimientos incluidos:

<u>Operación normal</u>

- Carguío, transporte y deposición superficial de los jales secos.
- Construcción del depósito, incluyendo:
  - Desecación
  - Esparcido
  - Compactación
  - Monitoreo de densidad, humedad y espesor de capas de jales
- Monitoreo geotécnico, que comprende:
  - Verificación de la densidad en profundidad mediante ensayos SPT (Standard Penetration Test)
  - Verificación de la presión de poros mediante piezómetros
  - Monitoreo de movimientos del depósito mediante hitos de control topográfico
- Mantenimiento de los caminos de operación empleados para la deposición de jales secos.

<u>Operación eventual</u>

- Manejo del sistema de recirculación de aguas de filtración captadas por el sistema de drenaje interno.
- Manejo del sistema de recirculación del agua colectada por el drenaje superficial ubicado sobre el depósito de jales secos.

<u>Medidas de contingencia</u>

- Procedimientos que aseguren la continuidad de las operaciones normales.
- Procedimientos que garanticen la seguridad e integridad de las personas.
- Procedimientos orientados a proteger la integridad de las instalaciones del depósito de jales secos y del medio ambiente.

3 Exclusiones del manual

Quedan expresamente excluidos del presente manual los siguientes aspectos:

- Operaciones de transporte de jales desde la planta concentradora hasta la planta de filtrado.
- Monitoreo geotécnico y ambiental de cualquier área que se encuentre fuera del depósito de jales secos.
- Procedimientos de operación y mantenimiento de los equipos utilizados para:
  - El transporte de jales (camiones).
  - La construcción del depósito (tractor, rodillo u otros).
  - El bombeo de las aguas que llegan a las pozas de colección (bombas, sistemas eléctricos, válvulas, tuberías, etc.).

  Dichos procedimientos deben ser provistos por los fabricantes o proveedores de cada equipo.
- Suministro eléctrico, control del sistema de recirculación de agua e iluminación del depósito de jales secos.

4 Descripción del proceso e instalaciones

4.1 Descripción general del proceso de producción y colocación de jales

Los jales generados en el proceso metalúrgico de la planta concentradora son conducidos hacia los espesadores y, posteriormente, a la planta de filtrado ubicada en el polígono norte, cerca de la planta concentradora. El jal filtrado será descargado mediante un stacker sobre una plataforma de concreto para su almacenamiento temporal. Desde esta plataforma, el material será transportado en camiones, descargado sobre la superficie del depósito y extendido con equipos de arrastre.

Una vez esparcidos los jales, y en caso sea necesario un periodo de desecación, estos permanecerán en la plataforma de operación o en el área de contingencia habilitada—según su grado de humedad—hasta alcanzar el contenido de humedad óptimo (con una tolerancia de ±2%). Posteriormente, serán compactados en capas de hasta 0,30 m de espesor, utilizando un rodillo pata de cabra de al menos 10 toneladas, hasta lograr una densidad mínima del 95% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo de compactación Proctor Modificado.

La superficie del depósito será construida con una pendiente de -1% dirigida hacia las estructuras de drenaje superficial y drenaje interno, de modo que las aguas de lluvia escurran rápidamente fuera del área del depósito de jales.

El procedimiento descrito se aplicará durante toda la operación del depósito de jales secos, hasta conformar la geometría final indicada en los planos del proyecto.

Los jales secos y compactados estarán sujetos a monitoreo geotécnico, el cual incluirá el control de:

- Densidad seca.
- Humedad de compactación.
- Espesor de cada capa compactada.

Adicionalmente, se monitorearán las filtraciones captadas por el sistema de subdrenaje y drenaje interno. Para controlar la presión de poros y los desplazamientos del depósito, se instalarán piezómetros e hitos de control topográfico ubicados en las bermas del depósito.

4.2 Instalaciones del depósito de jales secos

El depósito de jales secos está actualmente conformado por diversas obras, las cuales serán extendidas o reemplazadas durante la construcción de la cuarta ampliación. Todas estas estructuras se listan a continuación y se describen en detalle en los acápites siguientes:

- Accesos de operación
- Superficie del vaso y sistema de subdrenaje
- Dique perimetral
- Impermeabilización del vaso
- Sistema de drenaje interno

- Canal de coronación
- Sobreelevación de jales secos compactados
- Cobertura progresiva del depósito de jales
- Sistema de drenaje superficial
- Instrumentación geotécnica
- Iluminación del depósito de jales secos

Para un mayor detalle respecto a las obras proyectadas para la cuarta ampliación del Dry Stack, se recomienda visitar el apéndice 7 “Diseño Civil”.

5 Especificación de parámetros operacionales

5.1 Parámetros operacionales

Para la deposición superficial de jales se ha considerado los parámetros operacionales indicados en la siguiente tabla.

Tabla 5-1 Parámetros operacionales

Descripción	Símbolo	Valor	Fuente
Proporción de jales generados	(1)	729 087 tp anual	CMC
Proporción de jales enviados al depósito de jales secos	(2)	70 %	CMC
Proporción de jales a ser utilizados en la planta de pasta	(3)	30 %	CMC
Jales secos por disponer en el Dry Stack	(4)	511 020 tp anual	CMC
Máxima densidad seca de jales según ensayo Proctor modificado	(5)	2.00 t/m^3	(*)
Densidad seca mínima de jales compactados (95 % Proctor)	(6)	1.90 t/m^3	(5)x95%
Densidad seca promedio (operación actual, periodo 2016 - 2025)	(7)	1.93 t/m^3	(**)
Jales secos a disponer (en volumen)	(8)	760 m^3/día	(7)/(9)
Periodo anual de operación de la planta concentradora	(9)	355 días	CMC
Capacidad de almacenamiento – depósito inicial	(10)	431 000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – primera extensión	(11)	655 000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – segunda extensión	(12)	506 000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – tercera extensión	(13)	2 447 000 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento – cuarta extensión	(14)	1 539 400 m^3	SRK
Capacidad de almacenamiento acumulada	Vt	5 578 400 m^3	(10)+(11)+(12)+(13)+(14)

(*) Obtenido del ensayo de compactación Proctor modificado realizado por el laboratorio de UNAM, México (2026),
(**) Obtenido del promedio de los ensayos de densidad in-situ realizados para el control de calidad durante la operación del depósito existente, desde inicios del año 2016 hasta fin del año 2025.

Los parámetros clave que deben controlarse en campo durante la operación del depósito de jales secos son los siguientes:

- Humedad de los jales después de la descarga de los filtros.
- Humedad de los jales antes de la compactación (luego del desecado, si aplica): Debe ubicarse dentro de ±2 % del óptimo contenido de humedad, determinado mediante el ensayo Proctor Modificado.

- Grado de compactación de los jales secos: Debe alcanzarse un mínimo de 95 % de la máxima densidad seca, según el ensayo Proctor Modificado.
- Espesor de cada capa compactada: Máximo de 0,30 m.

5.2 Características del jal seco

Los jales están compuestos predominantemente por arcilla limosa de baja plasticidad. De acuerdo con los ensayos de granulometría realizados con muestras inalteradas del material almacenado en el depósito, su distribución granulométrica promedio es la siguiente:

- 25,1 % de arena (arena fina, con tamaño máximo de 0,425 mm)
- 74,9 % de finos (material menor a 0,075 mm)
  - Del cual 15,4 % corresponde a arcillas (menor a 0,002 mm)
  - El 59,5 % restante corresponde a limos

Durante la operación del depósito, en los años 2016 y 2025, se realizaron ensayos de compactación Proctor Modificado, obteniéndose los siguientes parámetros promedio:

- Máxima densidad seca: 1,935 t/m³
- Óptimo contenido de humedad: 11,50 %

En operación, los jales secos deben colocarse con una humedad equivalente al óptimo contenido de humedad ±2 %, y compactarse hasta alcanzar un mínimo del 95 % de la máxima densidad seca, según los criterios establecidos por el ensayo Proctor Modificado.

6 Procedimiento de puesta en marcha

6.1 Comisionamiento del depósito de jales secos

El comisionamiento del depósito de jales secos se ejecutó con el propósito de identificar y corregir posibles defectos de diseño que no pudieron preverse durante las etapas preliminares del proyecto. Durante esta fase se elaboraron los manuales de operación, protocolos técnicos y formatos de control requeridos para la operación normal del depósito. Asimismo, se llevó a cabo la capacitación del personal de CMC, encargado de continuar con la operación rutinaria del depósito tras la finalización del comisionamiento.

El comisionamiento, realizado bajo la supervisión directa de SRK, tuvo una duración total de 4 meses. Para ello, SRK asignó de forma permanente a un Ingeniero de Control del Aseguramiento de la Calidad (CQA), con experiencia en supervisión de obras geotécnicas y operativas, con la finalidad de garantizar que todas las actividades se ejecutaran conforme a los planes de diseño aprobados, las especificaciones técnicas y los criterios de control de calidad establecidos.

Principales actividades realizadas durante el comisionamiento

- Supervisión técnica de la disposición de jales secos en el depósito, asegurando el cumplimiento de los parámetros de operación y del aseguramiento de la calidad (CQA).
- Elaboración de informes diarios y semanales, que incluyeron:
  - Resumen de las actividades ejecutadas.
  - Relación de ensayos de campo y laboratorio realizados en el periodo.
  - Cuadros resumen de producción, control de capas, volúmenes colocados y cualquier incidencia operativa.
  - Planos actualizados y demás información relevante para la operación.
  - El formato y frecuencia de entrega de estos informes fueron acordados previamente con CMC.
- Reuniones de coordinación semanales, en las cuales se documentaron los problemas identificados durante la operación, así como las soluciones adoptadas para su corrección.
- Entrega formal de documentación técnica al personal del Departamento de Operaciones de CMC, incluyendo:
  - Planos operativos.
  - Manual de operación y manejo de contingencias.
  - Procedimientos específicos del proyecto.
  - Transferencia de conocimientos y habilidades necesarias para continuar con la operación.
- Recomendaciones técnicas respecto a los equipos requeridos para la operación del depósito, así como asesoramiento para la adquisición de equipos y materiales de laboratorio necesarios para cumplir con los requisitos establecidos en el presente manual.
- Énfasis en la seguridad y en la protección ambiental, formulando recomendaciones al Departamento de Operaciones y a las áreas de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente de CMC, con el fin de implementar medidas preventivas que eviten accidentes y minimicen impactos ambientales durante la operación.

Durante la identificación de fallas o deficiencias operativas presentadas en el comisionamiento, SRK participó activamente en el análisis causal, proponiendo las soluciones necesarias para asegurar que el proyecto fuese entregado con cero fallas o la menor cantidad de deficiencias posibles.

Durante la “operación normal” del depósito, es importante hacer una revisión de las buenas prácticas y de esta manera propicia la mejora continua de la gestión y los procesos mediante el trabajo en equipo.

6.2 Personal necesario para la operación

CMC deberá contar de manera permanente con un equipo profesional y técnico responsable del control y supervisión de las actividades de disposición de jales secos en el depósito. Este equipo estará conformado, como mínimo, por las siguientes posiciones:

Ingeniero Supervisor

Será responsable del equipo de operación, incluyendo al técnico de mecánica de suelos y a los operadores. Sus funciones principales serán:

- Dirigir los trabajos de movimiento de tierras, así como las actividades de operación y disposición de jales secos.
- Coordinar y supervisar al área —o empresa externa— encargada del levantamiento topográfico, asegurando la correcta verificación de límites y niveles.
- Ejecutar el control geométrico del depósito, incluyendo la medición de taludes, el espesor de capas y los volúmenes de material colocado.
- Revisar y emitir los reportes diarios y semanales al Departamento de Operaciones de CMC.
- Informar sobre avances, mejoras, problemas y fallas en la operación del depósito, así como sobre las necesidades técnicas u operativas identificadas.
- Apoyar la implementación del Programa de Seguridad y Medio Ambiente, realizando verificaciones periódicas del cumplimiento de los estándares establecidos.
- Realizar inspecciones de campo y evaluaciones de seguridad en el depósito de jales secos.

Técnico de Mecánica de Suelos

Tendrá las siguientes responsabilidades:

- Ejecutar el control de calidad mediante la realización de ensayos sistemáticos de campo y laboratorio, conforme a los procedimientos establecidos en este manual.
- Elaborar los formatos de reportes diarios y semanales correspondientes al control de calidad.
- Brindar soporte operativo al Ingeniero Supervisor y reemplazarlo en caso de ausencia.

Operadores

- Apoyarán en las labores operativas diarias, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor y del Técnico de Mecánica de Suelos.

6.3 Equipo necesario para la operación

El equipo mínimo recomendado para la disposición de jales secos en el depósito es el que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6-1 Recomendación de equipos

Equipo	Cantidad
Cargador frontal de 3.5 m^3 (zona de carga)	1
Tractor Bulldozer s/ orugas (D6K o similar)	1
Compactador rodillo 10 t (pata de cabra)	1
Camiones de 7 o 14 m^3	Variable (1)
Camión cisterna (10,000 litros)	1
Equipo escarificador (Tractor agrícola)	1
Luminarias móviles	2

(1) El número de camiones de 7 o 14 m^3, dependerá de las condiciones de trabajo y será evaluado al inicio del turno.

Con respecto al equipamiento requerido para el control de la compactación y del contenido de humedad de los jales en el Dry Stack, CMC deberá contar de manera permanente con los equipos y materiales de laboratorio de Mecánica de Suelos necesarios para realizar los siguientes ensayos:

- Ensayos de granulometría mediante tamizado y sedimentación (hidrómetro).
- Ensayos de Límites de Atterberg para la clasificación de la plasticidad del material.
- Ensayos de densidad in situ mediante el método del cono de arena, para verificar el grado de compactación alcanzado en campo.
- Ensayos de compactación Proctor Modificado, para determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad de los jales.

6.4 Oficinas y laboratorios necesarios para la operación

Para facilitar las labores de supervisión, CMC contará con un ambiente de oficinas ubicado en una zona cercana al depósito de jales secos, debidamente equipado con mobiliario, energía eléctrica, línea telefónica y conexión a internet. Asimismo, se instalarán servicios higiénicos portátiles, verificándose que su ubicación cumpla con los requerimientos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental, así como con las condiciones de salubridad, abastecimiento de agua y manejo de residuos.

Con el fin de asegurar un adecuado control de la operación del depósito de jales secos, el laboratorio de mecánica de suelos deberá contar con los materiales y equipos necesarios para

ejecutar los ensayos especificados en este manual, siguiendo los procedimientos establecidos en las normas ASTM correspondientes:

- Ensayo de análisis granulométrico – Método mecánico y método con hidrómetro (ASTM D422)
- Ensayo de límites de Atterberg: límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad (ASTM D4318)
- Ensayo de compactación Proctor Modificado (ASTM D1557)
- Ensayo de densidad *in situ* – Método del cono de arena (ASTM D1556)

La disponibilidad permanente de estos equipos permitirá llevar a cabo un control de calidad riguroso, garantizando que la operación del depósito se realice conforme a los parámetros geotécnicos, hidráulicos y constructivos definidos en el presente manual.

7 Procedimientos de operación

7.1 Seguridad en el proceso

La seguridad en el proceso operativo comprende todos aquellos aspectos clave que deben cumplirse durante la operación del depósito de jales secos, con el fin de garantizar su desempeño adecuado y asegurar la estabilidad física del sistema. Los aspectos fundamentales son los siguientes:

- Mantener un control estricto de los lineamientos geométricos establecidos para el depósito de jales secos, verificando pendientes, alturas, anchos de bermas y conformación de capas.
- Controlar permanentemente los porcentajes de compactación y el contenido de humedad establecidos para la conformación del jal seco, conforme a los resultados del ensayo Proctor Modificado.
- Monitorear rigurosamente la instrumentación geotécnica instalada, incluyendo piezómetros e hitos topográficos, registrando tendencias y eventuales anomalías.
- Evitar la formación de un nivel freático dentro del cuerpo del depósito o dentro del cuerpo del dique perimetral, condición que podría comprometer la estabilidad física.
- Realizar reconocimientos y inspecciones del depósito y obras conexas después de un sismo de intensidad VI o mayor, y luego de precipitaciones significativas, documentando cualquier cambio o afectación.
- Realizar el mantenimiento periódico de todas las estructuras de drenaje, tanto superficiales como internas, para asegurar su funcionamiento óptimo durante toda la operación.
- Impermeabilizar la superficie del talud construido antes de cada periodo de lluvias, e instalar un cobertor temporal (rapid cover) sobre las plataformas del depósito durante la temporada de lluvias, con el fin de minimizar infiltraciones.
- Asegurar que todas las plataformas operativas mantengan una pendiente uniforme mínima de –1 %, dirigida hacia las cunetas del sistema de drenaje superficial.

7.2 Operación normal

Como parte de la operación normal del depósito están consideradas las actividades de carguío, transporte, descarga, conformación y compactación de jales secos, los mismos que se describen a continuación.

7.2.1 Carguío, transporte y descarga

La planta concentradora y la planta de filtrado de la Unidad Minera San José se encuentran ligeramente alejadas del depósito de jales secos, a una distancia aproximada de 1,2 km en línea recta. Por esta razón, el traslado de los jales secos se realizará mediante camiones, desde el área de apilamiento de jales en la planta de filtrado hasta el depósito de jales secos.

Para el carguío de los camiones en el área de apilamiento, se utilizarán cargadores frontales, los cuales depositarán el jal en la tolva de las unidades de transporte. Una vez cargado el material, deberá verificarse que no exista pérdida de jales durante el trayecto. Para facilitar la descarga en el depósito, los camiones deberán contar con pistón hidráulico, de modo que la descarga se realice de forma autónoma y segura.

Recomendaciones adicionales

- El nivel de llenado de los camiones deberá mantenerse al nivel o por debajo de la altura máxima de la tolva.
- La pala del cargador frontal deberá estar equipada con una cuchara sin uñas, y su ancho deberá ser menor que el de la tolva del camión para evitar derrames.
- Las tolvas y compuertas de los camiones deberán permanecer herméticamente cerradas durante el transporte.
- En caso sea necesario, se deberán cubrir las tolvas con toldos impermeables, en buen estado y asegurados mediante cables, cadenas o cuerdas.
- La cabina del cargador frontal deberá contar con ventilación forzada, garantizando condiciones seguras y adecuadas para el operador.
- Las empresas de transporte deberán presentar y cumplir un Programa de Mantenimiento Preventivo y Predictivo, que asegure la continuidad operativa y confiabilidad de sus unidades.
- Los accesos a lo largo de todo el tramo de transporte —desde el área de apilamiento de la planta de filtrado hasta el depósito de jales secos— deberán estar claramente señalizados, conforme a la normativa mexicana vigente.
- Se deberá realizar un mantenimiento continuo de los accesos de operación, tanto dentro como fuera de las instalaciones, asegurando el tránsito seguro y eficiente de los equipos.

Las velocidades de circulación de los camiones dependerán de las características físicas del acceso (principalmente sus pendientes) y de las condiciones operativas del tránsito. Dado que una parte del acceso es compartida con comunidades aledañas, incluso durante el turno noche, se recomienda que la velocidad máxima permitida sea de 30 km/h, a fin de garantizar la seguridad de la operación y de la población.

Antes del inicio del carguío de jales y al comienzo de cada turno, el Ingeniero Supervisor o el Técnico de Mecánica de Suelos deberán verificar la humedad del jal en la pila de almacenamiento de la planta de filtrado. Con base en ese control, se definirá el área de descarga, que podrá ser:

- La plataforma de operación, o
- El área de contingencia.

Las directrices de descarga del material, según su humedad, serán las siguientes:

<u>Descarga en la plataforma de operación</u>

El jal que presente valores de humedad cercanos al óptimo contenido de humedad (OCH), es decir, valores hasta 4 % por encima del OCH, deberá ser descargado directamente en el área donde se esté realizando la conformación y compactación de jales.

Para ello, el equipo de supervisión deberá dividir previamente la plataforma en sectores de trabajo, de modo que se garantice la conformación y compactación adecuadas durante todo el turno.

Descarga en el área de contingencia

El jal que presente valores de humedad alejados del OCH, es decir, más de 5 % por encima del OCH, deberá ser trasladado al área de contingencia habilitada previamente en el depósito.

En esta zona:

- El material será esparcido mediante equipos mecánicos,
- Permanecerá el tiempo necesario hasta alcanzar valores de humedad cercanos al OCH,
- Una vez dentro del rango aceptable, será transportado nuevamente a la plataforma de operación para continuar con los procesos de conformación y compactación.

El personal operativo asignado a las actividades de carguío, transporte y descarga de jales secos deberá contar con capacitación específica en prácticas seguras de trabajo con jales, orientada al conocimiento de las características del material y de los riesgos asociados para la salud y el medio ambiente. Esta capacitación será obligatoria y deberá actualizarse periódicamente.

Asimismo, el personal deberá utilizar en todo momento los Equipos de Protección Personal (EPP) establecidos, los cuales incluyen:

- Casco de seguridad
- Lentes de seguridad
- Mameluco o ropa de trabajo adecuada
- Guantes de protección
- Respirador con filtro adecuado al tipo de material particulado
- Botas de seguridad

Los supervisores y los propios trabajadores deberán poner especial atención en la correcta utilización, mantenimiento y reemplazo oportuno de los equipos de protección respiratoria, debido a la naturaleza fina y potencialmente dispersable del jal seco.

7.2.2 Conformación y compactación de jales secos

Luego de la descarga de los jales secos en el sector de trabajo del depósito, estos serán esparcidos mediante equipos mecánicos. En caso sea necesario un periodo de desecado, el material permanecerá en la plataforma hasta alcanzar el óptimo contenido de humedad (±2 % de tolerancia). Una vez logrado este valor, los jales serán compactados en capas semihorizontales de hasta 0,30 m de espesor, empleando un rodillo tipo pata de cabra de 10 toneladas como mínimo, hasta alcanzar una densidad mínima del 95 % de la máxima densidad seca Proctor Modificado.

Podrá realizarse la conformación y compactación continua de varias capas dentro de un mismo sector de trabajo; sin embargo, la diferencia de altura entre sectores adyacentes no deberá exceder las 4 capas compactadas (1,20 m).

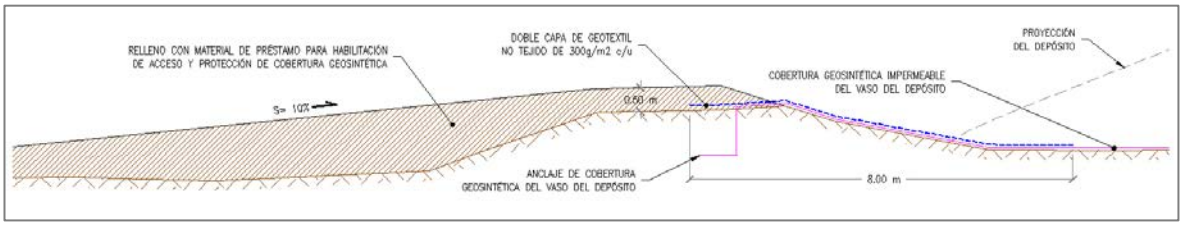
Las capas, una vez compactadas, deberán presentar una pendiente uniforme mínima de –1 %, orientada hacia las estructuras de drenaje superficial e interno, a fin de asegurar la evacuación rápida de aguas de lluvia y evitar infiltraciones hacia el interior del depósito.

El procedimiento descrito será repetido durante toda la operación del depósito de jales secos, hasta conformar la geometría final indicada en los planos del proyecto, la cual contempla taludes de banco con inclinación 2,5H:1V, así como bermas y rampas de acceso de 10 m de ancho.

En los sectores nuevos, para iniciar la colocación de los jales secos sobre la superficie impermeabilizada del vaso del depósito, se recomienda la siguiente secuencia:

- Habilitar un acceso temporal hacia el interior del depósito, que cruce un sector del dique perimetral. Este acceso deberá tener un ancho de 10 m a 15 m y una pendiente máxima de 10%. Para habilitar este acceso previamente se deberá proteger la geomembrana del vaso del depósito, mediante la colocación de una doble capa de geotextil no tejido de 300 gr/m^2. Sobre esta capa de geotextil se colocará una capa de suelo o material de préstamo de 0.5 m de espesor mínimo que permita nivelar la superficie del terreno con la berma de anclaje. (ver figura 8-1).

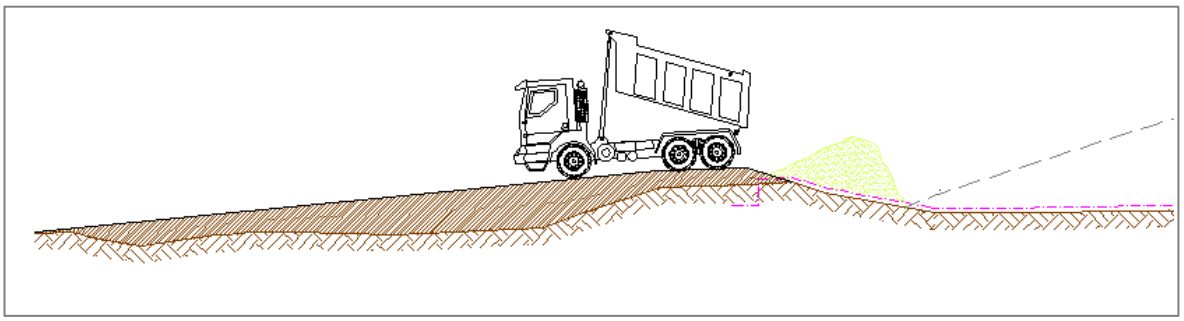
Figura 7-1 Acceso temporal hacia el interior del depósito de jales secos



Fuente: SRK, 2026.

- Una vez que se cuente con el acceso temporal, los camiones que transportan el jal seco podrán descargar en el borde del vaso del depósito, dentro del área impermeabilizada.

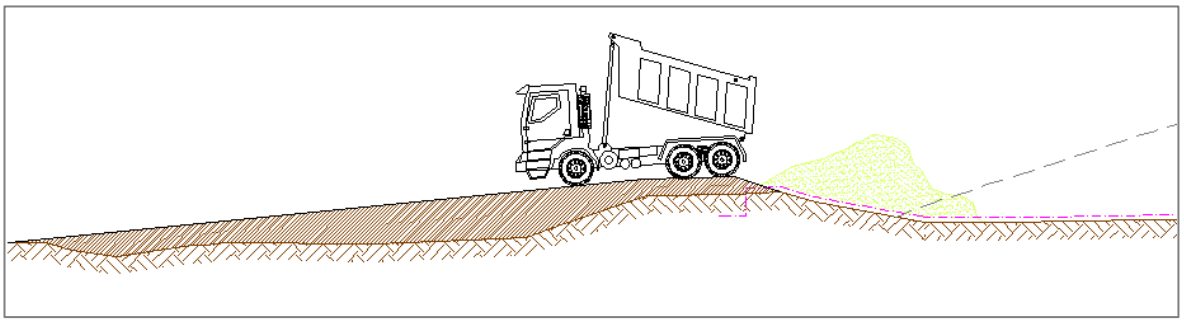
Figura 7-2 Descarga de jales secos en el borde del vaso del depósito



Fuente: SRK, 2026.

- La descarga de los jales se realizará repetidas veces en el borde del vaso del depósito y en todo el ancho del acceso temporal (10 m a 15 m).

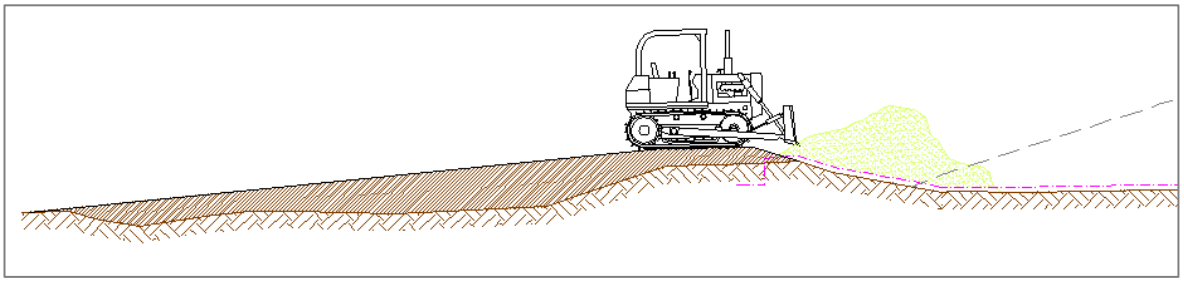
Figura 7-3 Descarga de jales secos en el borde del vaso del depósito



Fuente: SRK, 2026.

- El tendido del material hacia el interior del depósito se realizará con la ayuda de un tractor sobre orugas. Esta actividad debe ser realizada cuidando no dañar la cobertura impermeable del vaso del depósito.

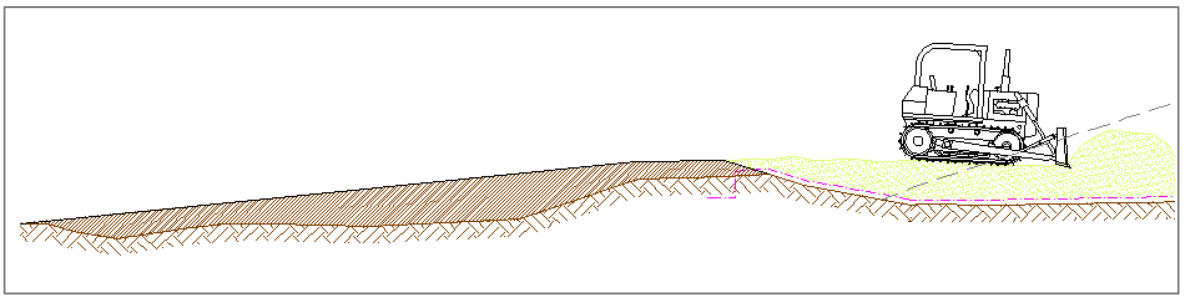
Figura 7-4 Tendido de jales



Fuente: SRK, 2026.

- El trabajo de descarga de los camiones y el tendido de los jales se realizará repetidas veces hasta formar una superficie dentro del depósito con una pendiente menor a 10%, con la finalidad de facilitar el acceso de los camiones.

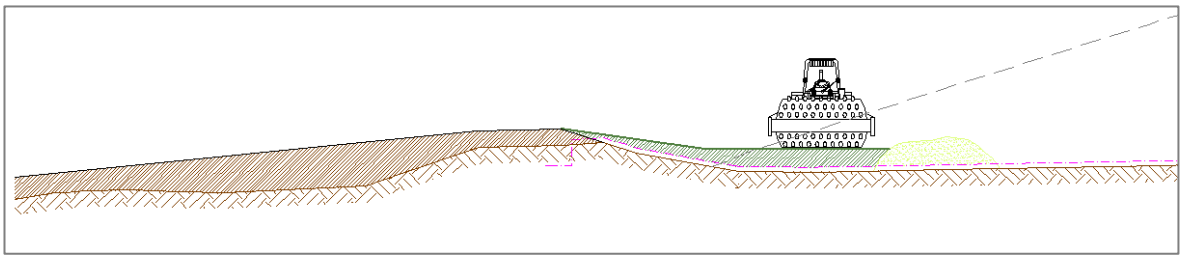
Figura 7-5 Tendido de los jales



Fuente: SRK, 2026.

- A fin de que lo camiones puedan ingresar al interior del depósito, se deberá compactar los jales con un rodillo compactador (pata de cabra), hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca a ser obtenida con el ensayo de compactación Proctor modificado.

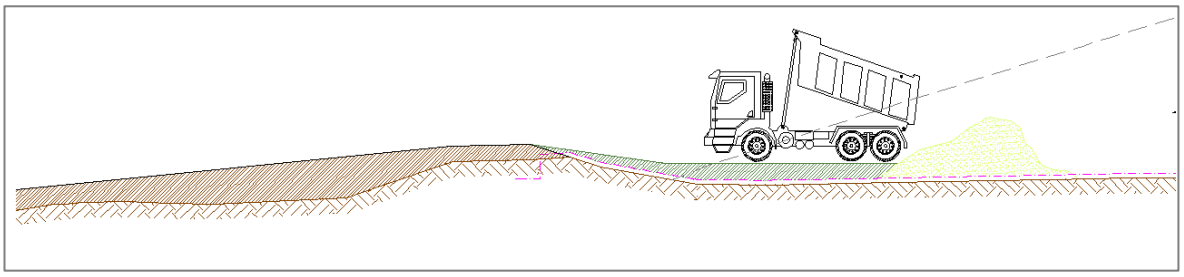
Figura 7-6 Compactación de jales



Fuente: SRK, 2026.

- Una vez que se compacte la primera capa de jales secos, los camiones podrán acceder al interior del depósito y transitar sobre esta capa, y así poder descargar el jal directamente sobre el vaso.

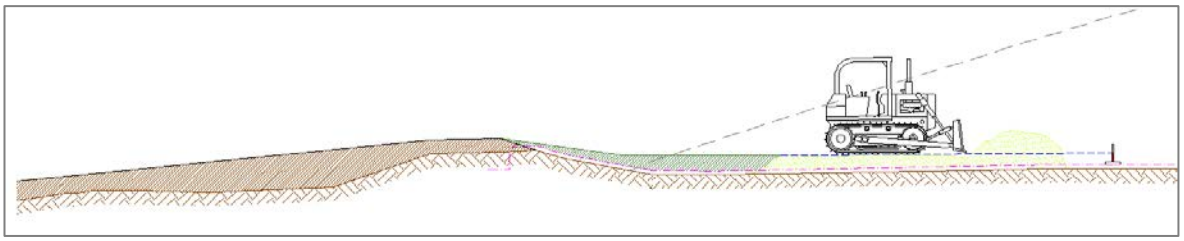
Figura 7-7 Descarga de jales en el interior del depósito



Fuente: SRK, 2026.

- Al mismo tiempo que los camiones van descargando el jal sobre el vaso del depósito, el tractor extenderá el material formando capas para que posteriormente sean compactadas con el rodillo.

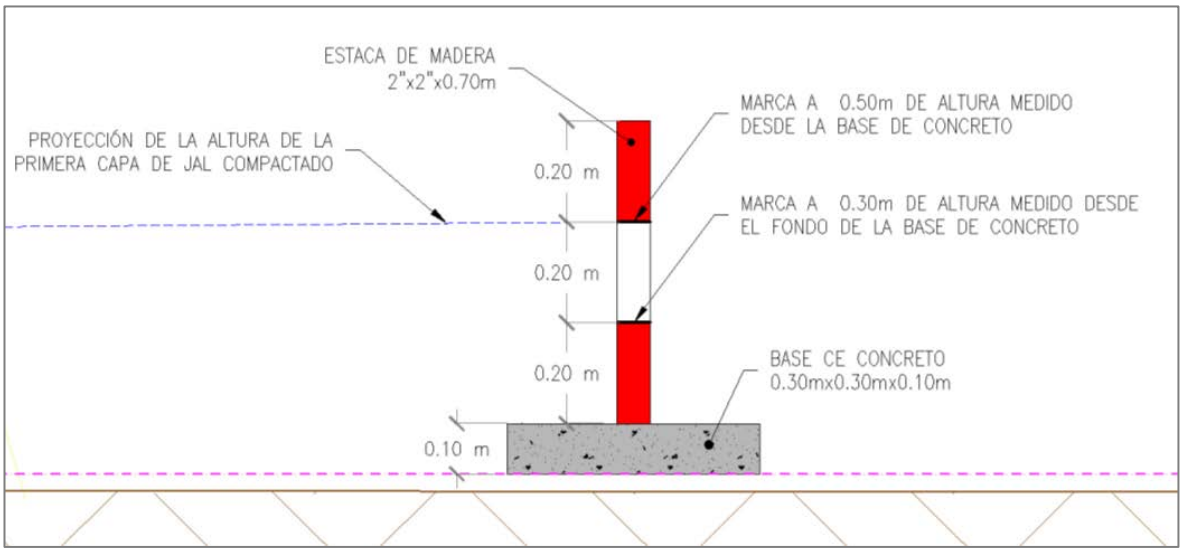
Figura 7-8 Tendido de los jales



Fuente: SRK, 2026.

- El control del espesor de la primera capa puede controlarse mediante la colocación de guías con marcas a los 0.5 m de altura, tal como se muestra en detalle en la figura siguiente.

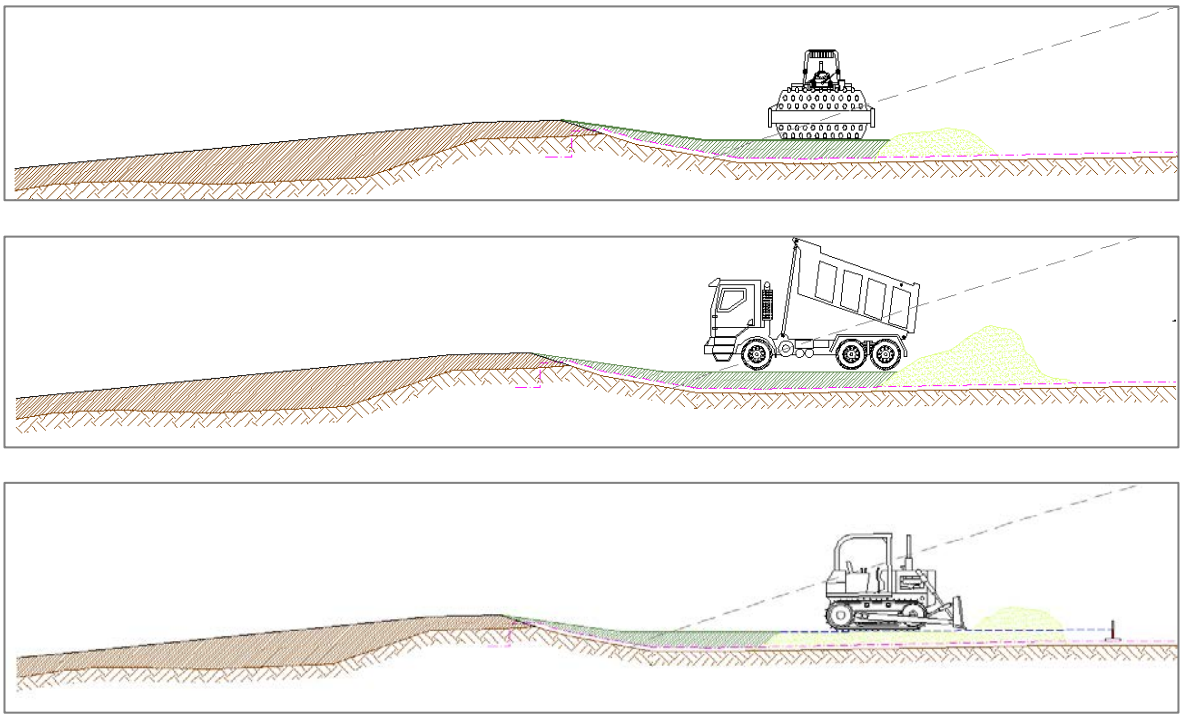
Figura 7-9 Control de espesor de capa



Fuente: SRK, 2026.

- De esta manera se colocará y compactará la primera capa de jales secos sobre la superficie previamente impermeabilizada, extendiéndola hacia el frente y hasta los límites que se indican en los planos del proyecto.

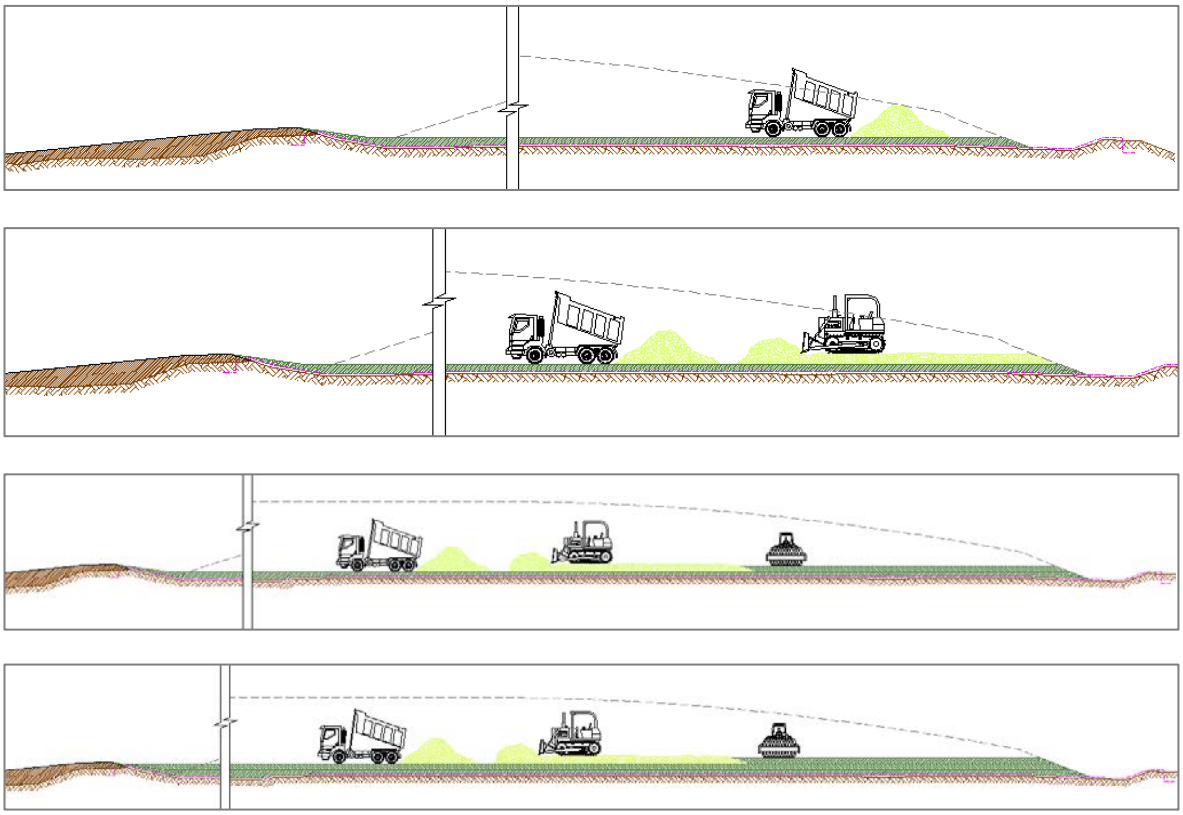
Figura 7-10 Conformación y compactación de la primera capa



Fuente: SRK, 2026.

- Cuando la primera capa de jales secos esté conformada y compactada, las siguientes capas serán construidas en dirección contraria, iniciando la descarga de los jales en el extremo más alejado del vaso del depósito.

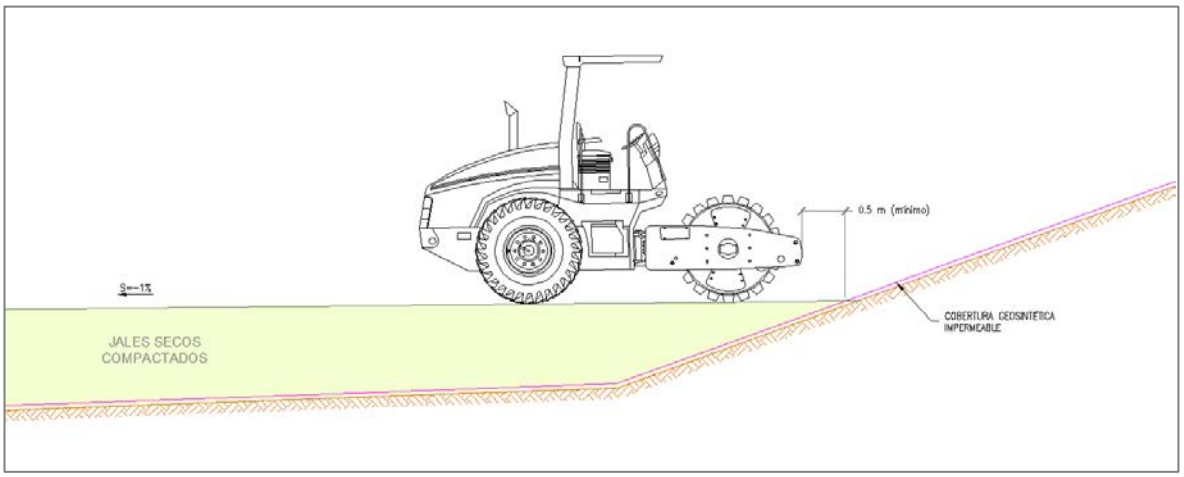
Figura 7-11 Conformación y compactación de las siguientes capas



Fuente: SRK, 2026.

- Una vez que se alcance un nivel de relleno en el que sea más conveniente habilitar un nuevo acceso temporal en un nivel superior, se deberá repetir las recomendaciones anteriores a fin de evitar daños a la cobertura geosintética impermeable. Asimismo, se deberá retirar los materiales del acceso anteriormente construido, a fin de facilitar el flujo de agua de escorrentía.
- El tránsito y operación de los equipos cerca de los taludes de la superficie impermeabilizada del vaso, deberá estar limitado por una distancia de separación mínima de 0.5 m, con la finalidad de no dañar la geomembrana.

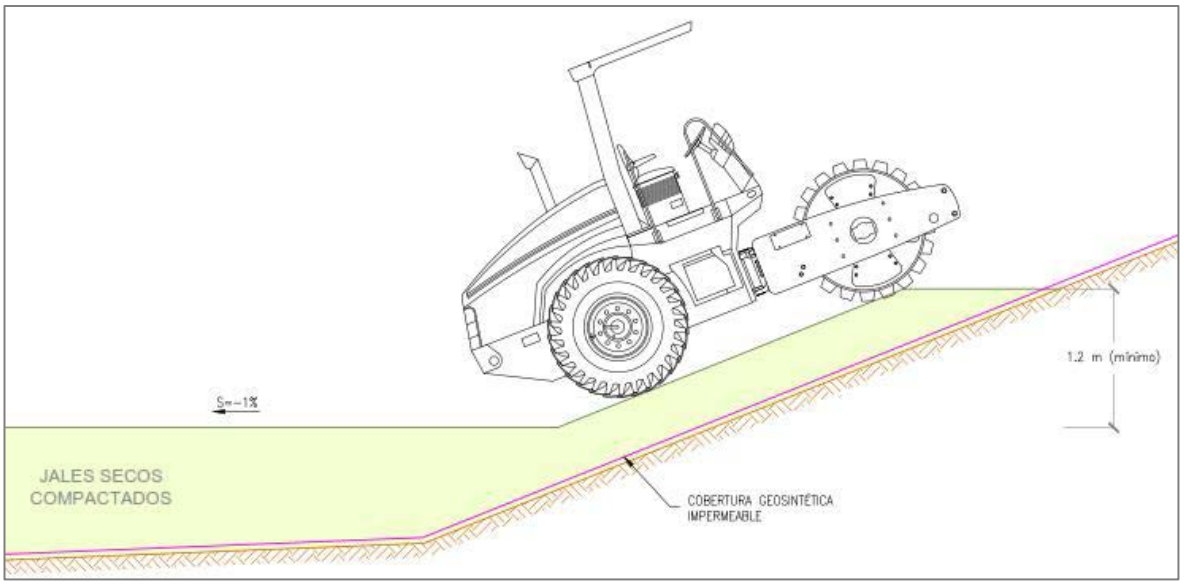
Figura 7-12 Limitación de la operacion de equipos



Fuente: SRK, 2026.

- Adicionalmente, a fin de mejorar la compactación en el área de contacto entre la geomembrana y jal, así como también, proteger la geomembrana de posibles daños, se realizará la conformación y compactación de una capa (de 0.50 m de espesor) en los taludes de las plataformas, el cual deberá tener una altura no menor a 1.20 m, respecto a la capa de jal compactado.

Figura 7-13 Mejora de compactación en taludes



Fuente: SRK, 2026.

7.2.3 Mantenimiento y mejoramiento de accesos

Las presentes actividades comprenden todas las labores asociadas al mantenimiento y mejoramiento de los accesos de operación, tanto internos como externos al proyecto. Estos trabajos incluyen, como mínimo, las siguientes acciones:

- Implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de señalización y seguridad, de acuerdo con las diferentes fases de la operación.
  Estos dispositivos deberán poseer características reflectivas, de modo que aseguren su visibilidad durante la noche, en condiciones de oscuridad, neblina o reducida visibilidad atmosférica.
- Reparación de la superficie de rodadura de los accesos, utilizando material propio o material de préstamo que cumpla con las características adecuadas para este tipo de trabajo.
- Riego permanente de los accesos, con el fin de prevenir la generación y dispersión de polvo hacia el ambiente, garantizando condiciones adecuadas de salud, visibilidad y seguridad operacional.
- Mantenimiento, restauración y limpieza de cunetas existentes, asegurando que las aguas de lluvia sean derivadas de forma oportuna y eficiente, evitando su acumulación o desborde sobre las vías de acceso.

Será responsabilidad de CMC ejecutar el mantenimiento de los accesos en los tiempos y plazos adecuados, de manera que se evite el deterioro prematuro de las vías y la aparición de problemas asociados al tránsito, a la seguridad del personal, a la integridad de los equipos, o a la necesidad de trabajos de mantenimiento mayores que podrían haberse evitado mediante un mantenimiento preventivo oportuno.

7.2.4 Limpieza de pozas

El mantenimiento de los sistemas de sedimentación se desarrolla mediante un esquema operativo integral, que combina actividades manuales, hidráulicas y mecánicas, orientadas a preservar la capacidad hidráulica, funcionalidad estructural y operatividad de los equipos asociados.

Este plan tiene como objetivo principal controlar la acumulación de sedimentos (jal o sólidos finos), evitar la pérdida de volumen útil, minimizar riesgos de obstrucción y asegurar la correcta continuidad de los flujos hacia los sistemas de conducción, bombeo y disposición final.

Las actividades descritas a continuación se ejecutan de manera periódica y/o correctiva, en función de las tasas de sedimentación observadas, las condiciones hidráulicas del sistema y los resultados de las inspecciones operativas.

Recolección, Redistribución y Concentración de Sedimentos

La primera fase del mantenimiento consiste en la redistribución controlada del material sedimentado, concentrándolo estratégicamente hacia sectores definidos para su extracción posterior. Esta actividad permite optimizar los tiempos de limpieza y reducir el uso innecesario de equipos.

- El sedimento acumulado es desplazado hacia las zonas de influencia de los puntos de succión o cárcamos, priorizando áreas que faciliten el acceso de equipos y el control hidráulico.

- En sectores con limitaciones de acceso o restricciones geométricas, el traslado del material se realiza de forma manual, empleando carretillas, palas y herramientas menores, garantizando la seguridad del personal y la estabilidad de las superficies.
- En áreas donde la infraestructura lo permite, se autoriza el uso de equipos mecánicos livianos, como minicargadores, los cuales permiten acelerar la conformación de acopios temporales y reducir el esfuerzo manual.
- Durante esta etapa se mantiene un control permanente del nivel de agua y de la estabilidad de las bermas internas, evitando la generación de taludes inestables o zonas de erosión localizada.

Acondicionamiento del Material para Extracción Hidráulica

Previa a la succión del material, se ejecutan labores de acondicionamiento hidráulico, cuyo propósito es transformar el sedimento consolidado en una mezcla homogénea apta para ser bombeada.

- Se aplica inyección de agua a presión sobre el material acumulado, promoviendo la desagregación de partículas finas y la liberación de sedimentos compactados.
- Este proceso facilita la suspensión de sólidos, disminuye la viscosidad de la mezcla y reduce el riesgo de cavitación u obstrucción en los equipos de bombeo.
- El acondicionamiento se realiza de manera progresiva, controlando la relación sólido–líquido para asegurar una pulpa estable y bombeable, compatible con las características técnicas de las bombas para lodos.
- Se verifica de forma continua la correcta dispersión del material, evitando zonas muertas o acumulaciones localizadas que puedan afectar la eficiencia del proceso.

Extracción Hidráulica y Conducción de la Pulpa

Una vez preparada la mezcla, se procede a la extracción hidráulica del material, empleando bombas sumergibles diseñadas para el manejo de lodos y sólidos en suspensión.

- La pulpa generada es succionada y conducida a través de líneas de descarga hacia los sistemas de recepción definidos para el proceso de mantenimiento.
- Dependiendo de la configuración del sistema, la descarga puede realizarse:
  - Hacia canales de conducción o estructuras intermedias, donde se favorece la decantación natural de sólidos.
  - Hacia unidades móviles de almacenamiento, como camiones cisterna, diseñados para el transporte de pulpas y lodos.
- En el caso de almacenamiento móvil, la carga operativa se mantiene dentro de rangos seguros (generalmente 85 a 90 % de la capacidad total), con el fin de prevenir reboses, salpicaduras o pérdida de control durante el transporte.
- Se implementan controles visuales y operativos durante toda la fase de bombeo, verificando presiones, caudales y estabilidad de las conexiones.

Decantación y Manejo Mecánico del Material Sólido

En los sectores donde la pulpa descargada permite la separación natural de sólidos, se ejecutan actividades orientadas al retiro mecánico del material decantado.

- Una vez alcanzado un contenido de humedad adecuado, se habilitan accesos operativos, incluyendo rampas reforzadas o superficies con rejillas metálicas tipo Irving, que garantizan la transitabilidad de equipos.
- Mediante minicargadores, el material sedimentado es extraído y trasladado hacia zonas de acopio temporal o puntos de carga previamente definidos.
- Posteriormente, equipos de mayor capacidad, como retroexcavadoras, realizan la carga del material en camiones de volteo destinados al transporte interno.
- Durante esta etapa se controla la estabilidad del terreno, la correcta maniobrabilidad de los equipos y la ausencia de derrames o dispersión de material fino.

Transporte Interno y Disposición Final del Material Recuperado

El material extraído durante las labores de mantenimiento es trasladado hacia las áreas autorizadas de disposición, conforme a los criterios de manejo de jales y materiales excedentes de la operación.

- El transporte puede realizarse mediante:
  - Camiones cisterna, los cuales descargan el contenido mediante válvulas de desagüe operadas de forma controlada
  - Camiones de volteo, utilizados para material con mayor consistencia o previamente desaguado.
- Previo a cada descarga, se verifican las condiciones de estabilidad del área receptora y la correcta alineación del vehículo.
- El material recuperado es reincorporado al sistema de disposición de jales secos (dry stack), integrándose nuevamente al cuerpo del depósito como parte del manejo integral del material.
- Se evita en todo momento la generación de escorrentías no controladas o la afectación a estructuras adyacentes.

Mantenimiento Preventivo y Control de Equipos

Como parte fundamental del plan, se ejecutan actividades de mantenimiento preventivo orientadas a prolongar la vida útil de los equipos y asegurar la continuidad operativa del sistema.

- Se realiza un desagüe preventivo de sólidos sedimentados en las unidades de almacenamiento y conducción, al menos una hora antes del término de cada turno operativo.
- Esta acción reduce el riesgo de:
  - Obstrucciones en válvulas, mangueras y líneas de descarga.
  - Incremento de peso muerto en cisternas y conducciones.
  - Desgaste prematuro de bombas y accesorios.

- Adicionalmente, se inspecciona el estado de las bombas sumergibles, conexiones eléctricas, mangueras, sistemas de fijación y elementos de control, registrando cualquier anomalía para su corrección inmediata.
- Los registros de mantenimiento y limpieza forman parte del control operacional del sistema.

7.3 Operación eventual

La operación eventual en general ocurrirá luego de presentarse un evento sísmico significativo de intensidad VI o mayor en la escala de Mercalli modificada y/o cuando ocurran precipitaciones excepcionales que serían lluvias con periodo de retorno de 100 años o mayor.

Como parte de la operación eventual se está considerando los controles que se indican a continuación:

7.3.1 Eventos sísmicos

Ante la ocurrencia de un evento sísmico, todo el personal que se encuentre en la zona de operación deberá dirigirse inmediatamente hacia las zonas seguras o áreas de reunión previamente señalizadas y ubicadas en las inmediaciones del depósito de jales secos.

El personal deberá permanecer en dichas áreas hasta que el sismo haya concluido y haya transcurrido un periodo adicional de 10 minutos, como medida preventiva frente a posibles réplicas o caída de material.

Controles posteriores al sismo

Luego del evento sísmico, se deberán ejecutar las siguientes actividades de verificación y control:

1. Inspección superficial del depósito y obras conexas

El Comité Central de Emergencias, o los especialistas designados por este, deberá realizar una inspección visual integral, a fin de identificar:

- Grietas
- Fallas o rupturas
- Deslizamientos o movimientos en taludes
- Asentamientos diferenciales
- Anomalías en bermas, rampas, obras de drenaje o estructuras auxiliares

Esta inspección debe documentarse con fotografías, coordenadas y descripciones claras.

2. Monitoreo de instrumentación geotécnica

Se deberá realizar la lectura inmediata de:

- Piezómetros (nivel piezométrico y cambios abruptos)
- Hitos de control topográfico (asentamientos, desplazamientos horizontales, rotaciones)

Los resultados deben ser comparados con:

- Líneas base previas al evento
- Tendencias históricas
- Valores críticos predefinidos

3. Informe técnico dentro de las 24 horas

El Comité Central de Emergencias deberá emitir un informe dentro de un plazo máximo de 24 horas después del sismo, el cual deberá contener:

- Fecha y hora del evento sísmico
- Descripción completa de la inspección superficial
- Análisis e interpretación de los resultados del monitoreo geotécnico post-sismo
- Valorización estimada de pérdidas, en caso corresponda
- Conclusiones y recomendaciones, incluyendo medidas correctivas o acciones inmediatas de seguridad

4. Verificación de densidad y humedad en profundidad

Se deberán ejecutar ensayos de campo para validar el comportamiento interno del depósito:

- Ensayos SPT (Standard Penetration Test) en zonas representativas
- Verificación de densidad y contenido de humedad en profundidad

Estos ensayos permitirán detectar:

- Zonas susceptibles a licuación
- Incrementos anormales de humedad
- Reducciones en la resistencia del material compactado
- Variaciones significativas en la estructura interna del depósito

7.3.2 Eventos de precipitación extrema

Al igual que los sismos, los eventos de precipitación extrema representan un riesgo significativo para la seguridad del personal y la integridad del depósito de jales secos.

Ante la ocurrencia de lluvias intensas, la operación deberá paralizarse inmediatamente y permanecer suspendida hasta que las precipitaciones hayan cesado y las condiciones sean seguras para retomar las actividades.

Controles posteriores a la precipitación extrema

Una vez finalizado el evento, se deberán ejecutar las siguientes acciones de verificación y evaluación:

1. Inspección superficial del depósito de jales y áreas operativas

El Comité Central de Emergencias, o los especialistas que este designe, realizará una inspección detallada para identificar:

- Evidencias de erosión en taludes y plataformas.
- Presencia de infiltraciones o humedades anómalas.
- Empozamientos de agua en plataformas o bermas.
- Formación de grietas, fallas, deslizamientos o asentamientos.
- Deterioro de la cobertura progresiva o geomembranas expuestas.

2. Inspección de estructuras asociadas

La inspección superficial deberá extenderse a todas las obras hidráulicas y de drenaje, incluyendo:

- Canal de coronación
- Cunetas y canales de drenaje superficial
- Estructuras de entrega y cruces hidráulicos
- Pozas de colección y monitoreo
- Alcantarillas
- Coberturas impermeables y taludes revestidos

El objetivo es detectar daños, obstrucciones, erosión, socavaciones o pérdida de funcionalidad.

3. Evacuación inmediata de aguas acumuladas

Cualquier volumen de agua retenida sobre las plataformas del depósito deberá ser retirado rápidamente, dirigiéndolo hacia las pozas de colección y monitoreo, evitando infiltraciones que puedan comprometer la estabilidad interna del depósito.

4. Monitoreo de instrumentación geotécnica

Se deberá ejecutar el monitoreo inmediato de:

- Piezómetros: verificando incrementos en el nivel piezométrico.
- Hitos de control topográfico: detectando posibles movimientos o asentamientos.

Los resultados deberán compararse con registros previos y valores críticos establecidos.

5. Informe técnico dentro de las 24 horas

El Comité Central de Emergencias deberá emitir un informe dentro de las 24 horas posteriores al evento, el cual deberá incluir:

- Fecha y hora del fenómeno de precipitación.
- Descripción de la inspección superficial del depósito y estructuras asociadas.
- Análisis e interpretación de los resultados del monitoreo geotécnico post-evento.
- Estimación de pérdidas, si corresponde.
- Conclusiones y recomendaciones, incluyendo acciones correctivas.

6. Verificación en profundidad mediante ensayos SPT

Adicionalmente, se deberá realizar la verificación de la densidad y humedad del jal en profundidad, mediante la ejecución de ensayos SPT, a fin de evaluar:

- Efectos de saturación interna.
- Reducciones de resistencia.
- Cambios en la estructura compactada.
- Sectores potencialmente susceptibles a asentamientos o degradación.

7.3.3 Problemas para el transporte de jales secos

En caso de presentarse problemas que impidan el transporte de jales desde la planta de filtrado hacia el depósito de jales secos, y con la finalidad de evitar la paralización de la operación de la planta de filtrado, se podrán implementar las siguientes alternativas de almacenamiento temporal:

1. Plataforma de apilamiento en la planta de filtrado

La zona de apilamiento de jales secos en la planta de filtrado cuenta con una capacidad de almacenamiento de 3 530 m^3.

Considerando que el jal suelto presenta una densidad seca de 1,137 t/m^3, la plataforma permitiría almacenar jales durante:

- 2,0 días, para una producción de 2 000 tpd
- 1,3 días, para una producción de 3 000 tpd

Estos valores aplican bajo la condición de que la plataforma se encuentre completamente vacía al inicio del almacenamiento.

2. Área de apilamiento de contingencia en el depósito de jales

Una vez que la plataforma de apilamiento de la planta de filtrado alcance su capacidad máxima, los jales secos deberán ser transportados y almacenados temporalmente en un área previamente habilitada dentro del depósito de jales secos.

Como segunda opción, CMC podrá designar un área de almacenamiento temporal ubicada cerca de la planta de filtrado, siempre que cumpla con los criterios de seguridad operativa y ambiental requeridos.

3. Presa de jales (última opción de contingencia)

Como última alternativa, se contempla utilizar la presa de jales existente como almacenamiento de contingencia.

En este caso:

- Los jales serán bombeados directamente desde la planta concentradora hacia la presa de jales,

- Esta alternativa se aplicará únicamente hasta que se solucionen los problemas que impiden el transporte normal hacia el depósito de jales secos (Dry Stack).

4. Material con humedad inadecuada

Cuando los jales secos presenten exceso de humedad y no sea posible compactarlos según los parámetros establecidos, deberán ser:

- Almacenados temporalmente en el área de contingencia habilitada por CMC.
- Esparcidos para acelerar su proceso de oreo o desecado natural.
- Una vez alcanzado un contenido de humedad dentro del rango permitido (OCH ± 2 %), podrán ser transportados al sector de trabajo para continuar con su conformación y compactación.

7.4 Controles de operación

Como parte de la operación normal del depósito de jales secos, se deberá realizar los controles que se describen a continuación:

7.4.1 Control de la conformación y compactación de jales secos

La conformación de jales secos en el depósito se efectuará en capas de 0.3 m de espesor máximo, cada una de las cuales será compactada hasta alcanzar como mínimo el 95% de la máxima densidad seca según el ensayo de compactación Proctor modificado. Estas capas deberán tener una humedad equivalente al óptimo contenido de humedad (±2% de tolerancia).

Según los ensayos de compactación Proctor modificado realizados durante la operación del depósito, entre los años 2016 y 2025, el promedio de la máxima densidad seca del jal es igual a 1.935 t/m^3, mientras que el óptimo contenido de humedad es de 11.50 %.

Para el cumplimiento de lo descrito anteriormente, se realizarán los siguientes controles:

- Control del espesor de cada capa compactada mediante mediciones topográficas o guías marcadas.
- Se verificará el porcentaje de compactación mediante la ejecución de ensayos de densidad *in-situ* (norma ASTM D1556), sobre cada una de las capas compactadas y por cada 2,000 m^2 como máximo.
- Se realizarán mediciones del contenido de humedad de cada capa compactada y por cada 2,000 m^2 como máximo.
- Control de la granulometría, límites de Atterberg y Proctor modificado por cada 10,000 m^3 como máximo de jales almacenados en el depósito, o cuando exista una variación visual de las características del material.

La inclinación de la superficie conformada y compactada será de -1% como mínimo, buzando hacia las estructuras de drenaje superficial (cunetas de drenaje) o hacia las tuberías del sistema de drenaje interno, ubicados en el extremo posterior del depósito (drenes).

7.4.2 Control topográfico

Durante la operación del depósito de jales secos se efectuarán las siguientes actividades y/o controles de carácter topográfico:

- Control del espesor de cada capa compactada.
- Control de los límites y niveles de la colocación de jales en el depósito.
- Control y verificación de la inclinación de los taludes del depósito, de acuerdo a la geometría que se muestra en los planos del proyecto.
- Medición de los volúmenes de material almacenado.
- Actualización de los planos de operación, en donde se muestre los niveles de almacenamiento de jales secos cada 8,000 m^3 compactados o cada 15 días como máximo.
- Monitoreo de los hitos de control topográfico a ser instalados en el depósito de jales secos.
- Levantamiento topográfico general de toda la zona del proyecto, así como de grietas y fallas en el cuerpo del depósito; cortes, daños, soldaduras y parches en la cobertura impermeable; y lo indicado por el ingeniero supervisor.

7.4.3 Medidas de protección y control del estado de la geomembrana

Con la finalidad de que la descarga de jales sea directamente sobre las plataformas del depósito, se deberán habilitar accesos de ingreso hacia el interior de este. Para ello, toda superficie impermeabilizada por donde puedan transitar los equipos deberá ser previamente protegidas con una capa de jales secos de 0.5 m de espesor.

Para el control del estado de la geomembrana se realizarán inspecciones visuales en todo el área impermeabilizada a fin de detectar daños. Los procedimientos disponibles para las zonas afectadas son los siguientes:

- Reemplazo: Se retira la geomembrana dañada y se reemplaza con otra geomembrana en perfectas condiciones.
- Parchado: Se usa para reparar agujeros, cortes, desgarramientos, quemaduras y contaminación por materiales extraños.

Asimismo, se deben cumplir los siguientes procedimientos:

- Las superficies impermeabilizadas que serán reparadas mediante soldadura por extrusión deberán ser raspadas ligeramente para garantizar su limpieza.
- Toda geomembrana deberá estar limpia y seca al momento de la reparación.
- Los parches se extenderán por lo menos 150 mm, más allá del borde del defecto. Los extremos de todos los parches se deberán biselar.
- Todos los parches se deberán examinar y presentar en un plano.

7.4.4 Monitoreo geotécnico inicial o de prueba

Durante la operación y cuando se alcance los niveles de almacenamiento en donde se requiera la instalación de piezómetros e hitos de control topográfico, se realizará un monitoreo inicial o de prueba que consiste en:

Piezómetros

La prueba consistirá en la toma de datos de los piezómetros mediante la ejecución de las siguientes actividades:

- Lectura inicial de las coordenadas de ubicación y elevación de la parte superior.
- Verificar que cada piezómetro esté debidamente monumentado y protegido con una tapa metálica, además debe contar con un cartel de identificación que incluya obligatoriamente los siguientes datos: nombre del piezómetro, coordenadas UTM, cota superior del piezómetro y profundidad del mismo.
- Verificación de las condiciones de trabajo.

Hitos de control topográfico

A los hitos de control topográfico a ser instalados en el depósito de jales se les deberán realizar los siguientes controles:

- Verificar que estén fijos y no presenten ningún tipo de movimiento.
- Verificar su visibilidad desde 2 bases fijas instaladas en lugares donde no se esperen movimientos del terreno de fundación.
- Verificar que cada hito de control topográfico cuente con un cartel de identificación que incluya obligatoriamente los siguientes datos: nombre del hito, coordenadas UTM y su respectiva cota.

7.4.5 Monitoreo geotécnico normal o de rutina

El monitoreo geotécnico normal o de rutina del depósito de jales secos consistirá en lo siguiente:

- Monitoreo del nivel de agua en los piezómetros instalados. Luego de la instalación de los piezómetros, el monitoreo será semanal durante el primer año de operación del depósito y mensual a partir del segundo año de operación.
- Monitoreo del caudal de filtraciones colectadas por el sistema de drenaje del depósito de jales. Para el primer año el monitoreo será trimestral con muestreo y análisis químico del agua, y a partir del segundo año el monitoreo será semestral con muestreo análisis químico del agua.
- Monitoreo de la densidad y humedad en profundidad de los jales depositados. Este monitoreo se realizará ejecutando ensayos de penetración estándar (SPT, por sus siglas en inglés), anualmente durante toda la vida útil del depósito.
- Monitoreo de los hitos de control topográfico a ser instalados en el depósito de jales secos, el monitoreo será quincenal durante el primer año de operación y mensual a partir del segundo año.

- Monitoreo de la presencia de agrietamientos a nivel de coronamiento de las distintas bermas que tendrá el depósito de jales, el cual será de preferencia antes y después de la temporada de lluvias.

Todos los monitoreos deberán ser registrados en un formato específico para cada monitoreo. El formato a considerar será desarrollado por la compañía minera y deberá contar como mínimo lo siguiente:

- Tipo de monitoreo efectuado.
- Fecha de monitoreo.
- Encargado del monitoreo.
- A quienes se informa.
- Valores determinados.
- Observaciones.

7.4.6 Monitoreo geotécnico eventual

El monitoreo geotécnico eventual será luego de ocurrido un evento sísmico significativo de intensidad VI o mayor en la escala de Mercalli modificada y/o cuando ocurran precipitaciones excepcionales que serían lluvias con periodo de retorno de 100 años o mayor.

Para este monitoreo se considera lo siguiente:

Luego de un evento sísmico significativo

- Monitoreo del nivel de agua en los piezómetros instalados en el depósito.
- Monitoreo de asentamientos y desplazamiento en los hitos de control topográfico.
- Monitoreo de presencia de agrietamientos y movimientos de los jales secos depositados.

Para el caso específico de eventos sísmicos, el monitoreo se realizará después de 12 horas de ocurrido el evento sísmico.

Luego de lluvias significativas:

- Monitoreo del nivel de agua en los piezómetros instalados en el depósito.
- Monitoreo de asentamientos y desplazamientos en los hitos de control topográfico.
- Monitoreo de presencia de erosión en los taludes del depósito de jales.
- Monitoreo de posibles acumulaciones de agua en las plataformas del depósito.
- Monitoreo de posibles acumulaciones de jal en las estructuras de drenaje (cuentas, canales y/o estructuras de entrega).

Para el caso específico de lluvias significativas, el monitoreo se realizará después de 6 horas siguientes luego de ocurrido las precipitaciones.

7.4.7 Control de la estabilidad física con mediciones reales

Conforme el depósito de jales secos vaya incrementando su nivel de almacenamiento, se deberá programar la verificación periódica de la estabilidad física de este, considerando para ello, la geometría y condiciones geotécnicas de los materiales al momento de la evaluación. Dicho control de la estabilidad física deberá ser realizado en coordinación con el diseñador o un especialista geotécnico designado por CMC.

Las condiciones geotécnicas y parámetros de resistencia de los materiales se determinarán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Se realizará el monitoreo de los piezómetros a ser instalados en el depósito a fin de verificar el nivel freático en el cuerpo del depósito de jales secos.
- Se realizará el monitoreo de los hitos de control topográfico a fin de determinar la magnitud de los desplazamientos horizontales y verticales del depósito.
- Se hará la verificación de la densidad y humedad de los jales en profundidad, mediante la ejecución de ensayos SPT (*Standar Penetration Test*).
- Se deben ejecutar ensayos de laboratorio para determinar la resistencia de los jales secos y compactados. En este caso, las muestras serán remoldeadas con datos de mediciones actualizadas hasta el momento de la evaluación.

El análisis de estabilidad debe realizarse para la sección transversal más representativa de las diversas configuraciones geométricas que presentará el depósito durante la operación, y que desde el punto de vista de su ubicación en planta sea la sección de análisis más crítica.

7.5 Controles ambientales

7.5.1 Control de derrames de jales secos

Para evitar la contaminación del medio ambiente durante el manejo y traslado de los jales secos se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Verificar que el ancho de la tolva de los camiones sea mayor al ancho de la cuchara del cargador, a fin de que no hay derrames al momento del carguío.
- Para evitar el derrame de jales durante el transporte, los camiones deberán contar con un cierre hermético de su compuerta.
- El nivel de llenado de los camiones deberá estar al nivel o por debajo de la altura de la tolva.
- Adicionalmente, se podrá cubrir la tolva de los camiones con un toldo impermeable.
- La descarga se debe realizar directamente sobre el sector de trabajo o el área de contingencia del depósito de jales secos.
- Las llantas de los camiones que salgan del depósito no deberán contener restos de jales y de considerarse necesario, serán previamente limpiadas antes de regresar a la planta de filtrado.

7.5.2 Control de polvo en accesos y en el depósito

Como consecuencia de las actividades constructivas y operacionales en la zona del proyecto, puede verse afectado la calidad de aire. A continuación, se resumen algunas de las fuentes de polvo y gases en la zona del proyecto:

- Desbroce y retiro de suelos orgánicos.
- Movimiento de tierras y transporte de jales secos.
- Disposición temporal de jales secos en plataformas.
- Disposición de jales en el depósito.
- Transporte de equipo, maquinaria, insumos y personal a la zona del proyecto.
- Transporte dentro de la zona del proyecto.
- Operación de motores de combustión, maquinarias y vehículos.

Con la finalidad de no afectar la calidad de aire en el área del proyecto durante las etapas de construcción y operación del depósito de jales secos, se debe implementar una serie de controles y medidas de mitigación, los cuales se indican a continuación.

- Se debe controlar las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), mediante un programa de mantenimiento regular de los motores, vehículos y maquinarias, lo que permitirá que operen adecuadamente y dentro de los límites establecidos por la normativa.
- Se debe llevar el registro de las emisiones de la maquinaria mayor utilizada.
- Se debe controlar las emisiones de polvo en las vías más transitadas al interior y fuera de las instalaciones de la mina, mediante el riego con camiones cisterna. Asimismo, de acuerdo con los resultados del monitoreo de calidad de aire, se evaluará el tratamiento de los caminos con un químico higroscópico mitigador de polvo que ayude a retener la humedad en los suelos. Cabe precisar que estos productos son ambientalmente inocuos.
- Se debe controlar la velocidad de los vehículos en los caminos internos y externos de mayor relevancia, los que son compartidos con las comunidades aledañas.
- Se debe restringir la circulación fuera de los caminos establecidos para el transporte de jales.
- Los camiones que transporten jales secos podrán ser equipados con coberturas de lona para disminuir las emisiones de polvo o la caída de materiales durante el traslado.

Se considera que las medidas planteadas anteriormente son conservadoras y pueden ser mejoradas durante la operación según lo indique los resultados de los monitoreos a realizarse, así como a las condiciones de dirección y velocidad del viento, topografía y posición del área de operaciones en relación a las zonas pobladas más cercanas. El alcance geográfico de las emisiones debe ser escaso y restringido a las inmediaciones de la huella del proyecto.

7.5.3 Control de la Erosión de Jales por las Lluvias

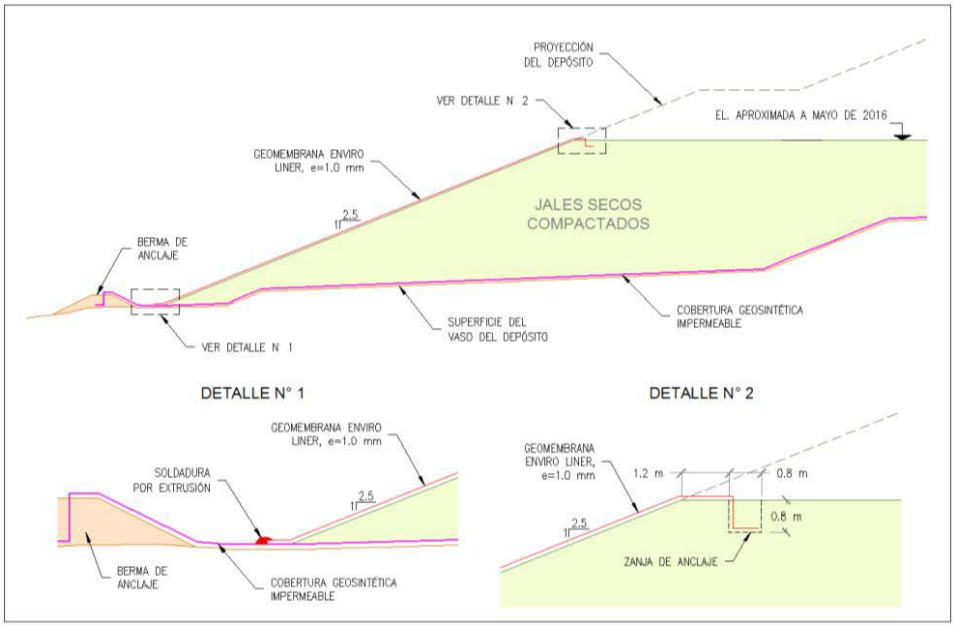
Durante la operación del depósito de jales secos, y con anterioridad al inicio de cada periodo estacional de lluvias, se instalará un recubrimiento impermeable de avance progresivo sobre los taludes y superficies semi horizontales del depósito. Esta cobertura asegurará que las

precipitaciones pluviales sobre el depósito no se infiltren y puedan discurrir hacia las canaletas de drenaje ubicadas a los costados y al pie de cada banco, o hacia las tuberías del sistema de drenaje interno, para luego ser dirigidos hacia las pozas de colección de la escorrentía superficial y drenaje interno.

La cobertura impermeable a ser utilizada para el recubrimiento progresivo del depósito estará constituida por una geomembrana de polietileno Enviro Liner de 1 mm de espesor, a ser instalada directamente sobre la superficie del depósito y fijada en los extremos del talud mediante zanjas de anclaje convencionales.

En la siguiente figura se muestra un esquema de la colocación del Enviro Liner previo al inicio de la temporada de lluvias.

Figura 7-14 Colocación de enviro liner



Fuente: SRK, 2026.

Adicionalmente, durante todo el periodo de operación, sobre la plataforma superior del depósito a manera de contingencia, deberá preverse la disponibilidad de una cobertura sintética impermeable (rapid cover), la misma que deberá ser oportunamente extendida temporalmente en caso de ocurrencia de precipitaciones, evitando de esta manera el humedecimiento de los jales y la infiltración de agua hacia el interior del depósito. Esta cobertura podrá ser retirada y reubicada, según el manejo operativo durante la disposición y conformación de los jales. Para el buen funcionamiento de esta metodología, se deberá sectorizar la superficie generada por los jales secos en dos o tres áreas de trabajo, no debiendo ser mayor a 4 capas (1.20 m) la diferencia entre sectores adyacentes.

En la siguiente figura se muestra una foto referencial de la utilización del rapid cover.

Figura 7-15 Colocación de rapid cover (foto referencial)



Se estima que la temporada de lluvias inicia aproximadamente en el mes de mayo - junio, por lo que se recomienda terminar con la instalación del enviro liner antes del inicio de temporada de lluvias.

En caso de que los jales secos sean humedecidos (por encima de los límites establecidos) por efecto de las lluvias de la temporada, lluvias repentinas fuera de temporada u otros factores, éstos serán retirados y descargados en el área de contingencias habilitada en el depósito, para ser sometidos a un proceso de secado hasta alcanzar valores cercanos al optimo contenido de humedad para posteriormente ser reconformados en el depósito de jales. Para ello, se deberá contar permanentemente con áreas de descarga en las banquetas superiores del vaso, para el secado de los jales.

7.5.4 Control de Ruidos

Las variaciones en los niveles de ruido durante la construcción y operación del depósito de jales secos, pueden ser consecuencia de los siguientes trabajos: transporte de jales secos; disposición, conformación y compactación de jales secos; traslado de personal, equipos y maquinaria; generadores eléctricos y bombas de agua, entre otros.

Para prevenir y mitigar estos impactos se deben implementar las siguientes medidas:

- Se realizará el mantenimiento técnico periódico de las maquinarias a utilizar y se revisará la información de cada uno de los equipos.
- En la medida de lo posible, las bombas de agua y generadores eléctricos a ser usados estarán dentro de ambientes acústicos, que mitiguen la generación de ruidos en el ambiente.
- Minimizar las actividades a realizar durante el turno nocturno.

Durante la etapa de operación del depósito, se debe realizar el monitoreo de ruidos en los centros poblados aledaños, tanto para el turno diurno como para el turno nocturno. De esta manera verificar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental.

Una vez realizado el monitoreo de ruidos, y en el caso de exceder los límites permitidos según los estándares de calidad ambiental, se debe contemplar medidas adicionales a las contempladas líneas arriba.

8 Protocolos y formatos

Durante la operación del depósito de jales secos, se verificará el cumplimiento de los siguientes controles:

- Características físicas de los jales secos.
- Densidad y humedad de compactación de jales secos.
- Espesor de la capa compactada.
- Pendiente de la superficie conformada y compactada.
- Perfilado de los taludes y superficies del depósito de acuerdo a la geometría del diseño.

Una vez que se efectué el control de los parámetros anteriores, se realizará la emisión de los documentos que permitirán formalizar las características y aceptación del material colocado.

Por otro lado, durante la etapa del Comisionamiento, SRK elaboró y entrego a CMC los formatos para la entrega de Informes Diarios de Operación del depósito. Este reporte incluye información del tonelaje, volumen transportado y compactado de jales, resultados de compactación, fotografías, observaciones y/o recomendaciones del día, etc.

A continuación, se presenta una lista de los formatos entregados durante el comisionamiento del depósito.

- Informes diarios
- Ensayo de análisis granulométrico – Método mecánico (ASTM D-422)
- Ensayo de análisis granulométrico – Método del hidrómetro (ASTM D-422)
- Ensayo de límite líquido, plástico e índice de plasticidad (ASTM D-4318)
- Ensayo de Proctor modificado (ASTM D-1557)
- Ensayo de densidad in-situ – Método del cono de arena (ASTM D-1556)
- Registro de control estadístico semanal – Pruebas de contenido de humedad y compactación.
- Monitoreo de piezómetros
- Monitoreo de hitos topográficos
- Ficha de Registro de Inspección (FRI)

9 Manual de contingencias

9.1 Generalidades

La finalidad de este manual de contingencias es establecer los procedimientos y planes de respuesta para atender en forma oportuna, eficiente y con los recursos necesarios derrames de fluidos contaminantes, incendios, accidentes, desastres naturales, atentados y cualquier otra situación de emergencia que se presente en la construcción y operación del depósito de jales secos.

9.2 Objetivos y alcances

Este manual tiene los siguientes objetivos:

- Poner a disposición de los operadores del proyecto procedimientos prácticos para prevenir riesgos y/o accidentes en la etapa de construcción y operación del proyecto y qué acciones tomar antes, durante y después que se produzcan situaciones de emergencia.
- Establecer procedimientos de comunicación entre los ejecutores del proyecto para reportar los sucesos a la dirección de la empresa, así como a las dependencias oficiales del área de influencia del proyecto.
- Establecer procedimientos para capacitar y entrenar al personal involucrado en el plan en técnicas de emergencia y respuesta.
- Lograr que los contratistas tomen conciencia sobre el cumplimiento de las normas, ejecuten acciones de seguridad y protección del medio ambiente, a fin de evitar y/o minimizar riesgos de accidentes ambientales. El alcance del manual está dirigido a la implementación del plan de contingencias en la etapa de construcción y operación del depósito, comprometiendo a la alta dirección, supervisores, ejecutores y/o contratistas para actuar en caso de emergencias.
- Para llevar a cabo y cumplir a cabalidad las misiones indicadas, la compañía minera y/o los contratistas dispondrán de los recursos logísticos, administrativos y económicos necesarios, garantizando de este modo que las actividades constructivas se desarrollen sin generar daños de diferente índole, donde no se vea afectada, por ninguna razón la salud de los trabajadores, de las poblaciones y su entorno (medio ambiente: aire, agua y suelos).

9.3 Metas del manual de contingencias

Asegurar la continuidad de las operaciones del proyecto, para lo cual es necesario:

- Preservar la vida y salud de las personas
- Preservar la infraestructura y bienes

9.4 Planeamiento

La mejor manera de controlar las emergencias es evitando su ocurrencia, para ayudar en este propósito, la organización realizará un control periódico sobre las instalaciones, mantenimiento adecuado, así como una revisión continua de las prácticas operativas y procedimientos de trabajo, además de un plan sostenido de capacitación del personal mediante cursos, charlas, seminarios y prácticas de entrenamiento.

Sin embargo, a pesar de las medidas preventivas que se establezcan, existe siempre la posibilidad de ocurrencia de un siniestro o emergencia, para lo cual el personal deberá estar listo y preparado para responder en forma rápida, eficaz y oportuna.

Por lo mismo es necesario que los contenidos se mantengan revisados y actualizados para poder aplicar la acción inmediata que el evento requiera.

Debe tenerse las previsiones para los eventuales casos de incendios, explosiones, incidentes eléctricos, derrame de fluidos contaminantes, etc.

9.5 Organización

9.5.1 Comité Central de Emergencias (CCE)

El CCE es el ente que toma el control de las emergencias una vez recibida la notificación, ya sea mediante una persona y/o jefe de área. El comité conforma su propio cuadro de operadores e integrantes, siendo su presidente el Superintendente General, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 9-1 Comité Central de Emergencias (CCE)

Nombre	Cargo (1)	Responsabilidades
Coordinador general	Superintendente general	Responsable de llevar a cabo el Plan de contingencias.
Coordinador de operaciones	Jefe del programa de seguridad y medio ambiente	Encargado de supervisar la labor de las brigadas.
Coordinador de comunicaciones	Secretario	Responsable de dar aviso al personal y a las instituciones de apoyo externo.
Coordinador de equipos	Jefe de almacén	Responsable de la administración de los equipos de protección.
Coordinador de ingreso y salida	Jefe de administración	Responsable del traslado del personal durante una evacuación. Asimismo, supervisa la llegada de las instituciones de apoyo externo.

(1) En caso no existiera el cargo, considerar el puesto equivalente dentro de la organización o renombrar los cargos indicados en la tabla.

9.5.2 Funciones del CCE

- Solicitar a la empresa los recursos económicos necesarios para la implementación del plan de contingencia, ello involucra garantizar la efectiva capacitación del personal en respuesta ante emergencias.

- Asumir la responsabilidad sobre la organización y ejecución de las acciones encaminadas al control antes, durante y después de una emergencia.
- Actuación inmediata en el control de la situación de emergencia en el manejo de jales en los casos de los niveles de riesgo alto.
- Solicitar ayuda externa de las diferentes instituciones (brigada de bomberos, Policía Federal, Protección Civil, minas vecinas) cuando las emergencias no pueden ser controladas por las brigadas de la empresa.
- Designar a las personas responsables de contacto (PRC) que deben iniciar las comunicaciones —a lo largo del área de influencia— para dar aviso del incidente y su posterior auxilio.
- Recibir el asesoramiento adecuado por parte del Departamento de Seguridad y Medio Ambiente, así como de la parte legal, para encaminar los planes de contingencias ante la ocurrencia de una emergencia.
- Disponer del grupo de apoyo interno (Mantenimiento, Logística, Ingeniería y Dpto. Medico), con la finalidad de reforzar el trabajo de las brigadas de rescate para el control, mitigación y remediación de la emergencia.
- Planificar y organizar simulacros de emergencias ante accidentes en el manejo de jales.
- Presentar el informe final a los directores de la empresa sobre las actividades y resultados del plan de acción, de mitigación y remediación posterior.
- Conformar el grupo evaluador de contingencias, quienes alimentarán la información necesaria (evaluación del impacto) para la toma de decisiones concernientes al control, mitigación y remediación de la contingencia.
- Revisar periódicamente el Plan de Contingencia y establecer eventuales modificaciones, para un buen desempeño del CCE y de las brigadas.
- Proporcionar los boletines de información necesarios a las instituciones gubernamentales de México como: SEMARNAT, autoridades locales y comunidad afectada. Esta información será canalizada mediante el área de Administración.
- Autorizar el movimiento de las personas responsables, grupo evaluador y brigadas de rescate hacia el lugar donde se ubica la emergencia.

9.6 Manejo de información y comunicaciones

En cuanto al manejo de información y las comunicaciones, deberá existir un área responsable de comunicar la emergencia a la autoridad competente dentro de las primeras 48 horas de presentado la incidencia. Asimismo, esta área proporcionará la información oficial en un formato que incluya el tipo de incidente, lugar, fecha y hora, la causa probable, así como los daños humanos y materiales.

9.7 Recursos, equipos y materiales

9.7.1 Recursos humanos

Ante la manifestación de la amenaza todos los recursos humanos disponibles se pondrán al servicio de atención de la emergencia.

- Comité central de emergencias
- Brigadistas de rescate
- Personal del cuerpo médico
- Autoridades estatales y/o comunales
- Personal de empresas especializadas

9.7.2 Movilidad

El plan de contingencias contará con los vehículos disponibles en forma permanente, los mismos que están en capacidad de ingresar hasta los lugares donde se encuentre la contingencia. Como parte del apoyo para emergencia se cuenta con una ambulancia equipada con el equipo necesario para el traslado de accidentados.

9.7.3 Red de comunicaciones

La unidad minera, deberá contar con los sistemas de comunicación (radio, teléfono u otro) que permitan la interacción entre los miembros del CCE, las demás áreas de la empresa y los organismos externos a la organización con capacidad operativa para atender emergencias.

9.7.4 Lista de contactos

Durante la implementación del plan de contingencia, se elaborará una lista de contactos claves que involucren a las dependencias policiales de las localidades aledañas, estaciones de bomberos, municipalidades, gobiernos regionales y locales, organizaciones ambientales, y de las personas a cargo de las operaciones; lista de proveedores de materiales y equipo; lista de las organizaciones estatales locales, contratista locales que dispongan de equipo y maquinaria; y una lista de organizaciones civiles afines locales, que puedan servir para apoyar las labores de emergencia y rescate propuestos en el plan de contingencia.

9.7.5 Sistema de alarma

El sistema de alarma será activada solo cuando el riego sea de nivel alto, estará ubicado en la planta de filtrado y/o en las instalaciones del depósito de jales, y, básicamente consiste de una sirena y un pulsador operacional, ambos equipos estarán a cargo del personal de vigilancia, ubicado apropiadamente con el fin de alertar al personal y a la población local que pudiera verse afectada.

9.7.6 Infraestructura, Equipamiento y Materiales

La logística definida para atender contingencias activará la disponibilidad inmediata y prioritaria de los recursos disponibles, tales como:

- Sistemas de transporte (camionetas, ambulancias)
- Sistemas de comunicación (celulares, teléfonos, radios, etc.)
- Equipos contra incendio (extintores, arena, etc.)

- Equipos para el control de derrames (paños absorbentes, polvo absorbente, cordones)
- Herramientas menores (sogas, alambres, palas, camillas, etc.)
- Maquinaria pesada (excavadora, cargador frontal, volquetes, etc.)
- Equipos de bombeo (motobomba, electrobomba, grupo electrógeno, etc.)
- Materiales de construcción (agregados, cemento, acero, etc.)

9.7.7 Áreas de seguridad

El responsable del depósito de jales deberá ubicar áreas de seguridad, debidamente señalizadas, así como las rutas de salida en casos de emergencias.

9.8 Entrenamiento del personal

El Plan deberá incluir los siguientes aspectos en lo relacionado a la capacitación del personal involucrado:

- Entrenamiento de todo el personal de operaciones, mantenimiento, seguridad y servicios en el uso y manejo adecuado de los equipos y materiales para el control de emergencias, así como del procedimiento de operación.
- Entrenamiento del personal involucrado en el Plan de Contingencias, el cual deberá indicar los tipos de emergencias, lugares posibles, fechas tentativas, acciones a tomar, material y equipo a utilizar de acuerdo a la emergencia. Prácticas programadas y no programadas.
- Capacitación de todo el personal en procedimientos y prácticas de Primeros Auxilios.

9.9 Procedimiento de respuesta

9.9.1 Plan de notificación y movilización

Recibida la comunicación de la emergencia, el jefe de área o responsable, después de informar el suceso al CCE, se desplazará al lugar de los hechos, con la finalidad de proceder a evaluar sobre el terreno la magnitud de la emergencia, determinar si es controlable y manejable por la brigada de sección y socorrer a los heridos en la medida de sus posibilidades. En caso de que no pueda controlar la emergencia, solicitará inmediatamente la participación de la brigada de contingencias del CCE.

- Como principio, la brigada tiene la consigna de auxiliar a los heridos y personas que necesitan ser atendidas, poniéndolas a buen recaudo y posteriormente trasladarlas para su asistencia en las postas de la unidad minera. Seguidamente, determinar los daños materiales producto de la emergencia.
- Las brigadas de rescate y de auxilio asumirán el control de la emergencia en el lugar de los hechos, con el objeto de evitar que esta se agrave.
- En caso de que la emergencia se extendiera fuera de la unidad minera, se seguirá el mismo procedimiento (de acuerdo a la gravedad del caso), siendo el CCE el encargado de

solicitar ayuda a las entidades gubernamentales y minas vecinas, con la finalidad de que la ayuda llegue lo más rápido posible al lugar de los hechos.

- Todas las áreas tienen el compromiso de publicar la relación del personal responsable que conforma las brigadas y dónde poder ubicarlos rápidamente, incluyendo la dirección de su vivienda.

9.9.2 Acciones específicas

Derrames de Combustible o Sustancias Similares

Esta posibilidad de ocurrencia está en función del empleo de equipos y maquinarias en el depósito, lo cual implica algún grado de riesgo de derrames de combustibles, lubricantes y similares.

Ante un evento de este tipo se deberá actuar siguiendo los siguientes procedimientos:

- Asegurar la detención del equipo y/o vehículo y eliminar las posibles fuentes de ignición.
- Retirar todo personal extraño del área en un perímetro a la redonda de 25 a 30 m.
- No tocar ni caminar sobre el material derramado.
- Intentar detener las fugas/derrame sin incurrir en riesgos.
- No permitir el drenaje de combustibles y/o sustancias, a fin de impedir que ingresen a cursos de agua.
- Confinar el producto con material absorbente, tierra seca, u otro material no inflamable y recuperar el producto.
- Comunicar inmediatamente la emergencia al Departamento de Medio Ambiente, para las acciones de remoción y disposición final de los residuos contaminados de acuerdo al plan de manejo de residuos sólidos.

Incendios

El fuego se clasifica en cuatro clases: A, B, C y D, cuyas características y métodos de control se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 9-2 Características y métodos de control del fuego

Clase A	Son los que se producen en combustibles sólidos (madera, papel, tejidos, trapos, goma y plástico), con producción de cenizas y donde el óptimo efecto extintor se logra enfriando los materiales con agua o soluciones acuosas para reducir la temperatura de ignición. Usar extintor clase A o ABC.
Clase B	Son los que se producen en combustibles líquidos y gases inflamables (derivados del petróleo, aceite, brea, esmalte, pintura, grasas, alcoholes, acetileno, etc.) sin producción de cenizas y en los cuales la acción extintora se logra empleando un agente capaz de actuar ahogando el fuego, interponiéndose entre el combustible y el oxígeno del aire, o bien penetrando en la zona de llama e interrumpiendo las reacciones químicas que en ella se producen. Aquí se pueden utilizar, por ejemplo: espumas extintoras, anhídrido carbónico y/o polvo químico. Usar extintores clase B o ABC.

Clase C	Son los que se producen sobre instalaciones eléctricas. Por su naturaleza, la extinción debe hacerse con agentes no conductores de la electricidad (anhídrido carbónico-Halon BCF-polvos químicos). Usar extintores clase C o ABC.
Clase D	Son los que se producen en metales combustibles en ciertas condiciones cuyo control exige técnicas muy cuidadosas con agentes especiales (magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, etc.)

Tabla 9-3 Elementos de control del fuego

Fuego	Agente Extintor				
	Agua	Polvo ABC	CO2	Espuma	Halon 1211
A	Si	Si	No	Si	Si
B	No	Si	Si	Si	Si
C	No	Si	Si	No	Si

Consideraciones generales

- Al ocurrir un incendio, ya sea en los almacenes o unidades de transporte y maquinarias, sea de pequeña o gran magnitud, inmediatamente deberán entrar en acción los brigadistas.
- Los brigadistas harán uso de los equipos portátiles de extinción.
- Los vehículos de servicios deberán mantenerse en zonas seguras y listos para prestar apoyo cuando les sea requerido.

Acciones durante el incendio

- Una vez evacuado el personal de las áreas involucradas, si el incendio es de pequeña magnitud solo será necesario el apoyo de los brigadistas para extinguirlo.
- Si el incendio es de gran magnitud, su control y extinción será realizado por los brigadistas y bomberos en forma conjunta.
- Los jefes permanecerán cerca del lugar del incendio con la finalidad de orientar o guiar el desplazamiento del personal contra incendio, así como para brindar el apoyo y atención inmediata en caso de daños personales.
- El personal evacuado deberá permanecer alejado del lugar del siniestro, en las áreas de seguridad establecidas.

Acciones después del incendio

- Se verificará la extinción total del incendio, luego se procederá a limpiar y ordenar el lugar para eliminar el riesgo de que se reinicie el fuego.
- Los brigadistas, después de su participación, deberán retornar a sus puestos habituales de trabajo, si las condiciones de las instalaciones lo permiten, conforme a las indicaciones de los jefes.
- El jefe encargado del área donde ocurrió el incendio deberá elaborar el informe preliminar correspondiente dentro de las 24 horas de ocurrido el evento, este informe deberá contener lo siguiente:
  - Área, fecha y hora del evento.

- Causas del incendio.
- Descripción de los daños (ilustrar con planos, fotos, croquis, etc.).
- Acciones tomadas durante el incendio.
- Valorización estimada de las pérdidas.
- Recomendaciones.

Movimientos Sísmicos

Acciones durante el sismo

- Al ocurrir un evento sísmico, todo el personal deberá dirigirse de inmediato a las zonas seguras debidamente señalizadas en las inmediaciones del depósito de jales, y permanecer allí hasta que la manifestación del sismo haya culminado.

Acciones después del sismo

- Finalizado el evento sísmico se deberá esperar un lapso de 10 minutos antes de ingresar a verificar el depósito de jales. Dicha evaluación estará a cargo del comité central de emergencias o los especialistas que éste designe.
- Realizar una inspección superficial del depósito de jales a fin de detectar deterioros a las estructuras de drenaje, canales, coberturas, etc. Adicionalmente, inspeccionar con especial cuidado la posibilidad de aparición de grietas superficiales.
- Se deberá realizar el monitoreo de la instrumentación geotécnica instalada en el depósito y efectuar el análisis respectivo;
- El CCE deberá elaborar el informe preliminar correspondiente dentro de las 24 horas de ocurrido el evento, este informe deberá contener lo siguiente:
  - Área, fecha y hora del evento.
  - Descripción de la inspección realizada y lecturas de la instrumentación geotécnica.
  - Evaluación del monitoreo geotécnico realizado post-sismo.
  - Valorización estimada de las pérdidas (en caso aplique).
  - Conclusiones y recomendaciones.

Lluvias Intensas

Acciones durante la lluvia intensa

- Al ocurrir una lluvia intensa, todo el personal deberá dirigirse de inmediato a los refugios instalados en las inmediaciones del proyecto; y permanecer allí hasta que la lluvia culmine.

Acciones después de la lluvia intensa

- Finalizada la lluvia intensa se llevará a cabo una inspección del depósito de jales a cargo del CCE o los especialistas que éste designe.

- Tal inspección se efectuará a fin de detectar deterioros en las estructuras de drenaje y cobertura de protección. Se dedicará especial atención a la búsqueda de posibles grietas que pudieran aparecer en la superficie del depósito.
- Se deberá realizar el monitoreo de la instrumentación geotécnica instalada en el depósito y efectuar el análisis respectivo.
- El CCE deberá elaborar el informe preliminar correspondiente dentro de las 24 horas de ocurrido el evento, este informe deberá contener lo siguiente:
  - Área, fecha y hora del evento.
  - Descripción de la inspección realizada y lecturas de la instrumentación geotécnica.
  - Evaluación del monitoreo geotécnico realizado post-sismo.
  - Valorización estimada de las pérdidas (en caso aplique).
  - Conclusiones y recomendaciones.

Accidentes Industriales

Toda ocurrencia de accidente industrial, por pequeña que sea, deberá ser atendida con la celeridad del caso, conduciendo al accidentado al puesto de salud más cercano.

Atentados

Estos casos se contrarrestarán apoyando al personal de seguridad de la empresa, reportando la presencia de personal sospechoso en las cercanías de las instalaciones, presencia de vehículos no identificados o extraños en los alrededores, paquetes sospechosos en las instalaciones, u otros.

De presentarse un atentado, se procederá de acuerdo a los efectos que produzcan, tales como daños personales, incendios u otros.

Asimismo, se deberá proceder de inmediato a comunicar el hecho a la Policía Federal de México.

9.10 Informes

Se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- El Coordinador de Comunicaciones del CCE será la persona responsable de comunicar e informar la emergencia a las entidades correspondientes, dentro de los plazos previstos.
- El Coordinador de Operaciones del CCE será el responsable de presentar los informes correspondientes a los organismos oficiales, así como proporcionar la información oficial a la Empresa Auditora para lo que sea pertinente. Se deberá confeccionar un formato que incluya: tipo de accidente, lugar, fecha, hora, causa aparente, daños personales y materiales, acciones tomadas, mitigación y restauración de la zona afectada.

Cierre

Este informe, Manual de Operaciones y Manejo de Contingencias, fue preparado por

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Todos los datos utilizados como material de origen, además del texto, tablas, figuras y anexos de este documento, han sido revisados y elaborados de acuerdo con las prácticas profesionales de ingeniería y medioambiente generalmente aceptadas.

Apéndice 11
Cierre Conceptual

Revisión B

Cierre Conceptual

Ingeniería de Detalle de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Mina San José

Mina San José, Oaxaca, México

Compañia Minera Cuzcatlán S.A. de C.V.



SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

srk consulting

Revisión B

Cierre Conceptual

Nombre de proyecto, Oaxaca, México

[redacted]

SRK Consulting (Peru) S.A. ■ 25R37001 ■ Abril 2026

Disclaimer and Notices

SRK Consulting (Peru) S.A. preparó este documento para Nombre de cliente, nuestro cliente. Cualquier uso que alguna tercera parte haga de este documento o cualquier decisión que tome con base en el mismo son responsabilidad exclusiva de dicha tercera parte. Bajo ninguna circunstancia SRK acepta cualquier responsabilidad consecuente que pudiera surgir de las decisiones comerciales o acciones resultantes del uso de este reporte por una tercera parte.

Las opiniones expresadas en este documento se basan en la información con la que contaba SRK al momento de su preparación. SRK ha ejercido el debido cuidado al revisar la información proporcionada por otros para su uso en este proyecto. Si bien SRK comparó los principales datos proporcionados con los valores esperados, la exactitud de los resultados y las conclusiones de la revisión dependen por completo de la precisión y exhaustividad de los datos proporcionados. SRK no asume responsabilidad alguna por cualesquier errores u omisiones en la información provista, excepto al grado en que se hubiese contratado a SRK para verificar los datos.

Tabla de contenido

1 Generalidades 5
1.1 Introducción 5
1.1.1 Objetivos 5

2 Plan de Cierre Conceptual 7
2.1 Lineamientos para el cierre del depósito de jales secos 7
2.2 Componentes involucrados en el cierre 8
2.3 Condiciones del área del proyecto 9
2.4 Actividades de cierre 11
2.4.1 Cierre Progresivo 11
2.4.2 Cierre Final 12
2.5 Cobertura de cierre 14
2.5.1 Cobertura de Cierre Tipo I 14
2.5.2 Cobertura de Cierre Tipo II 16

1 Generalidades

1.1 Introducción

El cierre de depósitos de jales secos constituye una etapa crítica dentro de la gestión integral de los residuos mineros, en tanto implica el cese definitivo de la disposición de jales y la implementación de medidas orientadas a asegurar la estabilidad física, geoquímica e hidrológica del depósito en el largo plazo. Estas acciones tienen como objetivo principal proteger la salud y la seguridad de las personas, así como prevenir impactos ambientales adversos, en concordancia con la normativa mexicana vigente, entre ellas la NOM-141-SEMARNAT-2003, y con los compromisos corporativos asumidos por Compañía Minera Cuzcatlán (CMC).

En este contexto, y considerando la evolución progresiva del depósito de jales secos de la Unidad Minera San José, desde su etapa inicial hasta las sucesivas extensiones desarrolladas, la Cuarta Extensión debe integrarse dentro de una estrategia de cierre integral, que evalúe el comportamiento del depósito como una única instalación continua. El cierre conceptual aquí propuesto se orienta a garantizar que, una vez alcanzada la geometría final de la Cuarta Extensión y del conjunto del Dry Stack, la superficie de los jales secos quede adecuadamente conformada, cubierta y drenada, minimizando procesos de erosión, infiltración y generación de aguas de contacto.

El presente apéndice describe el marco conceptual de cierre aplicable específicamente a la Cuarta Extensión del depósito de jales secos de CMC, manteniendo coherencia con los criterios de cierre establecidos para las extensiones previas del depósito, así como con los lineamientos corporativos y las mejores prácticas internacionales en materia de cierre de instalaciones de jales secos.

1.1.1 Objetivos

Objetivos General

Definir el enfoque de cierre conceptual para la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de CMC, de manera que se garantice la estabilidad física, geoquímica e hidrológica del depósito en su conjunto, y se minimicen los riesgos potenciales para las personas, el medio ambiente y las infraestructuras aledañas, tanto durante la fase de cierre como en el periodo de post-cierre.

Objetivos Específicos

- Anticipar y describir las principales actividades de cierre asociadas a la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos, incluyendo la conformación final de taludes y plataformas, la implementación de la cobertura de cierre, el manejo adecuado de escorrentías superficiales y la definición del sistema de drenaje, con el fin de asegurar un desempeño estable y controlado del depósito durante el cierre y post-cierre.
- Asegurar que el diseño conceptual de cierre de la Cuarta Extensión sea consistente con la normativa legal vigente, particularmente con los requerimientos establecidos en la legislación ambiental mexicana aplicable y los compromisos regulatorios asumidos por CMC.

- Establecer lineamientos preliminares para la selección de materiales y la configuración de la cobertura de cierre, orientados a minimizar la infiltración, controlar la erosión de los jales y favorecer la revegetación progresiva de la superficie del depósito, en concordancia con las condiciones climáticas y geomorfológicas del sitio.
- Proveer una base técnica para el desarrollo posterior del Plan de Cierre a nivel de ingeniería de detalle, incluyendo la definición preliminar de los programas de mantenimiento, inspección y monitoreo post-cierre del depósito de jales secos, necesarios para verificar su desempeño a largo plazo.

2 Plan de Cierre Conceptual

El presente Plan de Cierre Conceptual define el enfoque general para el cierre de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos de la Unidad Minera San José, así como su integración con las extensiones previas, de manera que el conjunto del Dry Stack funcione como una sola instalación cerrada, estable y segura en el largo plazo.

El plan se sustenta en los criterios de diseño y operación vigentes del depósito de jales secos, en la normativa ambiental mexicana aplicable —incluida la NOM-141-SEMARNAT-2003— y en las buenas prácticas internacionales para el cierre de depósitos de jales secos. El nivel de desarrollo del presente documento es de carácter conceptual, y su objetivo es servir como base técnica para la elaboración posterior del Plan de Cierre a nivel de ingeniería de detalle, así como para el desarrollo de los estudios ambientales y de ingeniería específicos que respalden su implementación.

2.1 Lineamientos para el cierre del depósito de jales secos

El cierre de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos se enmarca dentro de un esquema de “cierre seco”, en el cual los jales filtrados y compactados permanecen definitivamente confinados bajo una cobertura de cierre, instalada sobre una geometría final especialmente diseñada para garantizar el adecuado desempeño del depósito en el largo plazo.

Bajo este enfoque, los lineamientos generales del cierre son los siguientes:

- Mantener la estabilidad física de los diques, taludes y plataformas frente a solicitaciones sísmicas y eventos hidrometeorológicos extremos, asegurando factores de seguridad adecuados durante las fases de cierre y post-cierre.
- Asegurar una estabilidad hidrológica apropiada, mediante la minimización de la infiltración de agua de lluvia hacia el cuerpo de los jales y el control eficiente de la escorrentía superficial, evitando el desarrollo de procesos erosivos.
- Controlar la estabilidad geoquímica del depósito, reduciendo al mínimo la generación de aguas de contacto y la potencial lixiviación de metales o sales desde los jales hacia el entorno ambiental.

Bajo estos lineamientos, el cierre conceptual de la Cuarta Extensión se desarrolla considerando los siguientes principios de diseño:

- Considerar el depósito de jales secos en su conjunto como una unidad geométrica y funcional única, evitando la generación de zonas débiles o condiciones diferenciales entre las distintas etapas de desarrollo del depósito.
- Aprovechar las infraestructuras existentes, tales como sistemas de drenaje interno, canales de coronación, pozas de colección y accesos operativos, complementándolas únicamente en aquellos sectores donde sea necesario para cumplir los objetivos del cierre.
- Priorizar el uso de materiales inertes y de origen local, tales como materiales de desmonte, suelos de préstamo y top soil previamente acopiado, en la conformación de la

cobertura de cierre y en las obras de manejo de aguas superficiales, con el fin de reducir impactos ambientales y requerimientos constructivos adicionales.

- Mantener pendientes finales suaves, continuas y bien definidas en las plataformas de jales, orientadas hacia las estructuras de drenaje superficial, evitando la formación de empozamientos y favoreciendo un escurrimiento controlado del agua de lluvia.

2.2 Componentes involucrados en el cierre

El cierre de la Cuarta Extensión del depósito de jales secos debe entenderse como el cierre integrado de todo el sistema de disposición de jales secos de la Unidad Minera San José. En este sentido, el cierre no se limita exclusivamente a la cobertura del último volumen de jales dispuesto, sino que busca asegurar que todos los elementos involucrados en la contención, drenaje y aislamiento de los jales funcionen de manera coherente, estable y permanente en el largo plazo.

En términos prácticos, este enfoque integral implica considerar como “componentes de cierre” no solo al cuerpo de jales y sus diques asociados, sino también a la infraestructura hidráulica, geosintética y de acceso que continuará operando durante la etapa de post-cierre. Cada uno de estos componentes debe ser evaluado en su condición final, y, de ser necesario, adecuadamente modificado, reforzado o complementado para asegurar el cumplimiento de los criterios de estabilidad física, geoquímica e hidrológica establecidos en el presente Plan de Cierre Conceptual.

De manera resumida, los principales componentes involucrados en el cierre de la Cuarta Extensión, integrados al depósito de jales secos existente, se describen a continuación:

Cuerpo de jales secos compactados

- Incluye las plataformas y taludes correspondientes a la Cuarta Extensión, así como a las extensiones previas del depósito de jales secos.
- Constituye el volumen total de residuos mineros que deberá permanecer confinado de manera permanente bajo la cobertura de cierre, asegurando su estabilidad física, geoquímica e hidrológica en el largo plazo.

Diques perimetrales, bermas y taludes estructurales

- Comprende los diques de enrocado, bermas intermedias y taludes que han funcionado como estructuras de contención durante la operación del depósito.
- En la etapa de cierre, estas estructuras formarán parte integral del soporte de la cobertura final, así como de los canales y cunetas de coronación destinados al manejo de escorrentías superficiales.

Sistema de manejo y control de aguas

- Canales de coronación y cunetas perimetrales, diseñados para desviar aguas de no contacto alrededor del depósito.
- Canales y cunetas sobre coronas y bermas finales, encargados de captar y conducir la escorrentía superficial proveniente de la cobertura de cierre.

- Sistemas de subdrenaje y drenaje interno, conformados por tuberías de HDPE perforadas, filtros granulares y geotextiles, que continuarán evacuando infiltraciones residuales hacia las pozas de colección y monitoreo durante la fase de post-cierre.

Barreras geosintética de fondo y estructuras asociadas

- Geomembrana LLDPE de fondo, junto con su geotextil de protección, que seguirá actuando como barrera impermeable del vaso del depósito.
- Uniones, zanjas de anclaje y detalles constructivos asociados a la conexión de la geomembrana con diques y estructuras hidráulicas, los cuales deberán mantenerse íntegros y funcionales durante el cierre y post-cierre.

Pozas de colección y monitoreo

- Pozas asociadas al drenaje interno y superficial, existentes y/o ampliadas, que permiten la captación, control, monitoreo y eventual recirculación o descarga de aguas, conforme a la normativa ambiental aplicable.
- Estructuras de entrega, vertederos y sistemas de bombeo, en la medida que se mantengan necesarios durante la etapa de post-cierre.

Accesos y caminos de servicio

- Rampas, coronas y caminos operativos que se mantendrán total o parcialmente habilitados para actividades de inspección, monitoreo y mantenimiento post-cierre.
- Incluye las capas de rodadura y las obras de drenaje local asociadas, tales como cunetas y alcantarillas.

Áreas de préstamo, desmontes y depósitos de suelo orgánico (top soil)

- Zonas de préstamo destinadas a la obtención de materiales inertes para la conformación de la cobertura de cierre, tales como desmontes, suelos de baja permeabilidad y materiales drenantes.
- Acopios de suelo orgánico (top soil), que serán utilizados como capa fértil para favorecer la revegetación final del depósito en el cierre.

En conjunto, los componentes descritos definen el sistema integral de cierre del depósito de jales secos, conformado por el cuerpo de jales confinado y cubierto, las estructuras que garantizan su estabilidad, los sistemas de manejo y control de aguas superficiales y subsuperficiales, y la infraestructura mínima necesaria para permitir el acceso, monitoreo y mantenimiento del depósito durante la fase de post-cierre.

2.3 Condiciones del área del proyecto

En síntesis, las condiciones del área donde se emplaza el Depósito de Jales Secos (Dry Stack) de la Unidad Minera San José pueden agruparse en los siguientes aspectos clave, los cuales han sido considerados en el desarrollo del concepto de cierre:

- Condiciones topográficas y geomorfológicas favorables, caracterizadas por colinas suaves y explanadas aluviales de pendiente moderada a baja, que permiten una reconfiguración geométrica eficiente del depósito y facilitan la conformación de pendientes finales estables y sistemas de drenaje superficial controlados.
- Clima templado subhúmedo, con precipitaciones anuales moderadas concentradas en la temporada de lluvias (junio–septiembre), temperaturas medias anuales cercanas a 18 °C y elevada humedad relativa estacional, condiciones que influyen en el diseño del sistema de manejo de escorrentías, la selección de materiales de cobertura y las estrategias de revegetación.
- Contexto geológico dominado por andesitas porfiríticas, con permeabilidades bajas a medias y un nivel freático profundo, generalmente ubicado por debajo de las profundidades de cimentación del Dry Stack, lo que reduce la interacción hidrológica directa entre los jales y el agua subterránea y favorece la estabilidad geotécnica de largo plazo.
- Presencia de suelos regionales aptos para coberturas de cierre, principalmente Luvisoles y Cambisoles, acompañados por otros tipos edáficos de espesor variable, los cuales pueden ser utilizados —cuando su espesor y propiedades lo permitan— en la conformación de capas de cobertura y suelos fértiles.
- Vegetación regional adaptada a condiciones semiáridas, dominada por comunidades secundarias de selva baja caducifolia y pastizales inducidos, con especies nativas tolerantes a estrés hídrico, que ofrecen un marco adecuado para esquemas de revegetación progresiva del cierre.
- Alta sismicidad regional, asociada a la subducción de las placas de Rivera y Cocos, reflejada en valores elevados de aceleración pico del terreno (PGA), condición que ha sido explícitamente incorporada en los criterios de estabilidad física y diseño sísmico del cierre. El estudio de peligro sísmico específico de sitio para la mina San José indica aceleraciones pico de terreno (PGA) del orden de 0.23 g (Tr=100 años), 0.50 g (Tr=500 años), 0.65 g (Tr=1 000 años), 0.88 g (Tr=2 475 años) y un MCE de 0.91 g.

En conjunto, estas características definen un entorno físico, climático y geológico que condiciona el diseño del cierre conceptual, orientándolo hacia un esquema de cierre seco, con énfasis en la estabilidad física frente a sismos, el control eficiente del agua superficial, la limitación de la infiltración y la integración paisajística progresiva del depósito en el entorno.

Clima e hidrología actualizada

- Precipitación media anual: 507.9 mm.
- Tormentas de diseño: Tr=500, 1 000 y 10 000 años y PMP (incluyendo escenarios con cambio climático), usadas para dimensionar canales de coronación, cunetas y revestimientos.
- Humedad relativa media anual: 75.7 %, con máximos en fin de temporada de lluvias.

Geología, suelos y vegetación

- Basamento de andesita porfirítica de baja a media permeabilidad, con depósitos cuaternarios superficiales y suelos dominantes Luvisol y Cambisol en zonas agrícolas y de ladera.

- Vegetación secundaria arbustiva y pastizales inducidos, con especies nativas ya presentes que serán empleadas en la revegetación de las coberturas de cierre.

Sismicidad:

- Aceleraciones pico de terreno (PGA) del orden de 0.23 g (Tr=100 años), 0.50 g (Tr=500 años), 0.65 g (Tr=1 000 años), 0.88 g (Tr=2 475 años) y un MCE de 0.91 g.

Estas condiciones de sitio —climáticas, geológicas, hidrológicas, sísmicas y ambientales— constituyen el marco de referencia para la selección de geometrías finales, perfiles de cobertura, estructuras de manejo de agua y programas de revegetación y monitoreo post-cierre que se detallan en las secciones siguientes del plan de cierre conceptual.

2.4 Actividades de cierre

Las actividades de cierre de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos se organizarán en dos momentos principales: cierre progresivo y cierre final. El cierre progresivo se ejecutará en paralelo con la operación, a medida que determinados sectores del depósito dejen de recibir jales, mientras que el cierre final se llevará a cabo una vez alcanzada la geometría definitiva del depósito y cesada completamente la disposición de jales.

En ambos casos, las acciones de cierre deberán integrarse al programa de cierre del Dry Stack del polígono Sur, de manera que el depósito sea operado y cerrado como una sola unidad continua, asegurando su estabilidad y desempeño a largo plazo.

En términos generales, el cierre deberá garantizar los siguientes objetivos fundamentales:

- Estabilidad física, asegurando el comportamiento estable de plataformas, taludes y estructuras asociadas bajo condiciones estáticas, sísmicas y ante eventos hidrometeorológicos extremos.
- Estabilidad hidrológica, mediante un manejo adecuado de la escorrentía superficial y la minimización de la infiltración hacia el cuerpo de jales, evitando procesos erosivos y la generación de aguas de contacto.
- Estabilidad geoquímica, a través del confinamiento permanente del jal bajo una cobertura de cierre adecuada, minimizando la posibilidad de impactos significativos sobre las aguas superficiales y subterráneas durante las etapas de cierre y post-cierre.

2.4.1 Cierre Progresivo

Durante la operación de la Cuarta Extensión del Depósito de Jales Secos, se promoverá la implementación del cierre progresivo en aquellos sectores que alcancen su cota o geometría final antes del cierre global del depósito. Este enfoque permite reducir gradualmente la superficie de jales expuestos, así como distribuir en el tiempo las actividades de cierre, optimizando recursos y mejorando el desempeño ambiental y operativo.

De manera conceptual, el cierre progresivo comprenderá, para cada sector que deje de operar, la ejecución de las siguientes actividades:

- Conformación geométrica preliminar de plataformas y taludes, ajustando las pendientes a los criterios de diseño de cierre, considerando taludes locales del orden de 2.5H:1V y pendientes de plataformas del 1–2 %, orientadas hacia cunetas y canales de drenaje.
- Implementación anticipada del drenaje superficial, mediante la construcción de cunetas y canales internos, destinados a conducir la escorrentía hacia las estructuras principales de manejo de aguas del polígono Sur, minimizando la formación de empozamientos y procesos de erosión local.
- En aquellos sectores donde aún no se haya implementado la cobertura de cierre final, se contempla el uso de coberturas provisionales sobre taludes y plataformas inactivas, particularmente durante la temporada de lluvias, siguiendo los criterios ya aplicados durante la operación para el control de infiltración y erosión.

Estas acciones de cierre progresivo deberán coordinarse estrechamente con el programa de operación y con el cronograma global de cierre del Dry Stack, de manera que las plataformas superiores de la Cuarta Extensión ingresen a la etapa de cierre final con la menor necesidad posible de retrabajos, y con un sistema de drenaje superficial ya implementado y funcional.

2.4.2 Cierre Final

El cierre final de la 4ta extensión se iniciará cuando se haya completado la disposición de jales en su volumen de diseño y se haya alcanzado la geometría global prevista para el DryStack.

A nivel conceptual, las principales actividades de cierren final serán:

Conformación definitiva de la geometría del depósito:

La conformación definitiva deberá verificarse mediante control topográfico de detalle, de modo que los taludes locales de la 4ta extensión mantengan la pendiente de 2.5H:1V entre bermas de 10 m y que el talud global resultante del conjunto DryStack se aproxime al criterio de 3H:1V definido para la condición de cierre, evitando sobre-alturas, microtaludes o “cuellos” que concentren esfuerzos o escurrimientos superficiales. Cualquier diferencia relevante entre la geometría medida y la geometría de diseño se corregirá mediante ajustes de corte y relleno localizados, de forma que se logre una topografía final suave, continua y coherente con los factores de seguridad adoptados en los análisis de estabilidad física y con el arreglo de cunetas, canales y estructuras de drenaje proyectadas para el cierre del polígono Sur.

Ajuste de taludes y bermas de la 4ta extensión para hacerlos compatibles con la configuración final del DryStack (bancos, bermas y rampas de acceso comunes).

Eliminación de irregularidades, relleno de depresiones y ajuste de pendientes de plataformas a valores drenantes (≈1–2 %) hacia cunetas y canales de cierre.

Preparación de la superficie de jales para la cobertura de cierre:

Previo a la colocación de la cobertura, se deberá verificar, mediante control topográfico de detalle, que la superficie de jales presente pendientes uniformes en el rango de -1 % a -2 % hacia las cunetas y canales de cierre, sin depresiones locales ni “charcos” potenciales. Cualquier zona con contrapendientes, ondulaciones marcadas o escalones entre sectores adyacentes deberá corregirse mediante cortes y rellenos localizados, re-compactación y nuevo control topográfico, de

modo que la plataforma final de jales ofrezca una base continua, estable y drenante para la instalación de las capas de cobertura y el adecuado funcionamiento del sistema de manejo de aguas superficiales.

Densificación y regularización superficial donde se requiera, para asegurar un asiento compatible con las capas de baja permeabilidad, drenante y de suelo vegetal definidas en el perfil de cobertura de cierre (sección 2.5).

Retiro de elementos punzantes o inestables que puedan dañar la cobertura o favorecer erosión.

Construcción y/o adecuación de estructuras de manejo de aguas:

La construcción y/o adecuación de estas estructuras deberá verificarse mediante control topográfico de detalle y modelación hidráulica, de modo que las cunetas y canales de la 4ta extensión se empalmen sin discontinuidades con las bermas de seguridad y los canales existentes del polígono Sur, manteniendo pendientes mínimas de servicio, bordes libres suficientes y evitando cambios bruscos de sección o alineamiento que puedan inducir socavaciones o desbordes locales. En los puntos de entrega a quebradas y en las transiciones entre canales revestidos y no revestidos se dispondrán disipadores de energía o transiciones escalonadas, según lo defina el diseño de detalle, para reducir velocidades y proteger tanto las obras como el cauce receptor. Todo ajuste geométrico (cotas de solera, anchos de base, radios de curvatura) deberá ser compatible con los caudales de diseño de cierre y con las restricciones topográficas y de propiedad, asegurando un sistema de manejo de aguas continuo, estable y accesible para inspección y mantenimiento en la fase de post-cierre.

Integración de las cunetas y canales de la 4ta extensión al sistema de canales de coronación, canales de derivación y bermas de seguridad del polígono Sur, dimensionados para tormentas de hasta Tr=10,000 años, considerando escenarios con cambio climático.

Revestimiento de las estructuras críticas (canales principales, descargas a quebradas) con roca acomodada, concreto o geomembrana, según el diseño hidráulico de cierre, para controlar la erosión y garantizar la transitabilidad de caudales extremos.

Instalación de la cobertura de cierre:

Colocación de la secuencia de capas definida en el diseño de cierre (capa de regularización, capa de baja permeabilidad, capa drenante, capa de suelo de cobertura y top soil) sobre las plataformas y taludes de la 4ta extensión, de forma continua con el resto del DryStack.

Ajuste local de espesores y materiales de cobertura en función de la disponibilidad de suelos de préstamo y desmontes y de los resultados de los estudios geoquímicos actualizados de los jales secos.

Revegetación y acondicionamiento superficial:

Siembra y plantación con especies nativas o adaptadas del área (huizache, mezquite, maguey, jarilla, nopal, etc.), siguiendo el plan de revegetación y riego del proyecto de cierre del DryStack, con densidades y arreglos compatibles con el control de erosión y la integración paisajística.

Implementación de un sistema de riego temporal por goteo (por sectores) durante los primeros años posteriores al cierre, para asegurar el prendimiento y consolidación de la vegetación en las superficies de la 4ta extensión.

Retiro o adecuación de infraestructura no necesaria post-cierre:

Desmantelamiento de instalaciones temporales en la corona de la 4ta extensión (laboratorios de prueba, pequeñas casetas, facilidades auxiliares) que no se requieran para el monitoreo y mantenimiento post-cierre.

Conservación y acondicionamiento de los accesos mínimos necesarios para inspección y mantenimiento (caminos de servicio sobre bermas y coronas), manteniendo su capacidad de drenaje y estabilidad.

La ejecución de estas actividades permitirá que la 4ta extensión se integre funcionalmente al cierre del DryStack, cumpliendo los criterios de estabilidad física, geoquímica e hidrológica establecidos para el polígono Sur, y sentando la base para las actividades de mantenimiento y monitoreo post-cierre descritas en secciones posteriores.

2.5 Cobertura de cierre

En el marco del cierre progresivo del Depósito de Jales Secos (Dry Stack), se han definido dos tipos de cobertura de cierre, las cuales serán aplicadas en función del componente del depósito (plataformas, taludes, diques perimetrales y pozas de colección y monitoreo). Estas coberturas han sido diseñadas con el objetivo de asegurar la estabilidad física, limitar la infiltración, controlar la erosión y favorecer la revegetación progresiva, manteniendo coherencia con el esquema de cierre seco del depósito.

2.5.1 Cobertura de Cierre Tipo I

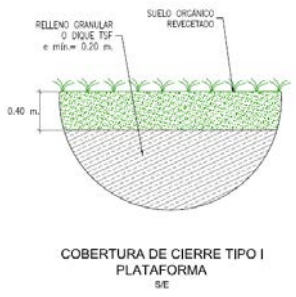
La Cobertura de Cierre Tipo I está orientada a su aplicación en superficies esencialmente horizontales o de baja pendiente, incluyendo:

- Plataformas del depósito de jales secos;
- Diques perimetrales;
- Pozas de colección y monitoreo (una vez clausuradas).

Cobertura Tipo I en plataformas del depósito

En el caso de las plataformas del depósito, la cobertura de cierre Tipo I se instalará conforme a la siguiente configuración estratigráfica (ver Figura 2-1):

Figura 2-1 Cobertura Tipo I (Plataformas y dique perimetral)



Fuente: SRK, 2026.

Relleno granular, con un espesor mínimo de 0.20 m, colocado directamente sobre la superficie del jal seco compactado. Esta capa cumple la función de regularización, drenaje superficial inmediato y protección mecánica de la capa superior.

Capa de suelo orgánico (top soil), con un espesor de 0.40 m, dispuesta sobre el relleno granular, destinada a favorecer la revegetación y contribuir al control de la erosión superficial.

Cobertura Tipo I en diques perimetrales

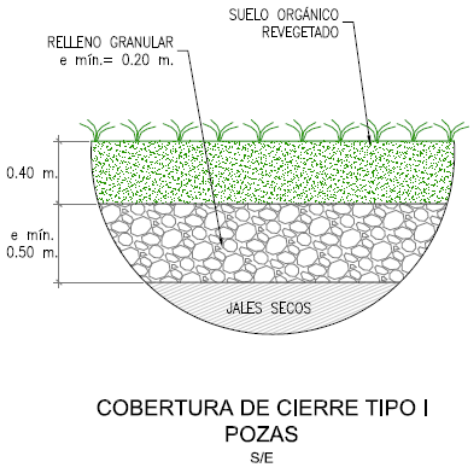
Cuando la cobertura Tipo I se implemente sobre los diques perimetrales, se adoptará una configuración simplificada, considerando la naturaleza más gruesa y drenante del material que conforma el dique: Se omitirá la colocación del relleno granular, instalándose directamente la capa de suelo orgánico (top soil), con un espesor de 0.40 m, sobre el material del dique, manteniendo continuidad con la cobertura de las plataformas adyacentes (ver Figura 2-1).

Esta solución permite una adecuada integración geométrica y funcional entre plataformas, diques y sistemas de drenaje superficial.

Cobertura Tipo I en pozas de colección y monitoreo

Para las pozas de colección y monitoreo, una vez definidas para cierre, la cobertura Tipo I se ejecutará conforme a la siguiente secuencia (ver Figura 2-2):

Figura 2-2 Cobertura Tipo I (Pozas)



Fuente: SRK, 2026.

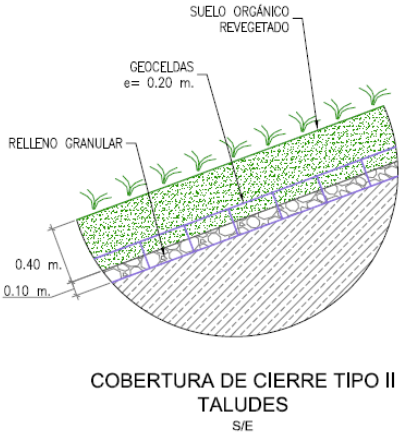
- Relleno previo de la poza hasta su cota final mediante jales secos compactados, asegurando estabilidad y continuidad geométrica.
- Relleno granular sobre los jales secos, con un espesor mínimo de 0.50 m, que actuará como capa de regularización, drenaje y protección.
- Capa de suelo orgánico (top soil), con un espesor de 0.40 m, destinada a la revegetación y control de erosión superficial.

2.5.2 Cobertura de Cierre Tipo II

La Cobertura de Cierre Tipo II está diseñada específicamente para su aplicación sobre los taludes del Dry Stack, donde se requiere un mayor control de estabilidad superficial y de erosión.

La configuración de esta cobertura es la siguiente (ver Figura 2-3):

Figura 2-3 Cobertura Tipo II (Taludes)



Fuente: SRK, 2026

- Sistema de geoceldas, con un espesor total de 0.20 m, instaladas directamente sobre el talud conformado.
- Las geoceldas serán rellenadas hasta la mitad de su altura (0.10 m) con material granular, proporcionando estabilidad estructural y control de flujo superficial.
- Sobre la capa granular se dispondrá una capa de suelo orgánico revegetado, con un espesor de 0.40 m, la cual permitirá la estabilización biológica del talud, el control de la erosión y la integración paisajística del depósito.

Cierre

Este informe, Cierre Conceptual, fue preparado por

[redacted]

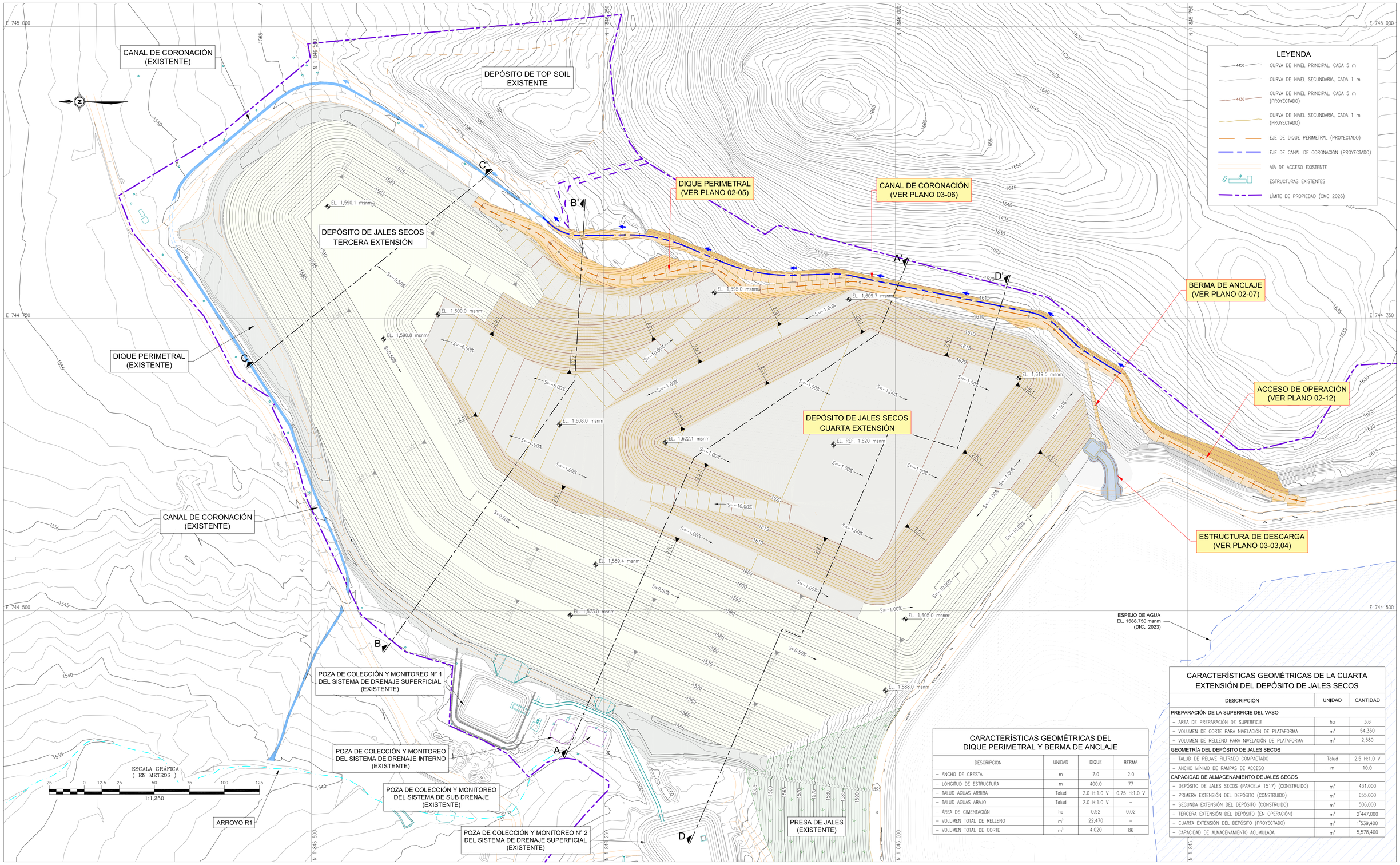
[redacted]

[redacted]

[redacted]

Todos los datos utilizados como material de origen, además del texto, tablas, figuras y anexos de este documento, han sido revisados y elaborados de acuerdo con las prácticas profesionales de ingeniería y medioambiente generalmente aceptadas.

Apéndice 12
Planos



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL DIQUE PERIMETRAL Y BERMA DE ANCLAJE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DIQUE	BERMA
– ANCHO DE CRESTA	m	7.0	2.0
– LONGITUD DE ESTRUCTURA	m	400.0	77
– TALUD AGUAS ARRIBA	Talud	2.0 H:1.0 V	0.75 H:1.0 V
– TALUD AGUAS ABAJO	Talud	2.0 H:1.0 V	–
– ÁREA DE CIMENTACIÓN	ha	0.92	0.02
– VOLUMEN TOTAL DE RELLENO	m³	22,470	–
– VOLUMEN TOTAL DE CORTE	m³	4,020	86

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL VASO		
– ÁREA DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE	ha	3.6
– VOLUMEN DE CORTE PARA NIVELACIÓN DE PLATAFORMA	m³	54,350
– VOLUMEN DE RELLENO PARA NIVELACIÓN DE PLATAFORMA	m³	2,580
GEOMETRÍA DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS		
– TALUD DE RELAVE FILTRADO COMPACTADO	Talud	2.5 H:1.0 V
– ANCHO MÍNIMO DE RAMPAS DE ACCESO	m	10.0
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE JALES SECOS		
– DEPÓSITO DE JALES SECOS (PARCELA 1517) (CONSTRUIDO)	m³	431,000
– PRIMERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO (CONSTRUIDO)	m³	655,000
– SEGUNDA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO (CONSTRUIDO)	m³	506,000
– TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO (EN OPERACIÓN)	m³	2'447,000
– CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO (PROYECTADO)	m³	1'539,400
– CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO ACUMULADA	m³	5,578,400

PLANTA
ESC. 1:1,500

NOTAS:
1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USÓ LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

REVISIONES

PREPARADO POR: srk consulting

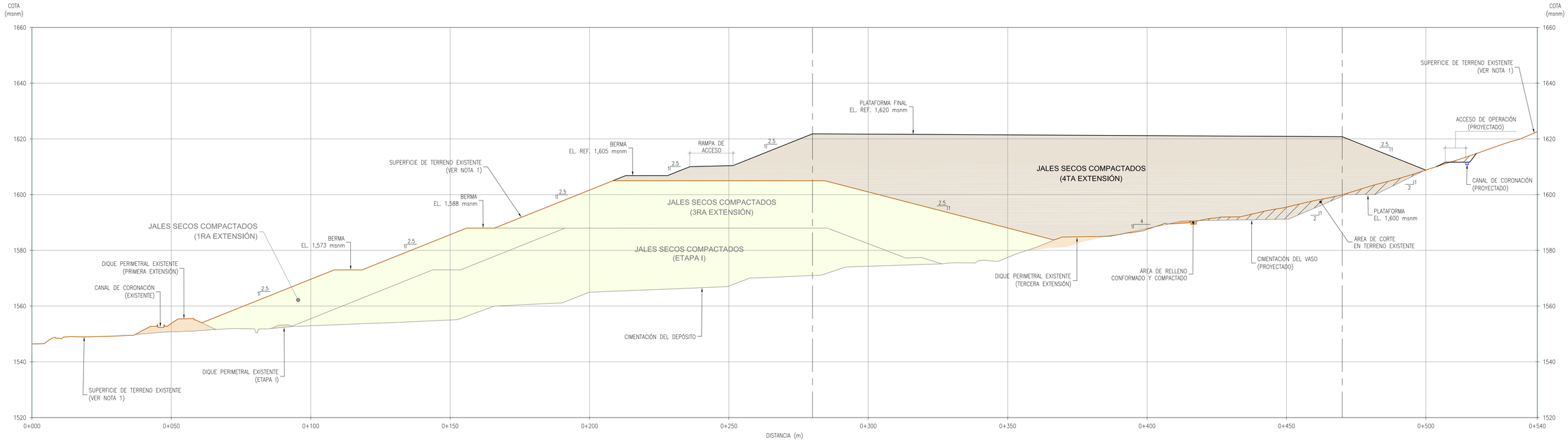
CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

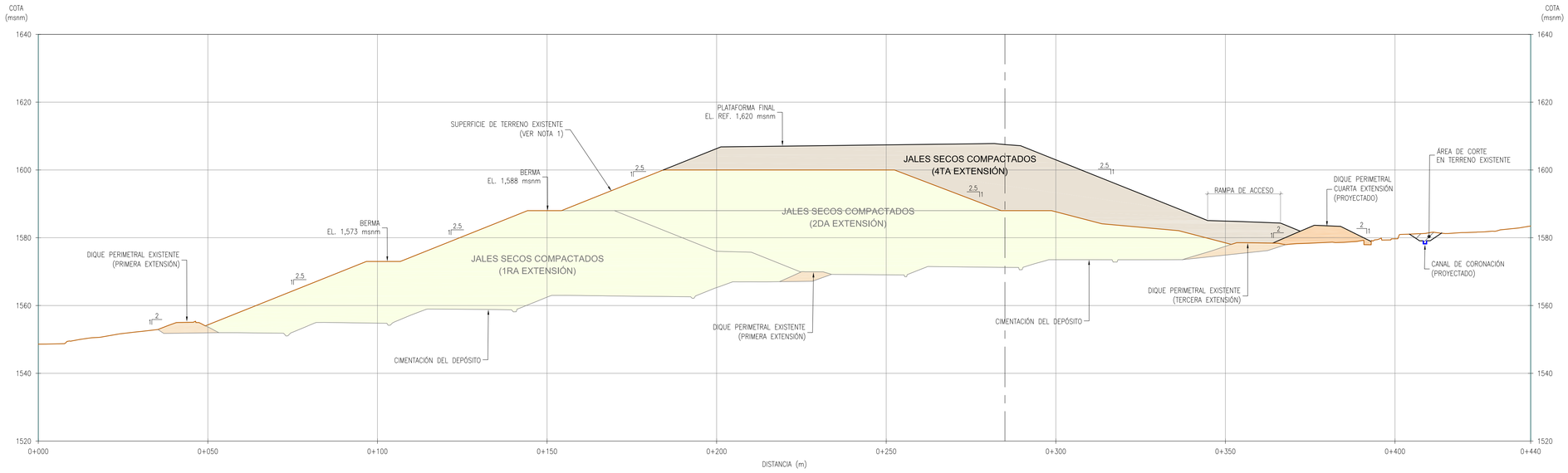
PLANO:
ARREGLO GENERAL DEL PROYECTO

ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
1,500	25-R-370-01	02-01	B

FORMATO A1



CORTE A - A'
ESC. 1:750



CORTE B - B'
ESC. 1:750

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL DIQUE PERIMETRAL Y BERMA DE ANCLAJE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DIQUE	BERMA
– ANCHO DE CRESTA	m	7.0	2.0
– LONGITUD DE ESTRUCTURA	m	400.0	77
– TALUD AGUAS ARRIBA	Talud	2.0 H:1.0 V	0.75 H:1.0 V
– TALUD AGUAS ABAJO	Talud	2.0 H:1.0 V	–
– ÁREA DE CIMENTACIÓN	ha	0.92	0.02
– VOLUMEN TOTAL DE RELLENO	m³	22,470	–
– VOLUMEN TOTAL DE CORTE	m³	4,020	86

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL VASO		
– ÁREA DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE	ha	3.6
– VOLUMEN DE CORTE PARA NIVELACIÓN DE PLATAFORMA	m³	54,350
– VOLUMEN DE RELLENO PARA NIVELACIÓN DE PLATAFORMA	m³	2,580
GEOMETRÍA DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS		
– TALUD DE RELAVE FILTRADO COMPACTADO	Talud	2.5 H:1.0 V
– ANCHO MINIMO DE RAMPAS DE ACCESO	m	10.0
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE JALES SECOS		
– DEPÓSITO DE JALES SECOS (PARCELA 1517) (CONSTRUIDO)	m³	431,000
– PRIMERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO (CONSTRUIDO)	m³	655,000
– SEGUNDA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO (CONSTRUIDO)	m³	506,000
– TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO (EN OPERACIÓN)	m³	2'447,000
– CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO (PROYECTADO)	m³	1'539,400
– CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO ACUMULADA	m³	5,578,400

NOTAS:
1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USÓ LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.

REVISIONES

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

PREPARADO POR: srk consulting

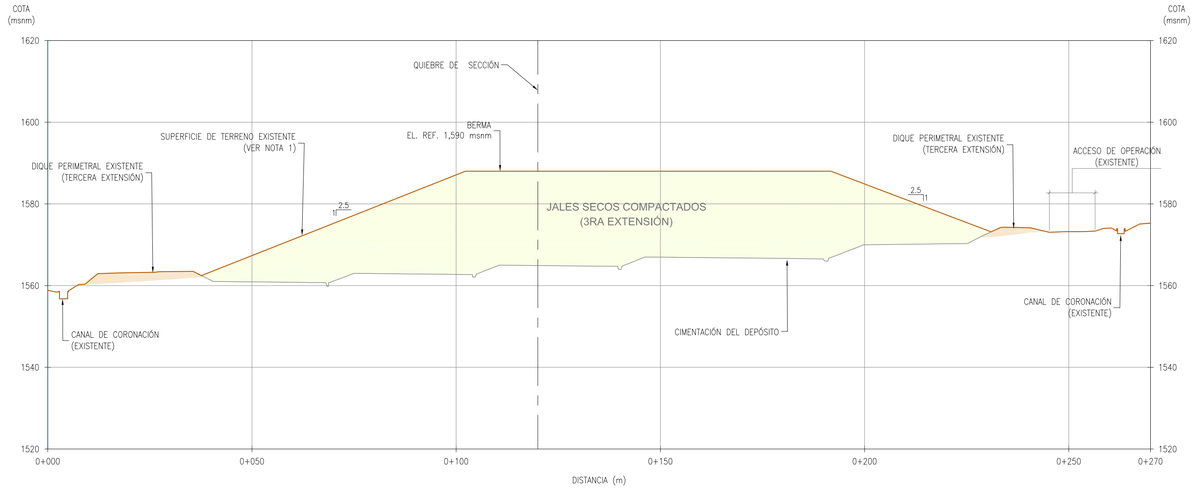
CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

PLANO:
CORTE A-A' Y B-B'

ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
750	25-R-370-01	02-02	B

FORMATO A1



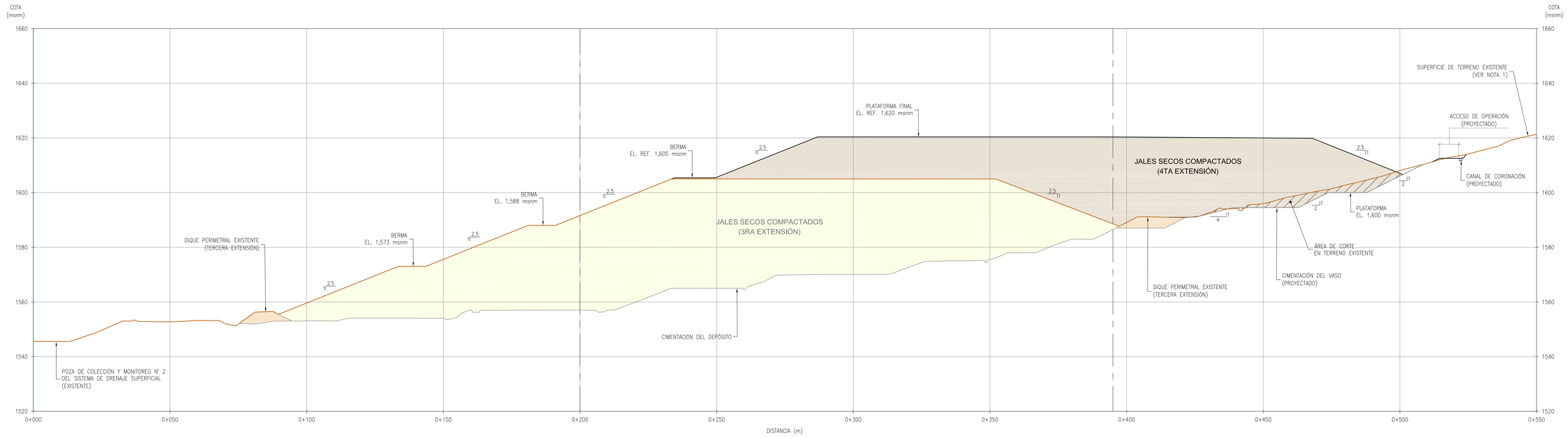
CORTE C - C'
ESC. 1:750

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL DIQUE PERIMETRAL Y BERMA DE ANCLAJE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DIQUE	BERMA
– ANCHO DE CRESTA	m	7.0	2.0
– LONGITUD DE ESTRUCTURA	m	400.0	77
– TALUD AGUAS ARRIBA	Talud	2.0 H:1.0 V	0.75 H:1.0 V
– TALUD AGUAS ABAJO	Talud	2.0 H:1.0 V	–
– ÁREA DE CIMENTACIÓN	ha	0.92	0.02
– VOLUMEN TOTAL DE RELLENO	m³	22,470	–
– VOLUMEN TOTAL DE CORTE	m³	4,020	86

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL VASO		
– ÁREA DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE	ha	3.6
– VOLUMEN DE CORTE PARA NIVELACIÓN DE PLATAFORMA	m³	54,350
– VOLUMEN DE RELLENO PARA NIVELACIÓN DE PLATAFORMA	m³	2,580
GEOMETRÍA DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS		
– TALUD DE RELAVE FILTRADO COMPACTADO	Talud	2.5 H:1.0 V
– ANCHO MÍNIMO DE RAMPAS DE ACCESO	m	10.0
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE JALES SECOS		
– DEPÓSITO DE JALES SECOS (PARCELA 1517) (CONSTRUIDO)	m³	431,000
– PRIMERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO (CONSTRUIDO)	m³	655,000
– SEGUNDA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO (CONSTRUIDO)	m³	506,000
– TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO (EN OPERACIÓN)	m³	2'447,000
– CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO (PROYECTADO)	m³	1'539,400
– CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO ACUMULADA	m³	5,578,400



CORTE D - D'
ESC. 1:750

NOTAS:
1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USÓ LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

REVISIONES

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

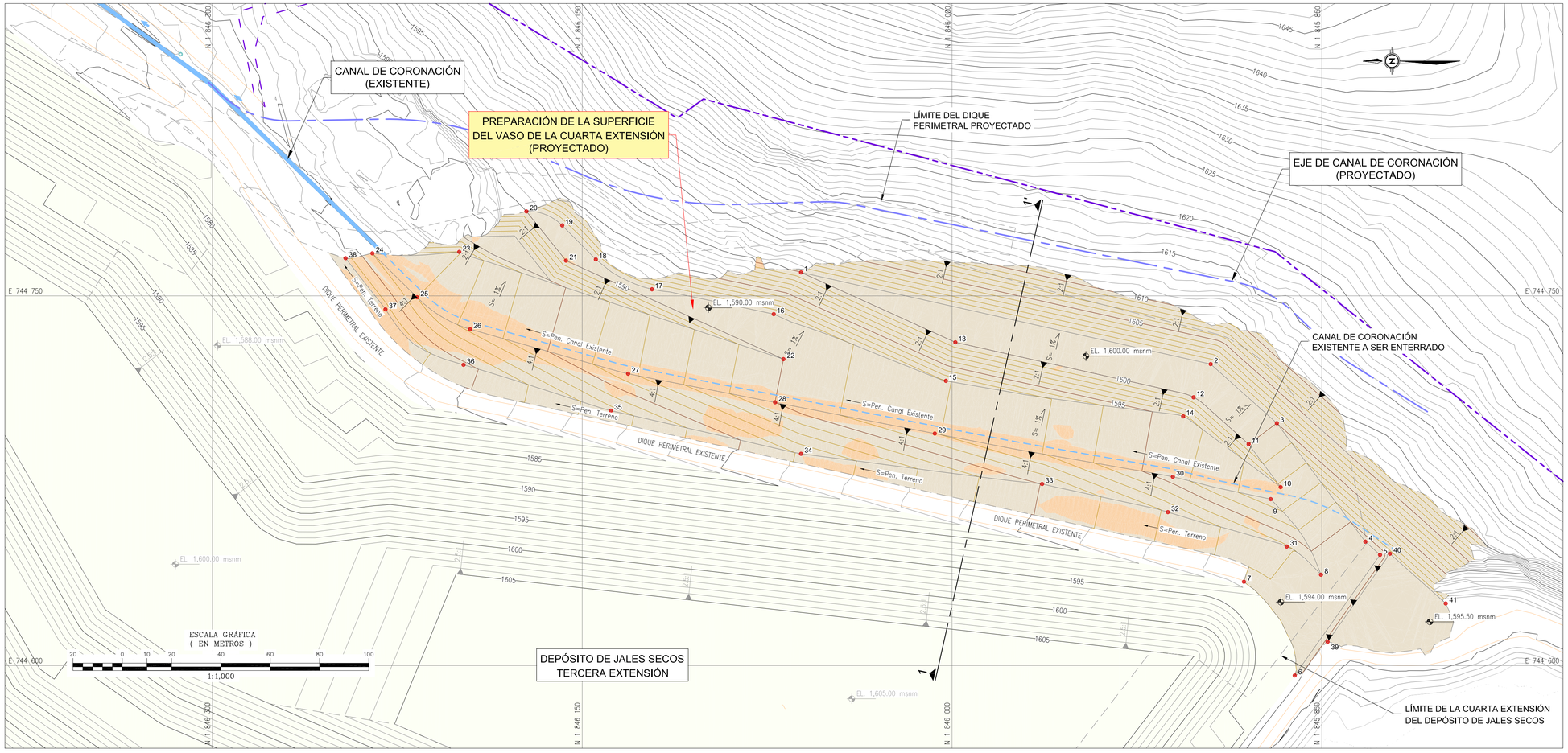
PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

PLANO:
CORTE C-C' Y D-D'

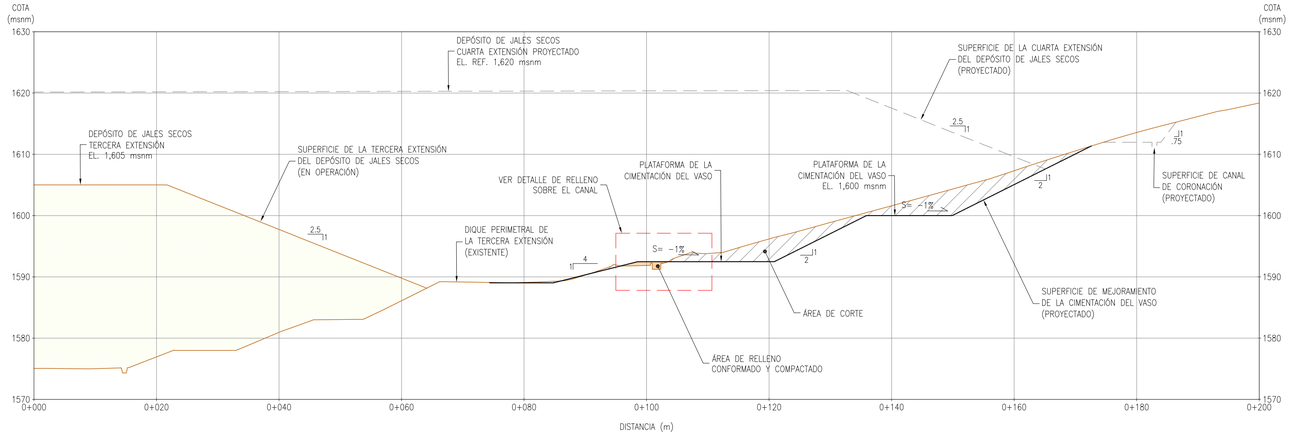
ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
750	25-R-370-01	02-03	B

Este plano es propiedad de srk consulting y no debe ser copiado sin su autorización. Archivo: C:\Users\jdominguez\Desktop\25-R-370-01 rev\planos\25-R-370-01_02-03 corte a-a' y b-b'.dwg

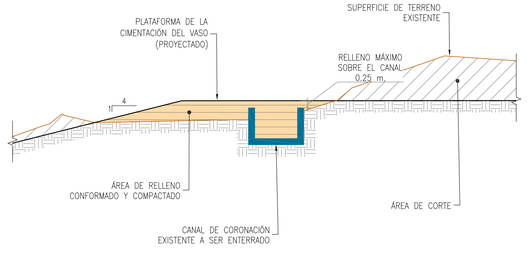
FORMATO A1



PLANTA
ESC. 1:1,000



CORTE 1-1'
ESC. 1:500



DETALLE DE RELLENO SOBRE CANAL EXISTENTE
ESC. 1:100

LEYENDA

- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL, CADA 5 m
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA, CADA 1 m
- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL, CADA 5 m (PROYECTADO)
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA, CADA 1 m (PROYECTADO)
- EJE DE CANAL DE CORONACIÓN (PROYECTADO)
- VÍA DE ACCESO EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- LÍMITE DE PROPIEDAD (CMC 2026)
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO

TABLA DE PUNTOS DE REPLANTEO

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (msnm)
1	744759.53	1846061.25	1600.00
2	744722.32	1845895.09	1600.00
3	744698.36	1845868.24	1600.00
4	744650.27	1845832.36	1594.00
5	744644.94	1845826.40	1594.00
6	744596.01	1845861.00	1594.00
7	744634.01	1845881.60	1594.00
8	744636.86	1845850.34	1594.00
9	744667.53	1845870.74	1597.68
10	744672.40	1845866.70	1597.83
11	744689.82	1845879.69	1600.00
12	744708.86	1845902.02	1600.00
13	744731.16	1845998.66	1600.00
14	744701.12	1845906.25	1595.62
15	744715.52	1846002.49	1591.95
16	744742.59	1846072.31	1590.00
17	744752.67	1846121.70	1590.00
18	744764.79	1846144.47	1590.00
19	744778.58	1846158.11	1590.00
20	744784.29	1846172.66	1590.00
21	744764.30	1846156.57	1590.00
22	744724.33	1846068.38	1590.00
23	744767.84	1846199.87	1582.00
24	744767.27	1846235.10	1581.01
25	744749.43	1846216.99	1582.00
26	744736.48	1846195.45	1583.27
27	744718.42	1846131.38	1586.79
28	744706.80	1846071.79	1590.00
29	744694.14	1846007.00	1591.94
30	744676.59	1845910.43	1595.64
31	744648.28	1845864.25	1593.91
32	744662.25	1845912.46	1592.11
33	744673.67	1845963.48	1590.04
34	744685.93	1846061.24	1586.10
35	744703.41	1846138.41	1582.57
36	744722.03	1846198.13	1579.68
37	744744.54	1846229.81	1578.58
38	744765.28	1846246.01	1578.63
39	744609.66	1845847.67	1595.50
40	744645.40	1845822.40	1595.50
41	744625.20	1845799.76	1595.50

CUADRO DE METRADOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
ÁREA DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE	ha	3.60
VOLUMEN DE CORTE PARA NIVELACIÓN DE PLATAFORMA	m³	54,350
VOLUMEN DE RELLENO PARA NIVELACIÓN DE PLATAFORMA	m³	2,580

NOTAS:
1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USÓ LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

REVISIONES

PREPARADO POR: srk consulting

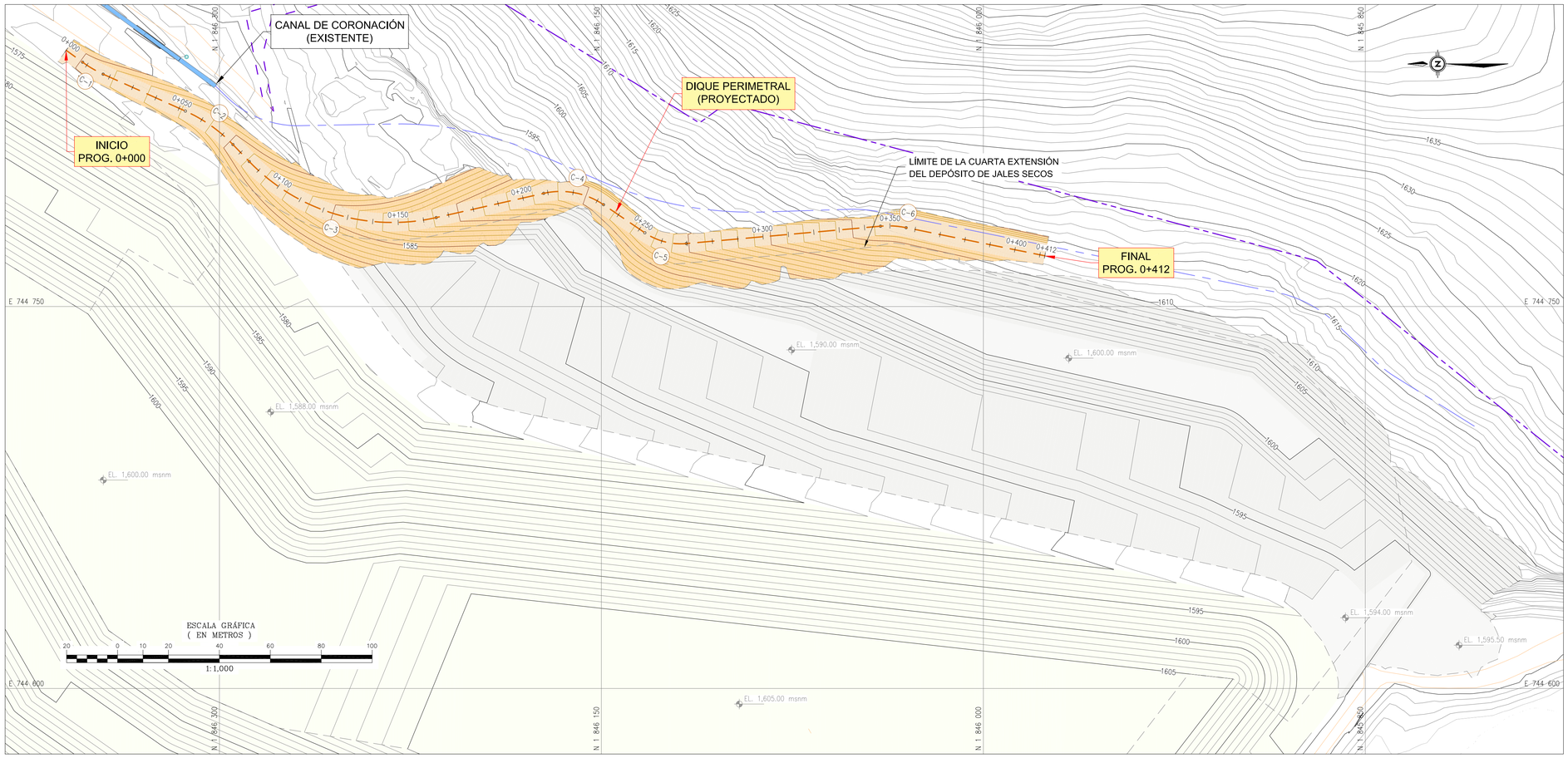
CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

PLANO:
PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL VASO DE LA CUARTA EXTENSIÓN

ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
INDICADA	25-R-370-01	02-04	B

FORMATO A1



PLANTA
ESC. 1:1,000

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS

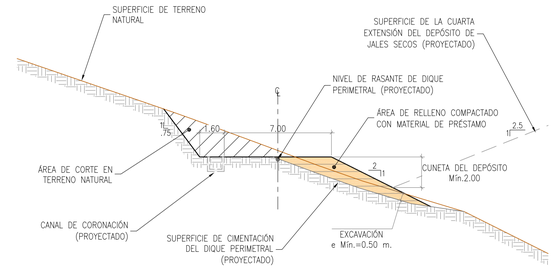
CURVA	DELTA Δ	RADIO (m)	LONG. CURVA (m)	TANGENTE (m)	EXTERNA (m)	PC	PT	PI	COORDENADAS UTM NORTE (m) – ESTE (m)
C–1	11°54'17"	45.000	9.350	4.69	0.244	0+007.97	0+017.32	0+012.67	1846349.942 – 744843.175
C–2	21°57'29"	60.000	22.994	11.64	1.119	0+052.71	0+075.71	0+064.35	1846302.753 – 744821.999
C–3	58°51'15"	78.000	80.122	44.00	11.554	0+084.95	0+165.07	0+128.95	1846257.789 – 744775.230
C–4	46°57'37"	30.000	24.588	13.03	2.708	0+208.35	0+232.94	0+221.38	1846159.942 – 744797.331
C–5	39°20'24"	25.000	17.165	8.94	1.549	0+252.57	0+269.73	0+261.50	1846135.550 – 744773.930
C–6	16°35'04"	35.000	10.131	5.10	0.370	0+346.27	0+356.41	0+351.38	1846035.329 – 744781.993

LEYENDA

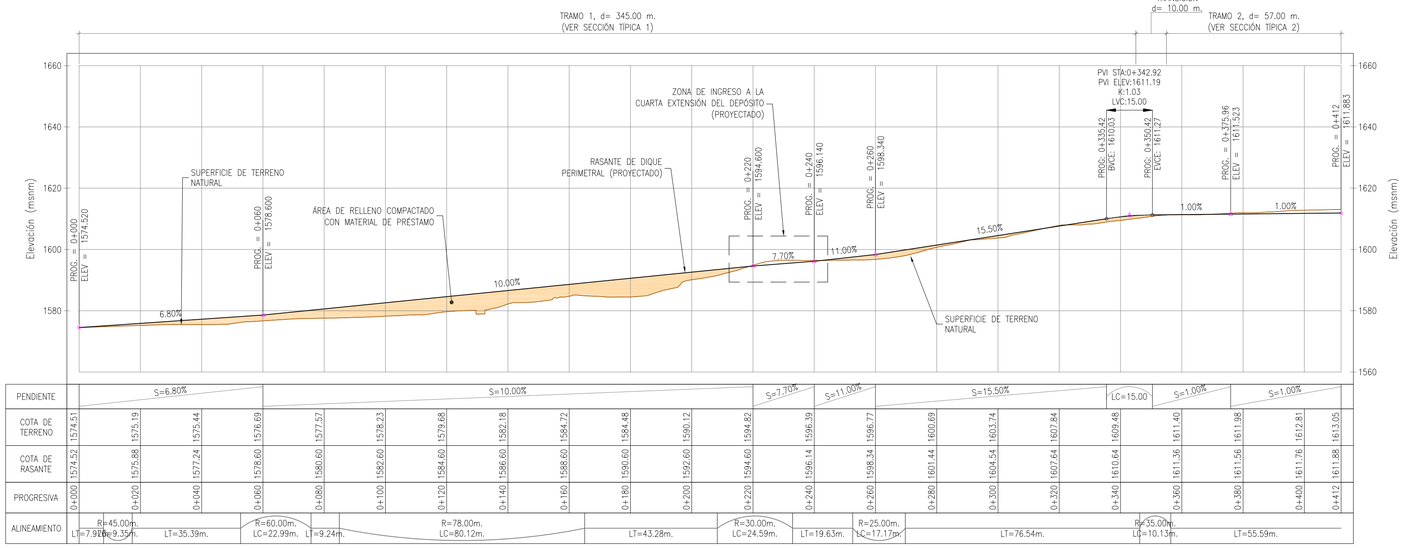
- 4450 — CURVA DE NIVEL PRINCIPAL, CADA 5 m
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA, CADA 1 m
- 4430 — CURVA DE NIVEL PRINCIPAL, CADA 5 m (PROYECTADO)
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA, CADA 1 m (PROYECTADO)
- 0+020 — EJE DE DIQUE PERIMETRAL (PROYECTADO)
- EJE DE CANAL DE CORONACIÓN (PROYECTADO)
- VÍA DE ACCESO EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- LÍMITE DE PROPIEDAD (CMC 2026)

CUADRO DE METRADOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
PREPARACIÓN DE ÁREA DE CIMENTACIÓN	ha	0.80
RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO COMPACTADO	m³	13,910
CORTE DE MATERIAL (NO COMPETENTE O INADECUADO)	m³	1,000

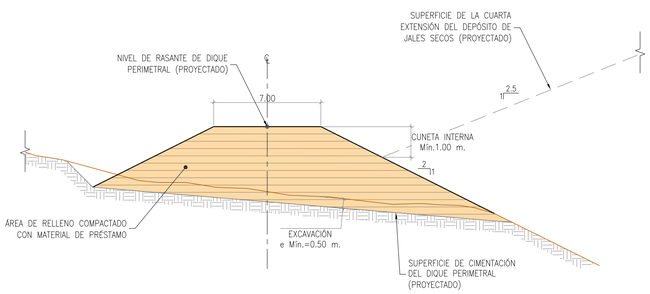


DIQUE PERIMETRAL
SECCIÓN TÍPICA 2
ESC. 1:200



PENDIENTE	S=6.80%	S=10.00%	S=7.70%	S=11.00%	S=15.50%	LC=15.00	S=1.00%	S=1.00%
COTA DE TERRENO	1574.51 1575.19 1575.44 1576.69 1577.57 1578.23 1579.68 1582.18 1584.72 1584.48 1590.12 1594.82 1596.39 1596.77 1600.69 1603.74 1607.84 1609.48 1611.40 1611.98 1612.81 1613.05							
COTA DE RASANTE	1574.52 1576.88 1577.24 1578.60 1580.60 1582.60 1584.60 1586.60 1588.60 1590.60 1592.60 1594.60 1596.14 1598.34 1601.44 1604.54 1607.64 1610.64 1611.36 1611.56 1611.76 1611.88							
PROGRESIVA	0+000 0+020 0+040 0+060 0+080 0+100 0+120 0+140 0+160 0+180 0+200 0+220 0+240 0+260 0+280 0+300 0+320 0+340 0+360 0+380 0+400 0+412							
ALINEAMIENTO	R=45.00m. LT=7.97m.	R=60.00m. LC=22.99m.	R=78.00m. LC=80.12m.	R=30.00m. LC=24.59m.	R=25.00m. LC=17.17m.	R=35.00m. LC=10.13m.		

PERFIL LONGITUDINAL - DIQUE PERIMETRAL
ESC. 1:1,000



DIQUE PERIMETRAL
SECCIÓN TÍPICA 1
ESC. 1:200

NOTAS:

1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USO LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPOSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.
2. EL DIQUE PERIMETRAL SERÁ DE SECCIÓN HOMOGÉNEA, A SER CONSTRUIDO CON MATERIAL PREDOMINANTEMENTE GRANULAR, CON FRAGMENTOS DE HASTA 16" DE TAMAÑO MÁXIMO, A SER CONFORMADO Y COMPACTADO EN CAPAS DE 0.60m DE ESPESOR SUELTO HASTA ALCANZAR LA DENSIDAD MÍNIMA DE 2.1 Tn/m3.
3. EL ACABADO DE LA SUPERFICIE DEL TALUD DE AGUAS ARRIBA DEL DIQUE, SE CONFORMARÁ CON MATERIAL DE HASTA 4" E TAMAÑO MÁXIMO A FIN DE FAVORECER LA PROTECCIÓN DEL GEOSINTÉTICO IMPERMEABLE CONTRA EL EFECTO DE PUNZONAMIENTO.
4. EL MATERIAL ESPECIFICADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DIQUE DEBERÁ PRESENTAR LAS CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS INDICADAS EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PRESENTE PROYECTO.
5. LOS MATERIALES QUE POR SU BAJA DENSIDAD RELATIVA IN SITU HAYAN SIDO EXTRAÍDOS DEL ÁREA DE CIMENTACIÓN, PODRÁN SER RE–COMPACTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE.
6. LA CRESTA DEL DIQUE PERIMETRAL SE CONFORMARÁ CON UNA PENDIENTE DE –1.5% HACIA AGUAS ARRIBA, SOBRE LA QUE SE COLOCARÁ UNA CAPA DE RODADURA DE 0.1 m DE ESPESOR, LA MISMA QUE SERVIRÁ PARA PROTEGERLA DEL TRÁNSITO VEHICULAR Y LA EROSIÓN.
7. TODOS LOS ACOTADOS EN EL PLANO ESTÁN EN METROS, SALVO SE PRECISE OTRA UNIDAD.

REVISIONES						
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

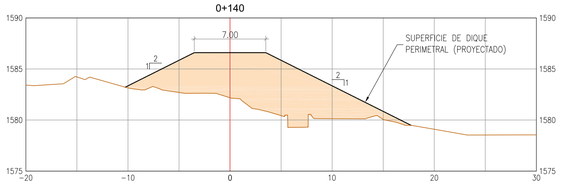
PLANO:
DIQUE PERIMETRAL
PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIÓN TÍPICA

ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
INDICADA	25–R–370–01	02–05	B

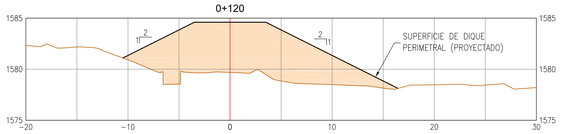
ADVERTENCIA: Este plano es propiedad de srk consulting (chile) s.a. y no debe ser copiado, usado o divulgado sin su autorización por escrito. Derechos reservados. Copyright 2026

FORMATO A1

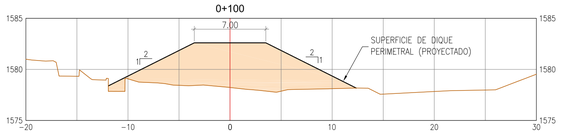
0+140



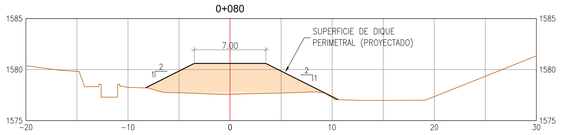
0+120



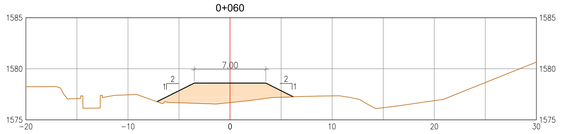
0+100



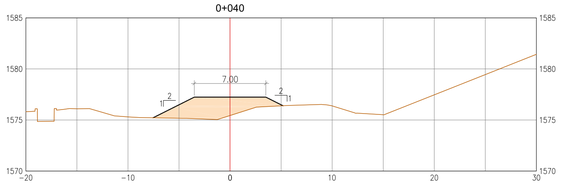
0+080



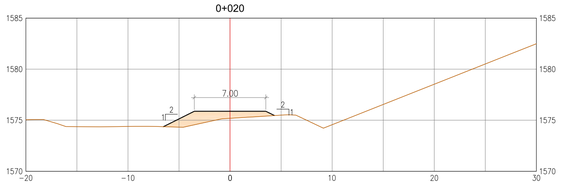
0+060



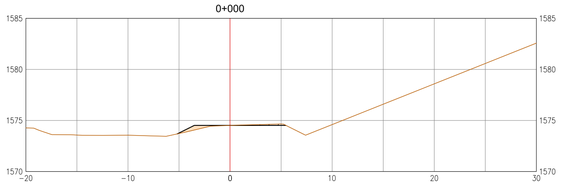
0+040



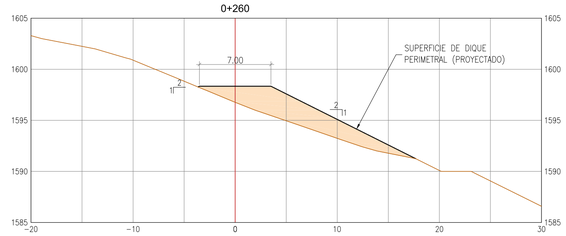
0+020



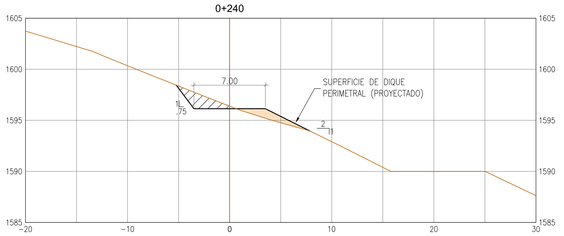
0+000



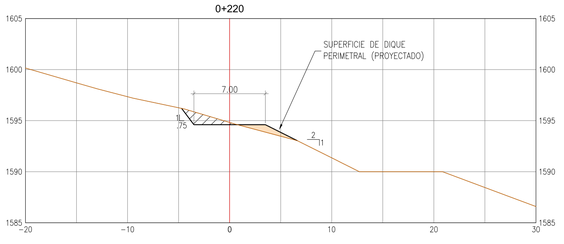
0+260



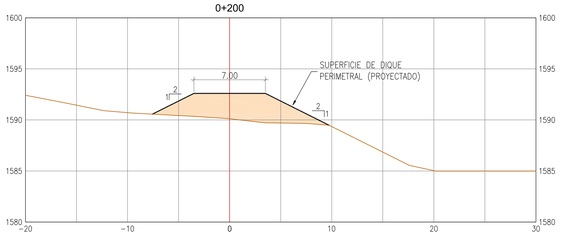
0+240



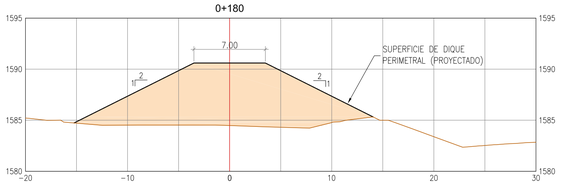
0+220



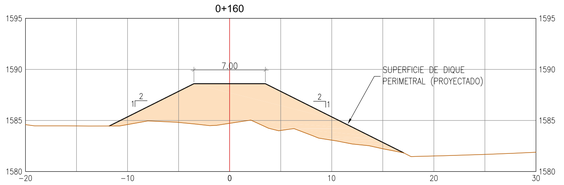
0+200



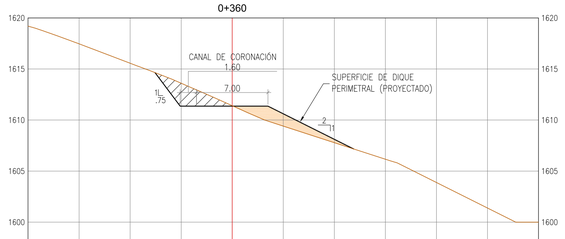
0+180



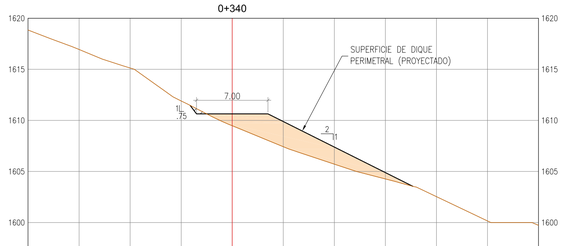
0+160



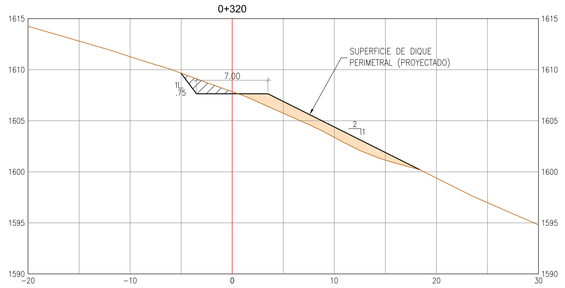
0+360



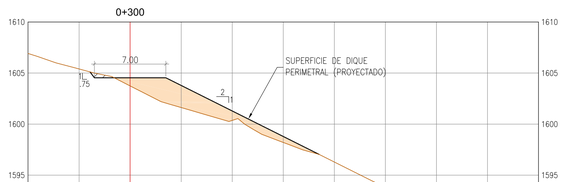
0+340



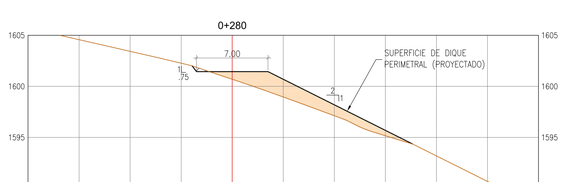
0+320



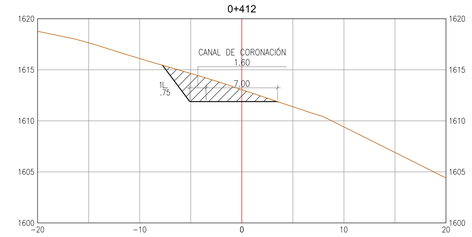
0+300



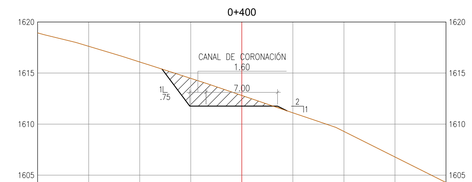
0+280



0+412



0+400



0+380

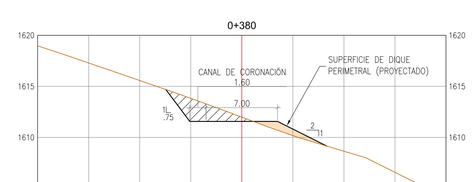


TABLA DE VOLUMEN

PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOL. DE CORTE	VOL. DE RELLENO	VOL. ACUMULADO DE CORTE	VOL. ACUMULADO DE RELLENO
0+000	0.38	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	0.00	7.90	3.98	86.40	3.98	86.40
0+040	0.00	16.84	0.00	247.42	3.98	333.82
0+060	0.00	18.71	0.00	357.61	3.98	691.43
0+080	0.00	36.68	0.00	554.54	3.98	1245.97
0+100	0.00	68.44	0.00	1054.53	3.98	2300.50
0+120	0.00	92.90	0.00	1637.87	3.98	3938.37
0+140	0.00	88.29	0.00	1867.36	3.98	5805.73
0+160	0.00	70.59	0.00	1640.98	3.98	7446.71
0+180	0.00	114.74	0.00	1856.87	3.98	9303.58
0+200	0.00	30.91	0.00	1456.50	3.98	10760.08
0+220	3.46	2.12	36.23	323.27	40.21	11083.35
0+240	4.73	3.44	86.49	50.96	126.70	11134.31
0+260	0.00	34.33	45.43	411.64	172.13	11545.95
0+280	0.35	20.29	3.31	614.32	175.43	12160.27
0+300	0.60	22.98	9.50	432.66	184.93	12592.93
0+320	4.06	14.92	46.61	379.01	231.54	12971.94
0+340	0.41	29.13	44.73	440.54	276.27	13412.48
0+360	8.80	8.77	97.63	345.03	373.90	13757.52
0+380	9.91	3.25	187.05	120.24	560.95	13877.75
0+400	15.05	0.10	249.58	33.53	810.53	13911.28
0+412	15.93	0.00	185.91	0.60	996.44	13911.89

LEYENDA

- SUPERFICIE DE TERRENO
- SUPERFICIE DE DIQUE PERIMETRAL (PROYECTADO)
- AREA DE RELLENO COMPACTADO
- AREA DE CORTE

NOTAS:

1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USO LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPOSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.
2. EL DIQUE PERIMETRAL SERÁ DE SECCIÓN HOMOGÉNEA, A SER CONSTRUIDO CON MATERIAL PREDOMINANTEMENTE GRANULAR, CON FRAGMENTOS DE HASTA 16" DE TAMAÑO MÁXIMO, A SER CONFORMADO Y COMPACTADO EN CAPAS DE 0.60m DE ESPESOR SUELTO HASTA ALCANZAR LA DENSIDAD MÍNIMA DE 2.1 Tn/m3.
3. EL ACABADO DE LA SUPERFICIE DEL TALUD DE AGUAS ARRIBA DEL DIQUE, SE CONFORMARÁ CON MATERIAL DE HASTA 4" E TAMAÑO MÁXIMO A FIN DE FAVORECER LA PROTECCIÓN DEL GEOSINTÉTICO IMPERMEABLE CONTRA EL EFECTO DE PUNZONAMIENTO.
4. EL MATERIAL ESPECIFICADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DIQUE DEBERÁ PRESENTAR LAS CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS INDICADAS EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PRESENTE PROYECTO.
5. LOS MATERIALES QUE POR SU BAJA DENSIDAD RELATIVA IN SITU HAYAN SIDO EXTRAÍDOS DEL ÁREA DE CIMENTACIÓN, PODRÁN SER RE-COMPACTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE.
6. LA CRESTA DEL DIQUE PERIMETRAL SE CONFORMARÁ CON UNA PENDIENTE DE -1.5% HACIA AGUAS ARRIBA, SOBRE LA QUE SE COLOCARÁ UNA CAPA DE RODADURA DE 0.1 m DE ESPESOR, LA MISMA QUE SERVIRÁ PARA PROTEGERLA DEL TRÁNSITO VEHICULAR Y LA EROSIÓN.
7. TODOS LOS ACOTADOS EN EL PLANO ESTÁN EN METROS, SALVO SE PRECISE OTRA UNIDAD.

REVISIONES						
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán — COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

PROYECTO:

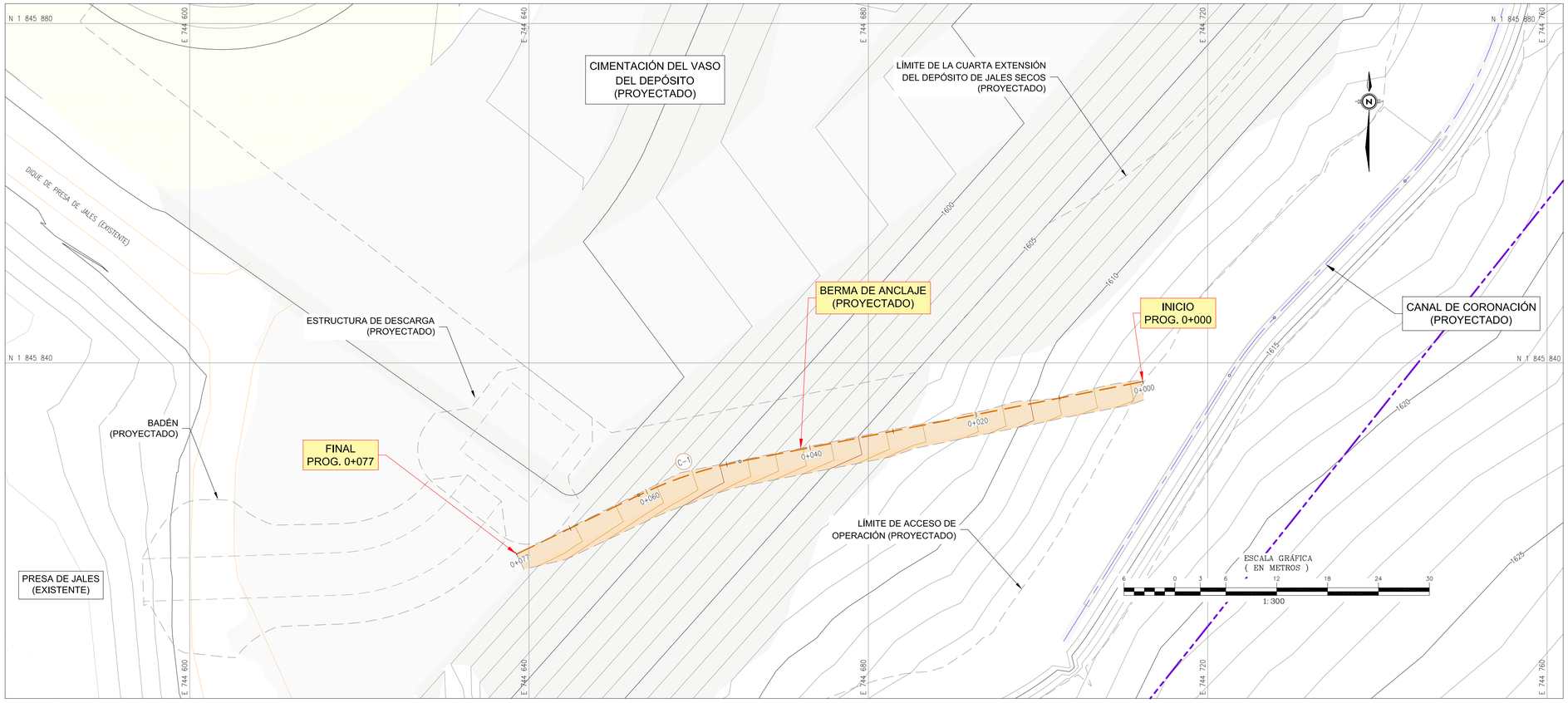
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

PLANO: DIQUE PERIMETRAL SECCIONES TRANSVERSALES PROG. 0+000 A 0+412

ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
300	25-R-370-01	02-06	B

C:\Users\jhernandez\Desktop\25-R-370-01 ing detalle 4ta extensión dep jales secos\planos\25-R-370-01 06 dique perimetral.dwg

FORMATO A1



PLANTA
ESC. 1:300

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS

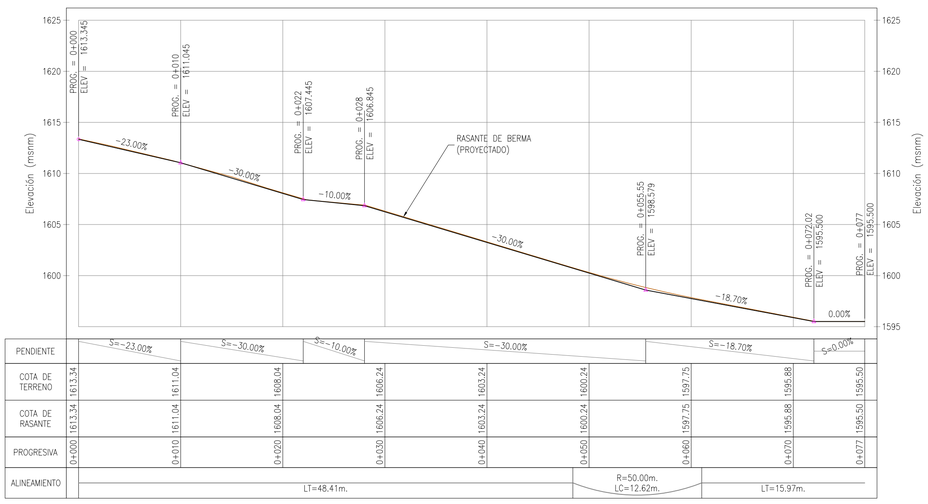
CURVA	DELTA Δ	RADIO (m)	LONG. CURVA (m)	TANGENTE (m)	EXTERNA (m)	PC	PT	PI	COORDENADAS UTM NORTE (m) – ESTE (m)
FIN	–	–	–	–	–	–	–	0+077.00	1845837.704 – 744712.349
C–1	14°27'48"	50.000	12.622	6.34	0.401	0+048.41	0+061.03	0+054.75	1845827.151 – 744658.642
FIN	–	–	–	–	–	–	–	0+077.00	1845817.480 – 744638.533

LEYENDA

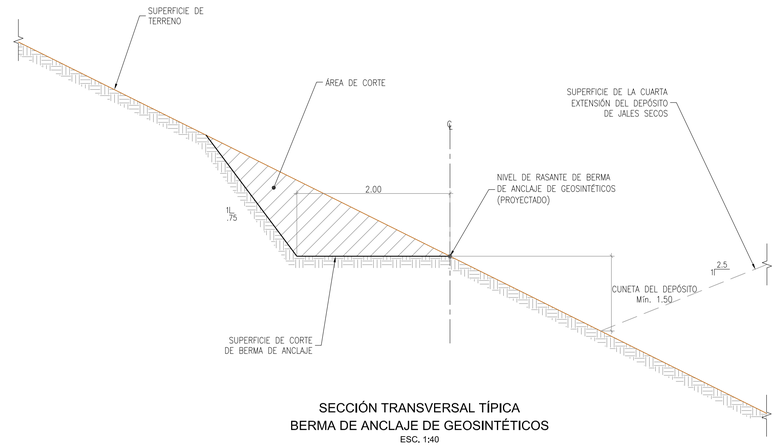
- 4450 — CURVA DE NIVEL PRINCIPAL, CADA 5 m
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA, CADA 1 m
- 4430 — CURVA DE NIVEL PRINCIPAL, CADA 5 m (PROYECTADO)
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA, CADA 1 m (PROYECTADO)
- 0+020 — EJE DE BERMA DE ANCLAJE (PROYECTADO)
- EJE DE CANAL DE CORONACIÓN (PROYECTADO)
- VÍA DE ACCESO EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- LÍMITE DE PROPIEDAD (CMC 2026)

CUADRO DE METRADOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
PREPARACIÓN DE ÁREA DE CIMENTACIÓN	ha	0.02
CORTE DE TERRENO NATURAL	m³	84



PERFIL LONGITUDINAL - BERMA DE ANCLAJE
ESC. 1:300



SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA
BERMA DE ANCLAJE DE GEOSINTÉTICOS
ESC. 1:40

NOTAS:
1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USO LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPOSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.
2. LA BERMA PERIMETRAL SERÁ DE SECCIÓN HOMOGÉNEA, DONDE SE CONSIDERA ÚNICAMENTE EL CORTE DEL TERRENO.
3. TODOS LOS ACOTADOS EN EL PLANO ESTÁN EN METROS, SALVO SE PRECISE OTRA UNIDAD.

REVISIONES							
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	MAR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

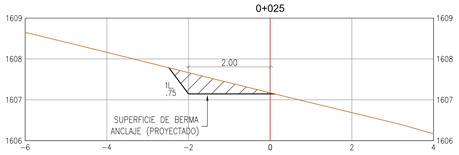
PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

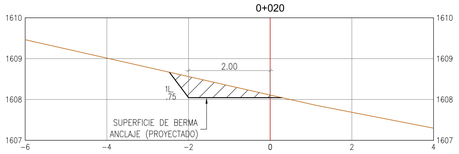
PLANO:
BERMA DE ANCLAJE
PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIÓN TÍPICA

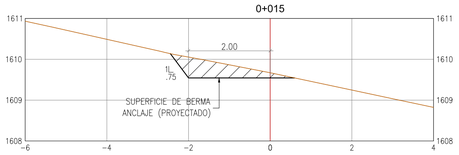
ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
INDICADA	25-R-370-01	02-07	B

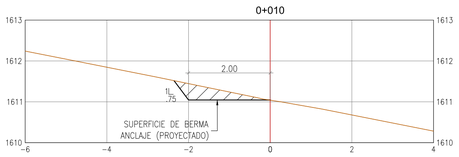
Archivo: C:\Users\jdominguez\Desktop\25-R-370-01 Ing detalle 4ta jales secos - general\02- planos\25-R-370-01_02 Berma perimetral.dwg

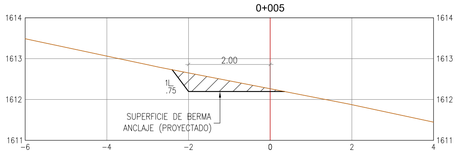
FORMATO A1

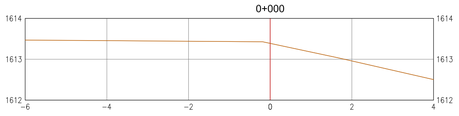


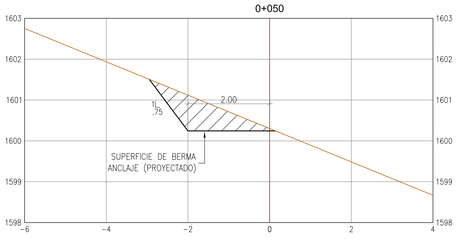


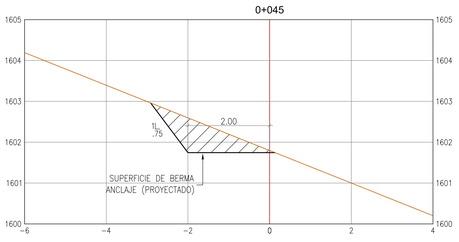


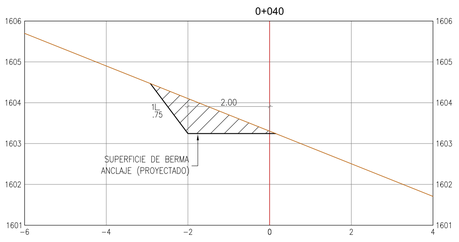


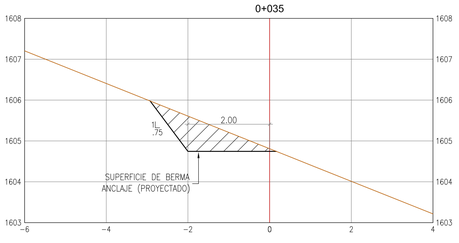


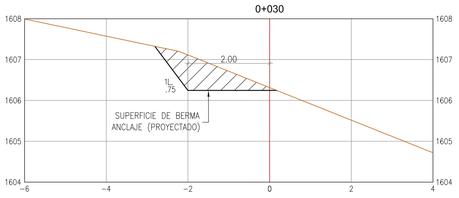


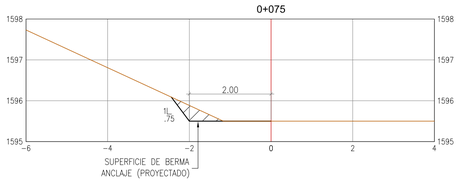


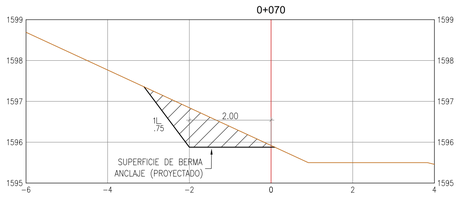


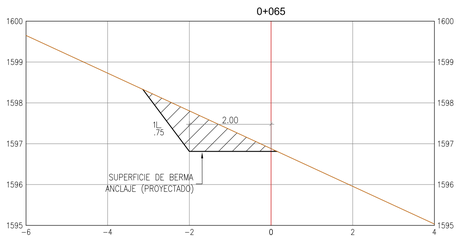


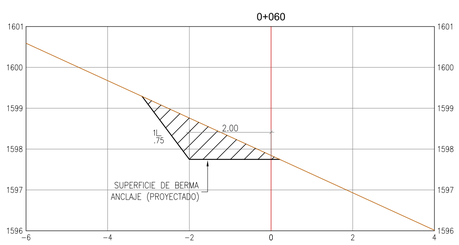












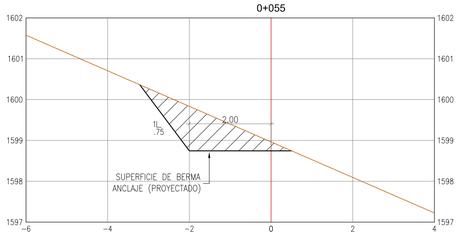


TABLA DE VOLUMEN

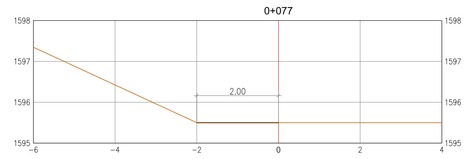
PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOL. DE CORTE	VOL. DE RELLENO	VOL. ACUMULADO DE CORTE	VOL. ACUMULADO DE RELLENO
0+000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+005	0.63	0.00	1.57	0.00	1.57	0.00
0+010	0.46	0.00	2.72	0.00	4.29	0.00
0+015	0.79	0.00	3.14	0.00	7.43	0.00
0+020	0.71	0.00	3.76	0.00	11.19	0.00
0+025	0.68	0.00	3.47	0.00	14.66	0.00
0+030	1.31	0.00	4.97	0.00	19.63	0.00
0+035	1.33	0.00	6.61	0.00	26.24	0.00
0+040	1.31	0.00	6.62	0.00	32.85	0.00
0+045	1.30	0.00	6.53	0.00	39.38	0.00
0+050	1.35	0.00	6.55	0.00	45.92	0.00
0+055	2.03	0.00	8.18	0.00	54.10	0.00
0+060	1.71	0.00	9.04	0.00	63.14	0.00
0+065	1.63	0.00	8.28	0.00	71.42	0.00
0+070	1.55	0.00	7.94	0.00	79.35	0.00
0+075	0.24	0.00	4.48	0.00	83.83	0.00
0+077	0.00	0.00	0.24	0.00	84.08	0.00

CUADRO DE METRADOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
PREPARACIÓN DE ÁREA DE CIMENTACIÓN	ha	0.02
CORTE DE TERRENO NATURAL	m^3	84

LEYENDA

- SUPERFICIE DE TERRENO
- SUPERFICIE DE BERMA DE ANCLAJE (PROYECTADO)
- ÁREA DE CORTE



NOTAS:

1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USO LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPOSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.
2. LA BERMA PERIMETRAL SERÁ DE SECCIÓN HOMOGÉNEA, DONDE SE CONSIDERA ÚNICAMENTE EL CORTE DEL TERRENO.
3. TODOS LOS ACOTADOS EN EL PLANO ESTÁN EN METROS, SALVO SE PRECISE OTRA UNIDAD.

REVISIONES						
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán

COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

PROYECTO:

INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

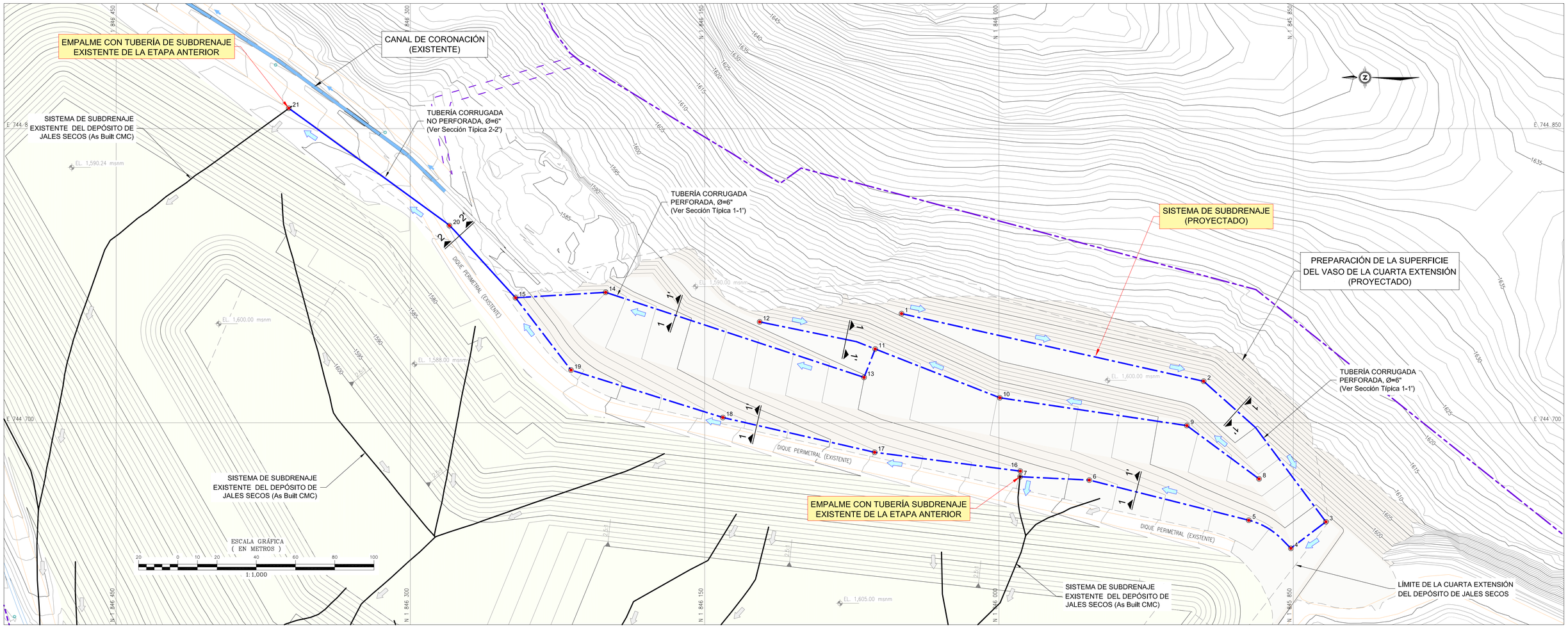
PLANO:

BERMA DE ANCLAJE
SECCIONES TRANSVERSALES
PROG. 0+000 A 0+077

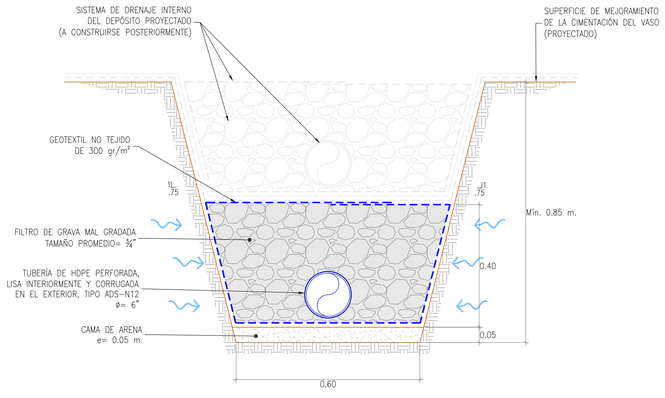
ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
200	25-R-370-01	02-08	B

autodesk docs://Cuarta Extensión/25-R-370-01 Ing detalle 4ta extensión dep jales secos - general/25-R-370-01_02-08 berma perimetral.dwg

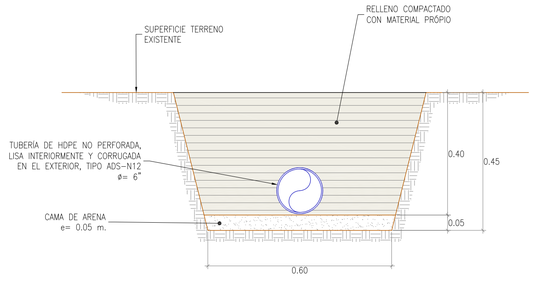
FORMATO A1



PLANTA
ESC. 1:1,000



CORTE 1-1'
SISTEMA DE SUBDRENAJE
ESC. 1:10



CORTE 2-2'
SISTEMA DE SUBDRENAJE
ESC. 1:10

TABLA DE PUNTOS DE REPLANTEO		
PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)
1	744755.65	1846049.67
2	744721.17	1845895.68
3	744649.52	1845833.37
4	744635.98	1845851.23
5	744650.32	1845872.69
6	744670.79	1845953.98
7	744672.50	1845989.27
8	744671.39	1845867.44
9	744698.57	1845904.24
10	744712.76	1845999.59
11	744737.63	1846063.10
12	744751.45	1846121.98
13	744723.15	1846068.77
14	744766.51	1846200.50
15	744763.74	1846246.40
16	744675.34	1845989.10
17	744684.95	1846063.37
18	744702.69	1846140.73
19	744726.87	1846218.13
20	744800.56	1846280.11
21	744860.37	1846362.00

LEYENDA

- 4450 — CURVA DE NIVEL PRINCIPAL, CADA 5 m
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA, CADA 1 m
- SISTEMA DE SUBDRENAJE (PROYECTADO) TUBERÍA CORRUGADA PERFORADA, ø 6"
- SISTEMA DE SUBDRENAJE (PROYECTADO) TUBERÍA CORRUGADA NO PERFORADA, ø 6"
- SISTEMA DE SUBDRENAJE (EXISTENTE)
- VÍA DE ACCESO EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- LÍMITE DE PROPIEDAD (CMC 2026)

NOTAS:

1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USO LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPOSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.
2. LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE SUB-DRENAJE SE EFECTUARÁ SOBRE LA SUPERFICIE RESULTANTE DE LA CIMENTACIÓN DEL VASO DEL DEPÓSITO PROYECTADO.
3. LAS TUBERÍAS DEL SISTEMA DE SUB-DRENAJE DEBERÁN CUMPLIR CON LA PENDIENTE MÍNIMA DE DISEÑO DE –0.2%.
4. EL PUNTOS DE REPLANTEO N° 7 Y N° 21 SE DEBERÁ EXCAVAR HASTA UBICAR LA MECHA DE LA TUBERÍA EXISTENTE, DE ACUERDO A LA UBICACIÓN INDICADA EN LOS PLANOS ASBUILT DE LA TERCERA EXTENSIÓN. UNA VEZ LOCALIZADA SE PROCEDERÁ EL EMPALME CON LAS TUBERÍAS DE SUBDRENAJE PROYECTADA.
5. LOS EXTREMOS DE TODAS LAS TUBERÍAS DEBERÁN CONTAR CON TAPAS (PUNTOS N° 1, 8, 12 Y 16).
6. TODOS LOS ACOTADOS EN EL PLANO ESTÁN EN METROS, SALVO SE PRECISE OTRA UNIDAD.

REVISIONES						
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

PREPARADO POR: srk consulting

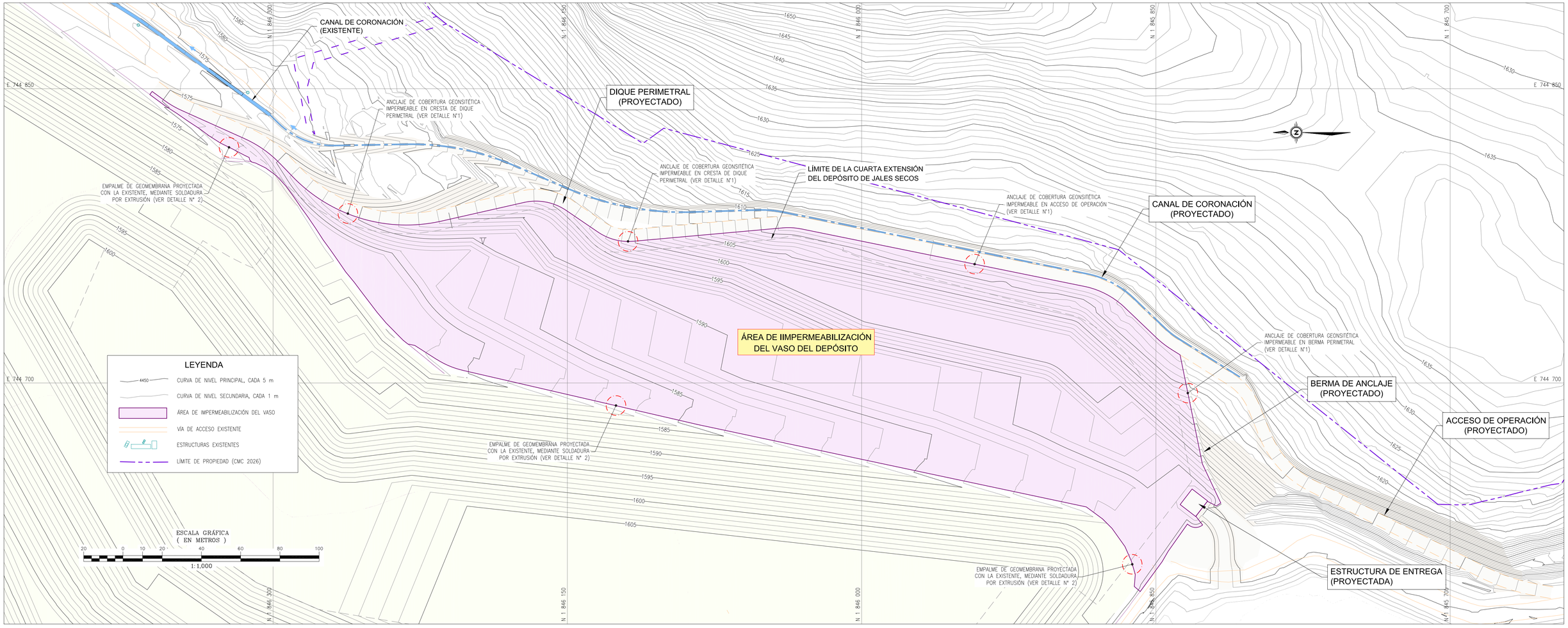
CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

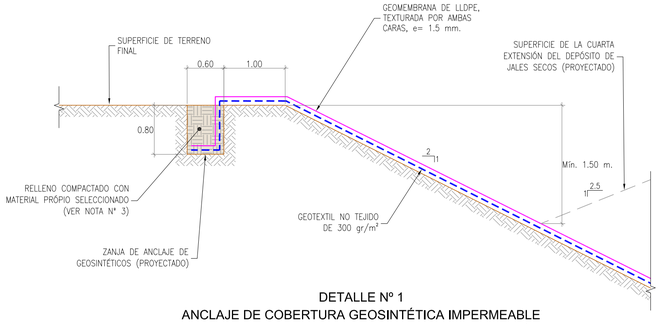
PLANO:
SISTEMA DE SUBDRENAJE
PLANTA Y SECCIÓN TÍPICA

ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
INDICADA	25-R-370-01	02-09	B

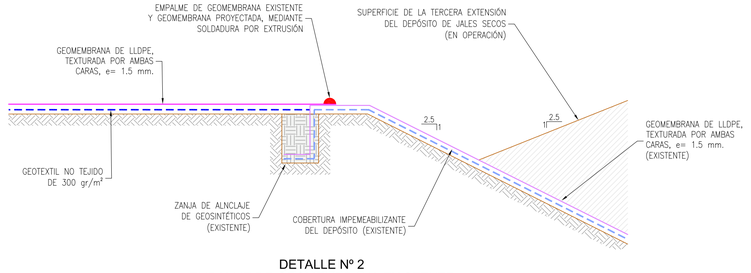
Este documento es propiedad de SRK Consulting (U.S.) Inc. y puede no ser copiado o usado sin el permiso escrito de SRK Consulting (U.S.) Inc.



PLANTA
ESC. 1:1,000



DETALLE Nº 1
ANCLAJE DE COBERTURA GEOSINTÉTICA IMPERMEABLE
(DIQUE Y BERMA PERIMETRAL Y ACCESO DE OPERACIÓN)
ESC. 1:50



DETALLE Nº 2
EMPALME DE GEOMEMBRANA EXISTENTE
CON GEOMEMBRANA PROYECTADA
ESC. 1:50

CUADRO DE METRADOS		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
SUM. E INST. DE GEOEMEMBRANA LLDPE, e= 1.5 mm	m²	46,150
SUM. E INST. DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 gr/m²	m²	46,150
EXCAVACIÓN PARA ZANJA DE ANCLAJE	m³	340
RELLENO COMPACTADO PARA ZANJA DE ANCLAJE	m³	340

(*) ESTE VALOR NO CONSIDERA EL METRADO ADICIONAL PARA LOS EMPALMES Y TRASLAPES.

NOTAS:
1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USO LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPOSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.
2. PREVIAMENTE A LA INSTALACIÓN DE LOS MANTOS GEOSINTÉTICOS, SE VERIFICARÁ QUE LA SUPERFICIE DE APOYO SE ENCUENTRE LIBRE DE ELEMENTOS PUNZO-CORTANTES QUE PUDIERAN OCASIONAR DAÑOS AL GEOSINTÉTICO. ASIMISMO, SOBRE LAS SUPERFICIES DE CORTE A SER IMPERMEABILIZADA, SE PODRÁ COLOCAR UNA CAPA DE MATERIAL GRANULAR DE 0.1 m DE ESPESOR (T.M. 1"), CON LA FINALIDAD DE CUBRIR EL MATERIAL Y EVITAR PARTÍCULAS PUNZO-CORTANTES.
3. EL RELLENO DE ZANJAS DE ANCLAJE DE GEOSINTÉTICOS SERÁ REALIZADO CON MATERIAL PROPIO DE LA EXCAVACIÓN, A SER CONFORMADO EN CAPAS HORIZONTALES DE 0.25 m DE ESPESOR SUELTO Y COMPACTADA HASTA ALCANZAR EN CADA UNA DE ELLAS COMO MÍNIMO EL 95 % DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA A SER OBTENIDA MEDIANTE EL ENSAYO PROCTOR MODIFICADO.
4. TODOS LOS ACOTADOS EN EL PLANO ESTÁN EN METROS, SALVO SE PRECISE OTRA UNIDAD.

REVISIONES							
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

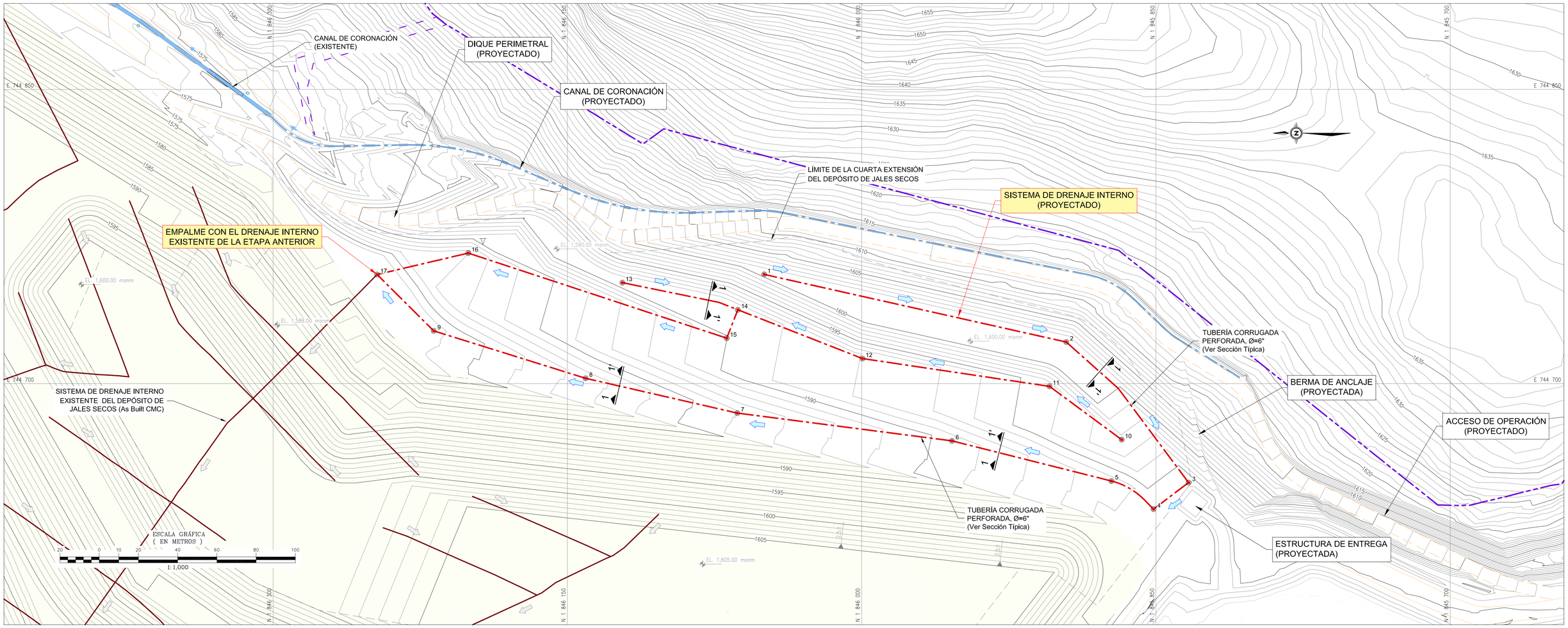
PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

PLANO:
SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO
PLANTA Y SECCIONES TÍPICAS

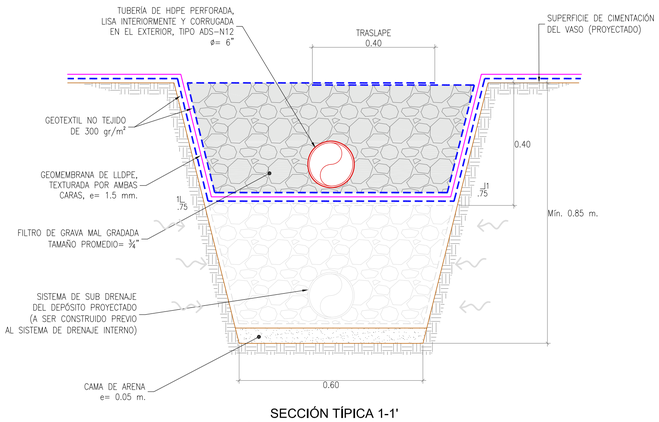
ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
INDICADA	25-R-370-01	02-10	B

Este documento es propiedad de SRK Consulting (Perú) S.A.C. y no debe ser copiado, usado o publicado sin su permiso escrito. Para uso exclusivo del proyecto.

FORMATO A1



PLANTA
ESC. 1:1,000



SECCIÓN TÍPICA 1-1'
SISTEMA DE DRENAJE INTERNO
ESC. 1:10

TABLA DE PUNTOS DE REPLANTEO

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)
1	744755.65	1846049.67
2	744721.17	1845895.68
3	744649.52	1845833.37
4	744635.98	1845851.23
5	744650.32	1845872.69
6	744670.79	1845953.98
7	744684.95	1846063.37
8	744702.69	1846140.73
9	744726.87	1846218.13
10	744671.39	1845867.44
11	744698.57	1845904.24
12	744712.76	1845999.59
13	744751.45	1846121.98
14	744737.63	1846063.10
15	744723.15	1846068.77
16	744766.51	1846200.50
17	744755.60	1846247.00

NOTAS:
1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USO LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPOSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.
2. LAS TUBERÍAS DEL SISTEMA DEL DRENAJE INTERNO DEBERÁN CUMPLIR CON LA PENDIENTE MÍNIMA DE DISEÑO DE ~0.2%.
3. EL PUNTO DE REPLANTEO N° 17 SE DEBERÁ EXCAVAR HASTA UBICAR LA MECHA DE LA TUBERÍA EXISTENTE, DE ACUERDO A LA UBICACIÓN INDICADA EN LOS PLANOS ASBUILT DE LA TERCERA EXTENSIÓN. UNA VEZ LOCALIZADA SE PROCEDERÁ EL EMPALME CON LAS TUBERÍAS DE DRENAJE INTERNO PROYECTADAS, GARANTIZANDO LA CONTINUIDAD DEL SISTEMA.
4. EN LA ZONA DEL PUNTO N° 17, LA TUBERÍA DE HDPE CORRUGADA DE 6" DE DIÁMETRO DEBERÁ ESTAR UNIDA AL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO, MEDIANTE UN SISTEMA TIPO BOTA, DONDE LA UNIÓN SERÁ EJECUTADA POR SOLDADURA POR EXTRUSIÓN A LA GEOMEMBRANA. ESTO DEBERÁ EJECUTARSE UNA VEZ CULMINADO LOS TRABAJOS DEL SISTEMA DE DRENAJE INTERNO.
5. LOS EXTREMOS DE TODAS LAS TUBERÍAS DEBERÁN CONTAR CON TAPAS (PUNTOS N° 1, 10 Y 13).
6. TODOS LOS ACOTADOS EN EL PLANO ESTÁN EN METROS, SALVO SE PRECISE OTRA UNIDAD.

LEYENDA
- 4450 — CURVA DE NIVEL PRINCIPAL, CADA 5 m
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA, CADA 1 m
- SISTEMA DE DRENAJE INTERNO (PROYECTADO)
- SISTEMA DE DRENAJE INTERNO (EXISTENTE)
- VÍA DE ACCESO EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- LÍMITE DE PROPIEDAD (CMC 2026)

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

REVISIONES

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

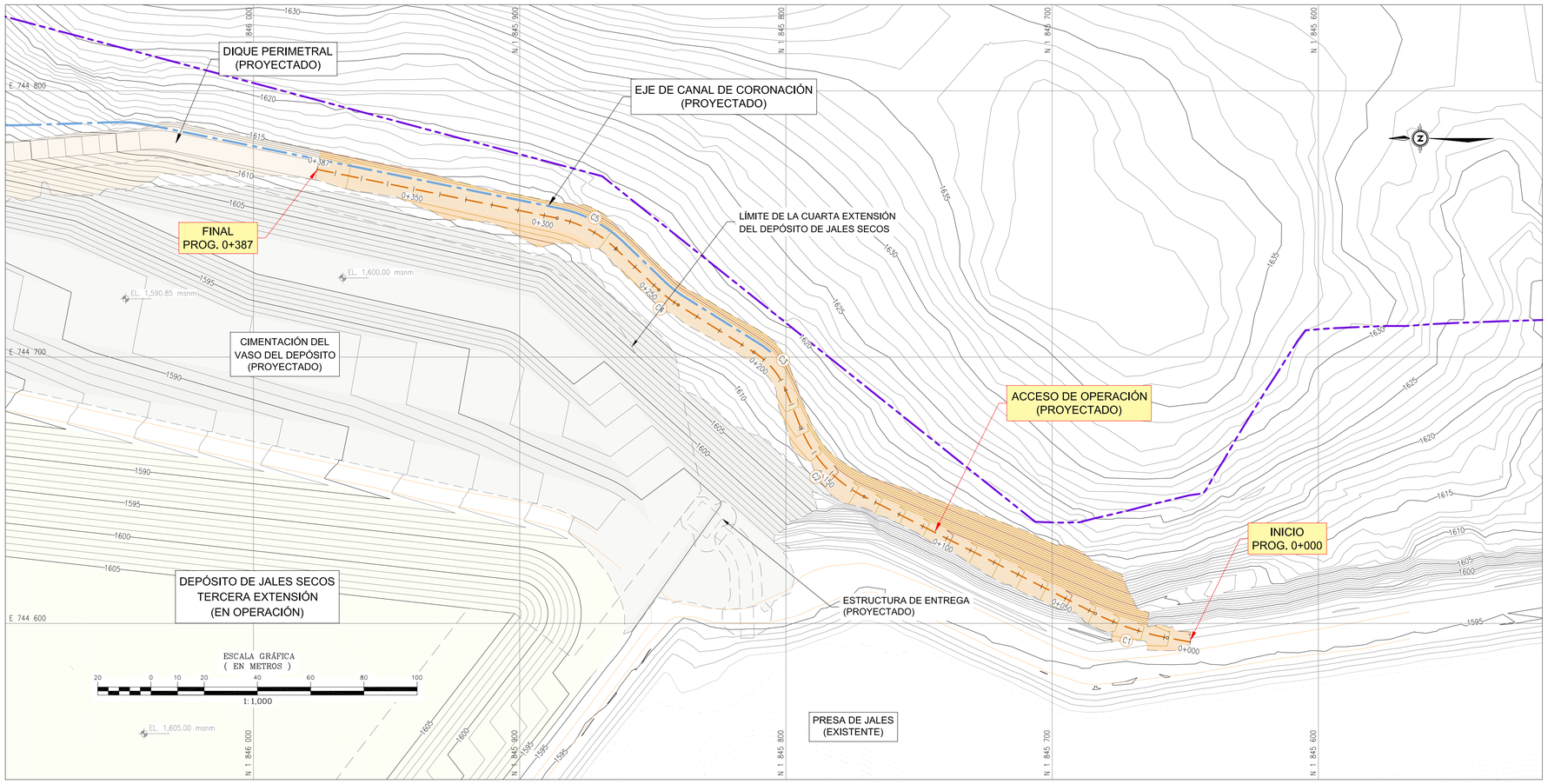
PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

PLANO:
SISTEMA DE DRENAJE INTERNO
PLANTA Y SECCIÓN TÍPICA

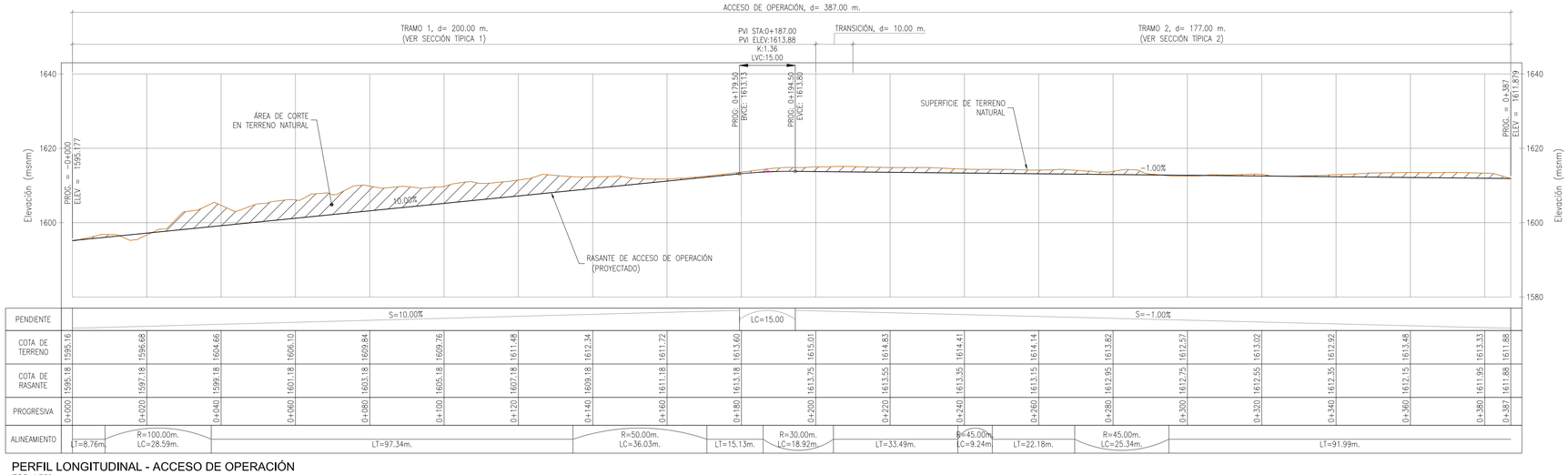
ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
INDICADA	25-R-370-01	02-11	B

ADVERTENCIA: Cuerpo Consultivo SRK Consulting (UK) Limited. Este plano es propiedad de SRK Consulting (UK) Limited y no debe ser copiado, usado o divulgado sin su consentimiento escrito.

FORMATO A1



PLANTA
ESC. 1:750



PERFIL LONGITUDINAL - ACCESO DE OPERACIÓN
ESC. 1:750

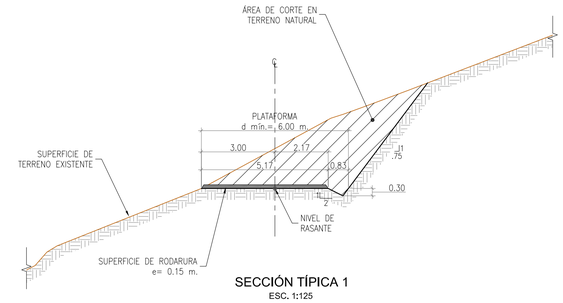
PROGRESIVA	COTA DE TERRENO	COTA DE RASANTE
0+000	1595.16	1595.18
0+020	1596.68	1597.18
0+040	1598.66	1599.18
0+060	1606.10	1601.18
0+080	1609.84	1603.18
0+100	1609.76	1605.18
0+120	1611.48	1607.18
0+140	1612.34	1609.18
0+160	1611.72	1611.18
0+180	1613.60	1613.18
0+200	1615.01	1613.75
0+220	1614.83	1613.55
0+240	1614.41	1613.35
0+260	1614.14	1613.15
0+280	1613.82	1612.95
0+300	1612.57	1612.75
0+320	1613.02	1612.55
0+340	1612.92	1612.35
0+360	1613.48	1612.15
0+380	1613.33	1611.95
0+387	1611.88	1611.88

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS

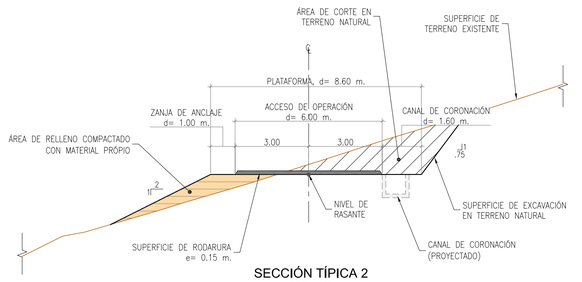
CURVA	DELTA Δ	RADIO (m)	LONG. CURVA (m)	TANGENTE (m)	EXTERNA (m)	PC	PT	PI	COORDENADAS UTM NORTE (m) – ESTE (m)
C1	16°22'49"	100.000	28.589	14.39	1.030	0+008.76	0+037.35	0+023.15	1845670.890 – 744597.189
C2	41°17'09"	50.000	36.029	18.84	3.430	0+134.69	0+170.72	0+153.53	1845787.426 – 744656.086
C3	36°07'51"	30.000	18.918	9.79	1.556	0+185.85	0+204.76	0+195.63	1845803.745 – 744696.677
C4	11°46'05"	45.000	9.243	4.64	0.238	0+238.25	0+247.49	0+242.89	1845844.391 – 744722.042
C5	32°15'29"	45.000	25.335	13.01	1.844	0+269.68	0+295.01	0+282.69	1845873.173 – 744749.581

LEYENDA

- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL, CADA 5 m
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA, CADA 1 m
- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL, CADA 5 m (PROYECTADO)
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA, CADA 1 m (PROYECTADO)
- EJE DE ACCESO DE OPERACIÓN (PROYECTADO)
- EJE DE CANAL DE CORONACIÓN (PROYECTADO)
- VÍA DE ACCESO EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- LÍMITE DE PROPIEDAD (CMC 2026)



SECCIÓN TÍPICA 1
ESC. 1:125



SECCIÓN TÍPICA 2
ESC. 1:125

CUADRO DE METRADOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m³	405
CORTE EN TERRENO NATURAL	m³	11,910

NOTAS:

1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USO LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPOSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.
2. EL RELLENO DEL ACCESO SERÁ CONSTRUIDO CON MATERIAL PREDOMINANTEMENTE GRANULAR, CON FRAGMENTOS DE HASTA 16" DE TAMAÑO MÁXIMO, A SER CONFORMADO Y COMPACTADO EN CAPAS DE 0.60m DE ESPESOR SUELTO HASTA ALCANZAR LA DENSIDAD MÍNIMA DE 2.1 Tn/m3.
3. EL MATERIAL ESPECIFICADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ACCESO DEBERÁ PRESENTAR LAS CARACTERISTICAS GRANULOMÉTRICAS INDICADAS EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PRESENTE PROYECTO.
4. LOS MATERIALES QUE POR SU BAJA DENSIDAD RELATIVA IN SITU HAYAN SIDO EXTRAÍDOS DEL ÁREA DE CIMENTACIÓN, PODRÁN SER RE-COMPACTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO DEL ACCESO.
5. LA PLATAFORMA DEL ACCESO SE CONFORMARÁ CON UNA PENDIENTE DE -1.5% HACIA AGUAS ARRIBA, SOBRE LA QUE SE COLOCARÁ UNA CAPA DE RODADURA DE 0.1 m DE ESPESOR, LA MISMA QUE SERVIRÁ PARA PROTEGERLA DEL TRÁNSITO VEHICULAR Y LA EROSIÓN.
6. TODOS LOS ACOTADOS EN EL PLANO ESTÁN EN METROS, SALVO SE PRECISE OTRA UNIDAD.

REVISIONES						
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán

COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

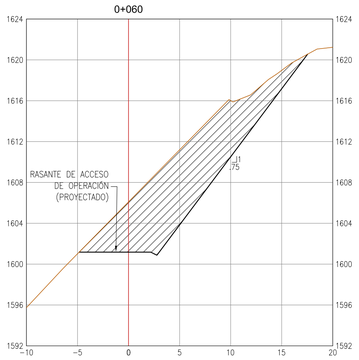
PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

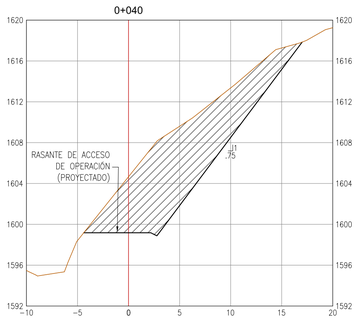
PLANO:
ACCESO DE OPERACIÓN
PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIÓN TÍPICA

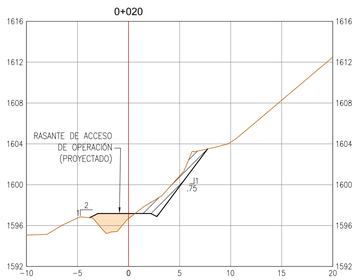
ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
INDICADA	25-R-370-01	02-12	B

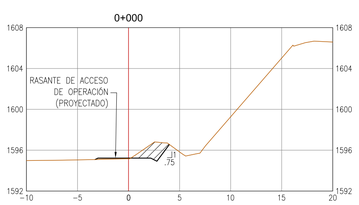
Este plano es propiedad de SRK Consulting y de Compañía Minera Cuzcatlán. Prohibida su reproducción sin autorización escrita de SRK Consulting y de Compañía Minera Cuzcatlán.

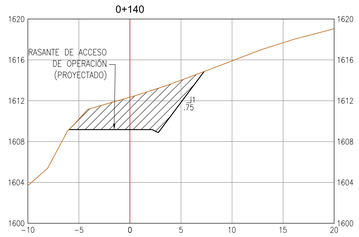
FORMATO A1

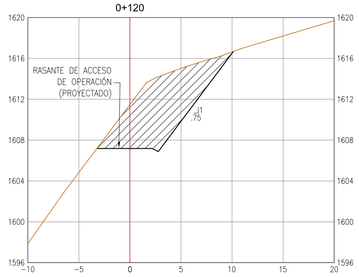


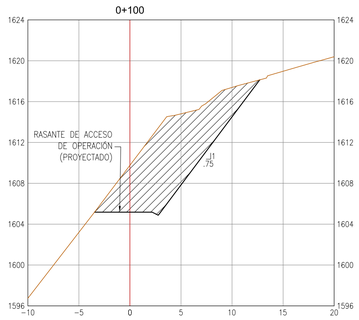


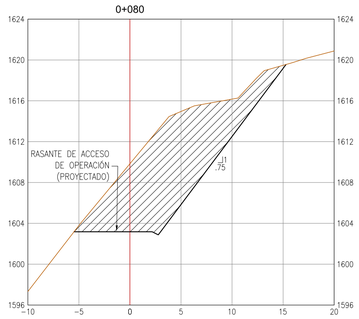


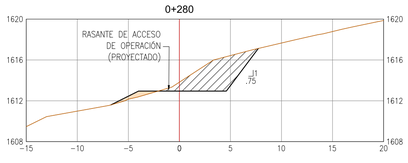


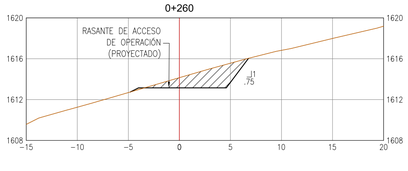


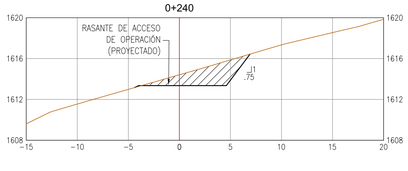




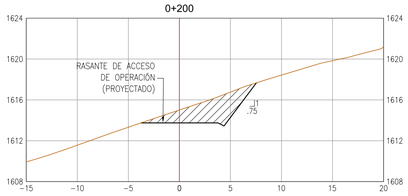


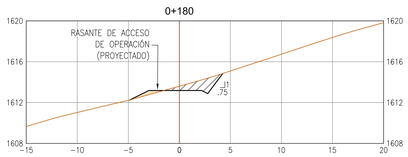


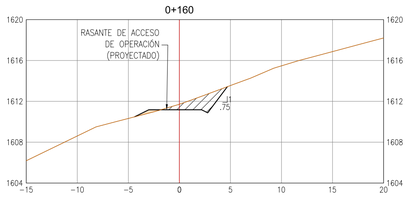


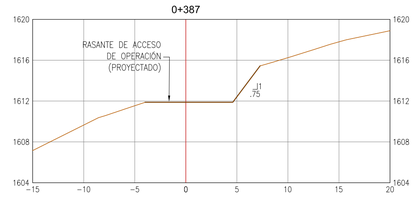


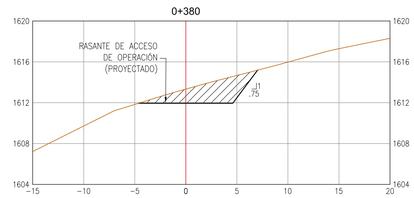


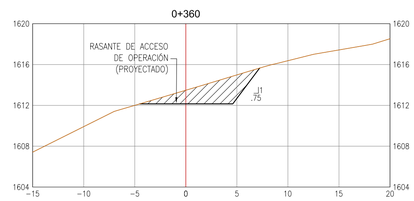


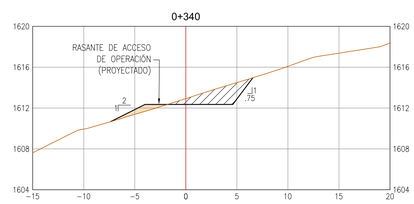


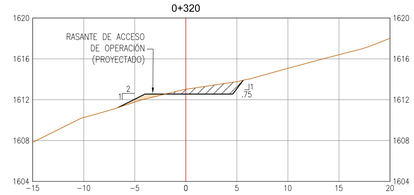












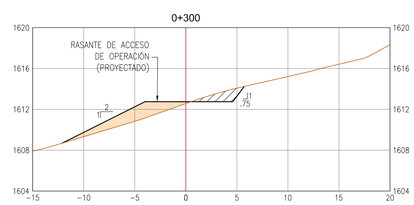


TABLA DE VOLUMEN

PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOL. DE CORTE	VOL. DE RELLENO	VOL. ACUMULADO DE CORTE	VOL. ACUMULADO DE RELLENO
0+000	3.49	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	7.41	4.92	104.20	51.59	104.20	51.59
0+040	102.39	0.00	1046.18	49.94	1150.38	101.53
0+060	98.65	0.00	2010.48	0.00	3160.86	101.53
0+080	107.30	0.00	2059.54	0.00	5220.40	101.53
0+100	71.72	0.00	1790.23	0.00	7010.63	101.53
0+120	50.70	0.00	1224.20	0.00	8234.84	101.53
0+140	32.20	0.00	819.07	0.00	9053.90	101.53
0+160	5.23	0.43	366.72	4.53	9420.63	106.06
0+180	3.77	0.69	88.11	11.52	9508.74	117.58
0+200	16.15	0.00	211.83	6.37	9720.56	123.95
0+220	16.07	0.00	329.36	0.01	10049.92	123.96
0+240	12.68	0.03	286.00	0.28	10335.91	124.25
0+260	11.84	0.12	239.86	1.49	10575.78	125.74
0+280	16.60	1.26	294.72	13.14	10870.50	138.88
0+300	3.34	10.16	211.16	104.51	11081.66	243.39
0+320	4.82	1.09	81.60	112.50	11163.26	355.90
0+340	8.51	1.88	133.31	29.71	11296.57	385.61
0+360	15.86	0.00	243.73	18.84	11540.30	404.45
0+380	15.72	0.00	315.80	0.00	11856.11	404.45
0+387	0.01	0.00	55.04	0.00	11911.14	404.45

LEYENDA

- SUPERFICIE DE TERRENO
- SUPERFICIE DE ACCESO DE OPERACIÓN (PROYECTADO)
- ÁREA DE RELLENO COMPACTADO
- ÁREA DE CORTE

NOTAS:

1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USO LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPOSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.

REVISIONES						
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán — COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

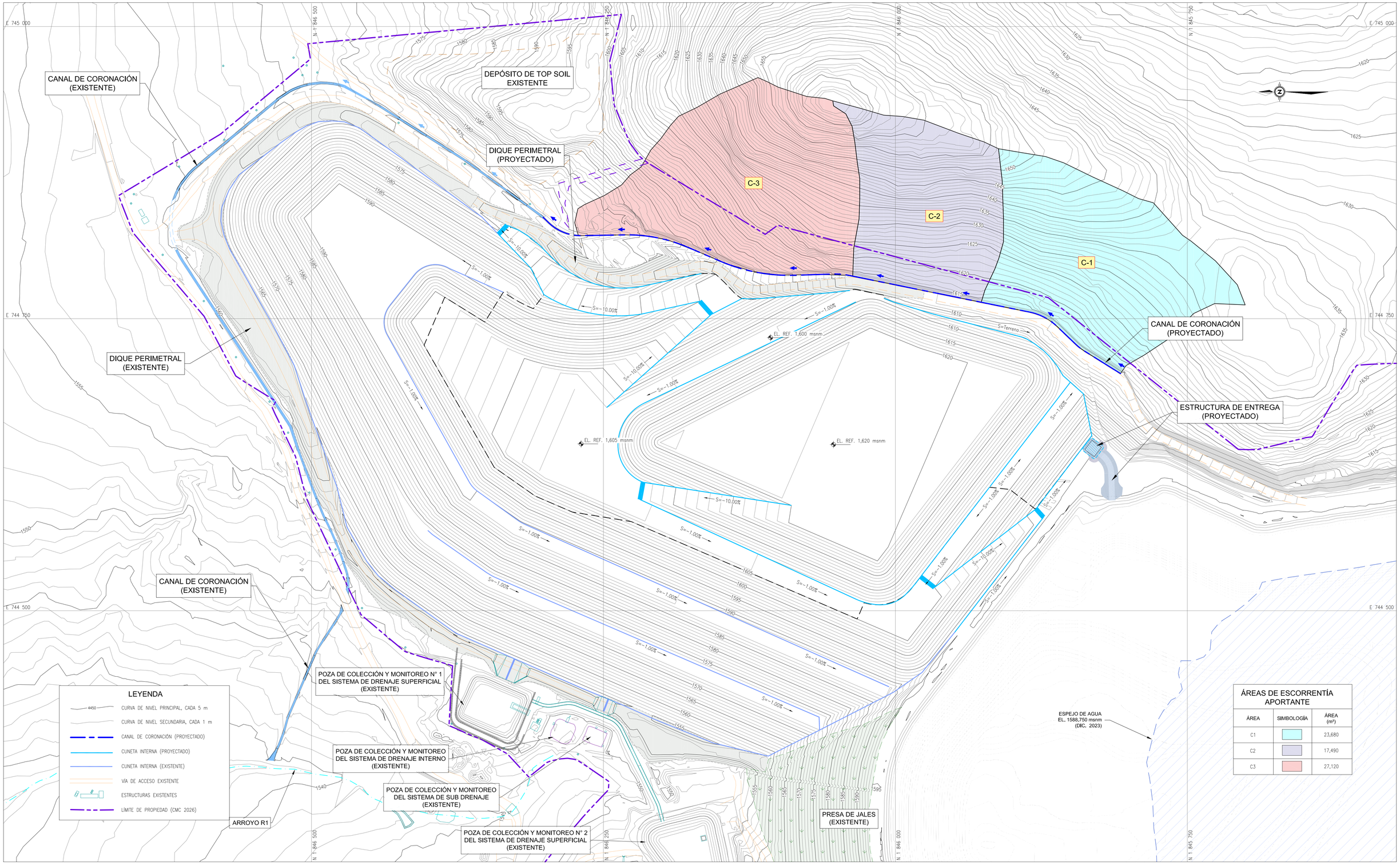
PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

PLANO: ACCESO DE OPERACIÓN SECCIONES TRANSVERSALES PROG. 0+000 A 0+387

ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
300	25-R-370-01	02-13	B

Este plano es propiedad de SRK Consulting y no debe ser usado sin su autorización escrita. Archivo: C:\Users\jhernandez\Desktop\25-R-370-01 Ing detalle 4ta extensión\Dwg\25-R-370-01-02-13 acceso de operación.dwg

FORMATO A1



PLANTA
ESC. 1:1,500

NOTAS:
1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USO LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPOSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.

ESCALA GRÁFICA
(EN METROS)
30 0 15 30 60 90 120 150
1: 1,500

REVISIONES

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

PLANO:
DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE ECORRENTÍA APORTANTE

ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
INDICADA	25-R-370-01	03-01	B

FORMATO A1

CANAL DE CORONACIÓN (EXISTENTE)

DEPÓSITO DE TOP SOIL EXISTENTE

CANAL DE CORONACIÓN (PROYECTADO)

DIQUE PERIMETRAL (PROYECTADO)

DIQUE PERIMETRAL (EXISTENTE)

ESTRUCTURA DE ENTREGA (PROYECTADO)

C-DJS1

C-DJS2

C-DJS3

C-DJS4

C-DJS5

EL. REF. 1,600 msnm

EL. REF. 1,605 msnm

EL. REF. 1,620 msnm

ESPEJO DE AGUA
EL. 1588,750 msnm
(DIC. 2023)

POZA DE COLECCIÓN Y MONITOREO N° 1 DEL SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL (EXISTENTE)

POZA DE COLECCIÓN Y MONITOREO DEL SISTEMA DE DRENAJE INTERNO (EXISTENTE)

POZA DE COLECCIÓN Y MONITOREO DEL SISTEMA DE SUB DRENAJE (EXISTENTE)

POZA DE COLECCIÓN Y MONITOREO N° 2 DEL SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL (EXISTENTE)

PRESA DE JALES (EXISTENTE)

ARROYO R1

E 745 000
E 744 750
E 744 500
N 1 846 500
N 1 846 000
N 1 845 750
N 1 844 250
N 1 844 260

LEYENDA

- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL, CADA 5 m
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA, CADA 1 m
- CANAL DE CORONACIÓN (PROYECTADO)
- CUNETA INTERNA (PROYECTADO)
- CUNETA INTERNA (EXISTENTE)
- VIA DE ACCESO EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- LÍMITE DE PROPIEDAD (CMC 2026)

ÁREAS DE ESCORRENTÍA APORTANTE

ÁREA	SIMBOLOGÍA	ÁREA (m²)
C-DJS1		30,590
C-DJS2		40,853
C-DJS3		59,547
C-DJS4		12,100
C-DJS5		84,259

PLANTA
ESC. 1:1,500

NOTAS:
1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USO LA TOPOGRAFIA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPOSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.

ESCALA GRÁFICA
(EN METROS)
30 0 15 30 60 90 120 150
1:1,500

REVISIONES

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

PREPARADO POR: srk consulting

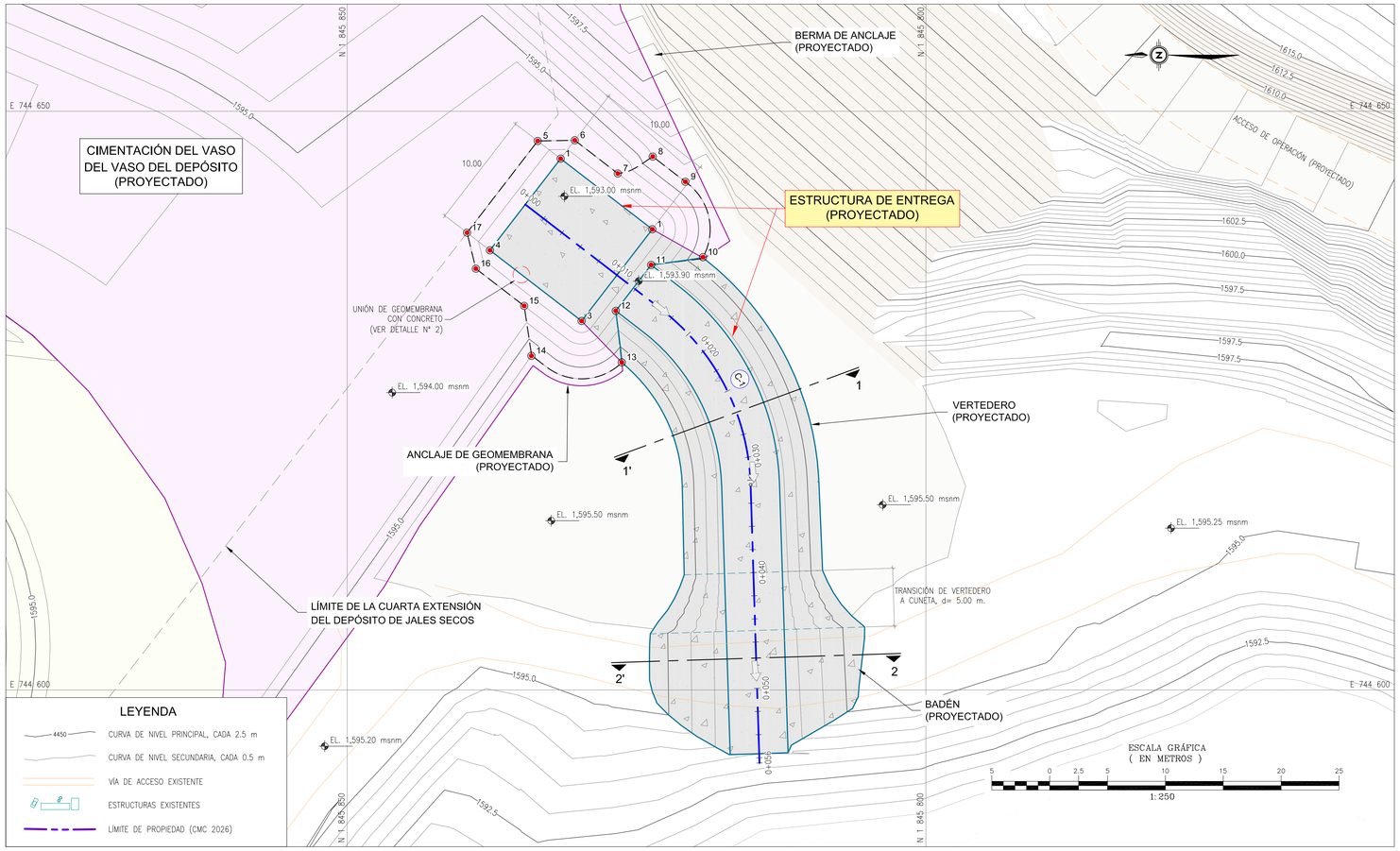
CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

PLANO:
SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL SOBRE EL DEPÓSITO

ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
INDICADA	25-R-370-01	03-02	B

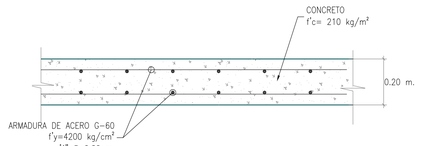
FORMATO A1



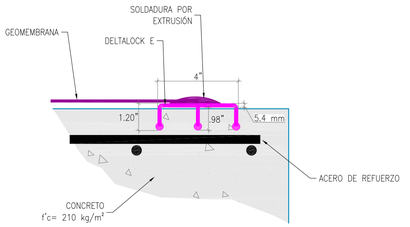
PLANTA
ESC. 1:250

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS										
CURVA	DELTA Δ	RADIO (m)	LONG. CURVA (m)	TANGENTE (m)	EXTERNA (m)	PC	PT	PI	COORDENADAS UTM NORTE (m)	ESTE (m)
INICIO	–	–	–	–	–	–	–	0+011.80	1845825.265	– 744634.742
C–1	50°33'00"	20.000	17.645	9.44	2.117	0+014.76	0+032.40	0+024.20	1845815.445	– 744627.173
FIN	–	–	–	–	–	–	–	0+056.00	1845814.393	– 744594.147

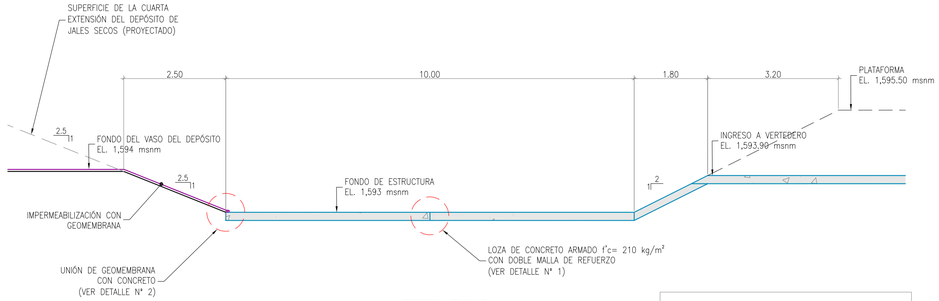
CUADRO DE METRADOS		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
CORTE DEL CANAL	m³	600
CORTE DE LA POZA	m³	320



DETALLE Nº 1
LOSA DE CONCRETO Y JUNTA DE DILATACIÓN
ESC. 1:10

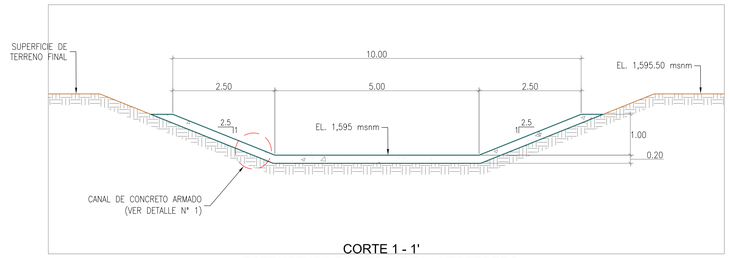


DETALLE DE DELTALOCK E INSTALADO
ESC. 1:4

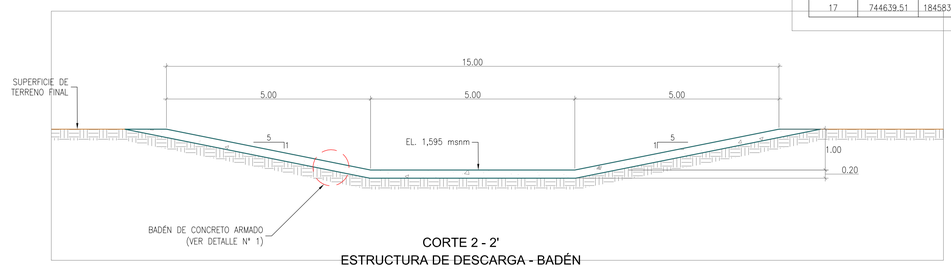


DETALLE Nº 2
ESTRUCTURA DE ENTREGA
ESC. 1:75

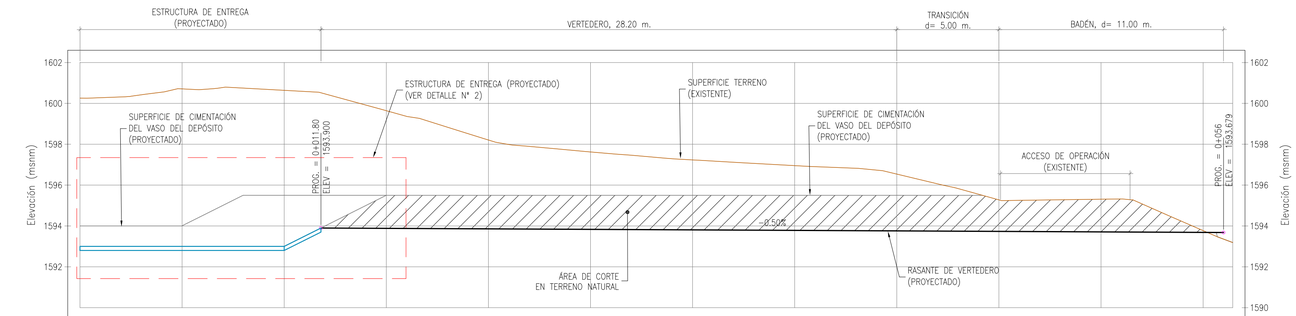
TABLA DE PUNTOS DE REPLANTEO			
PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (msnm)
1	744639.80	1845823.64	1593.00
1	744645.91	1845831.56	1593.00
3	744631.88	1845829.74	1593.00
4	744637.99	1845837.66	1593.00
5	744647.43	1845833.54	1594.00
6	744647.49	1845830.34	1594.00
7	744644.62	1845826.62	1594.00
8	744646.08	1845823.60	1595.50
9	744643.91	1845820.78	1595.50
10	744637.40	1845819.26	1595.50
11	744636.72	1845823.74	1593.90
12	744632.76	1845826.79	1593.90
13	744628.30	1845826.28	1595.49
14	744628.87	1845834.08	1595.50
15	744633.18	1845834.71	1594.00
16	744636.40	1845838.89	1594.00
17	744639.51	1845839.64	1594.00



CORTE 1 - 1'
ESTRUCTURA DE DESCARGA - VERTEDERO
ESC. 1:75



CORTE 2 - 2'
ESTRUCTURA DE DESCARGA - BADÉN
ESC. 1:75



PENDIENTE	S=-0.50%													
COTA DE TERRENO	1593.00	1593.00	1593.00	1593.00	1595.50	1595.50	1595.50	1595.50	1595.50	1595.50	1595.28	1595.31	1593.77	1593.19
COTA DE RASANTE				1593.88	1593.86	1593.83	1593.81	1593.78	1593.76	1593.73	1593.71	1593.68		
PROGRESIVA	0+000	0+005	0+010	0+015	0+020	0+025	0+030	0+035	0+040	0+045	0+050	0+055	0+056	
ALINEAMIENTO	LT=14.76m.			R=20.00m. LC=17.65m.								LT=24.05m.		

PERFIL LONGITUDINAL - VERTEDERO Y BADÉN
ESC. 1:150

NOTAS:
1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USO LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPOSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.
2. TODOS LOS ACOTADOS EN EL PLANO ESTÁN EN METROS, SALVO SE PRECISE OTRA UNIDAD.

REVISIONES							
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

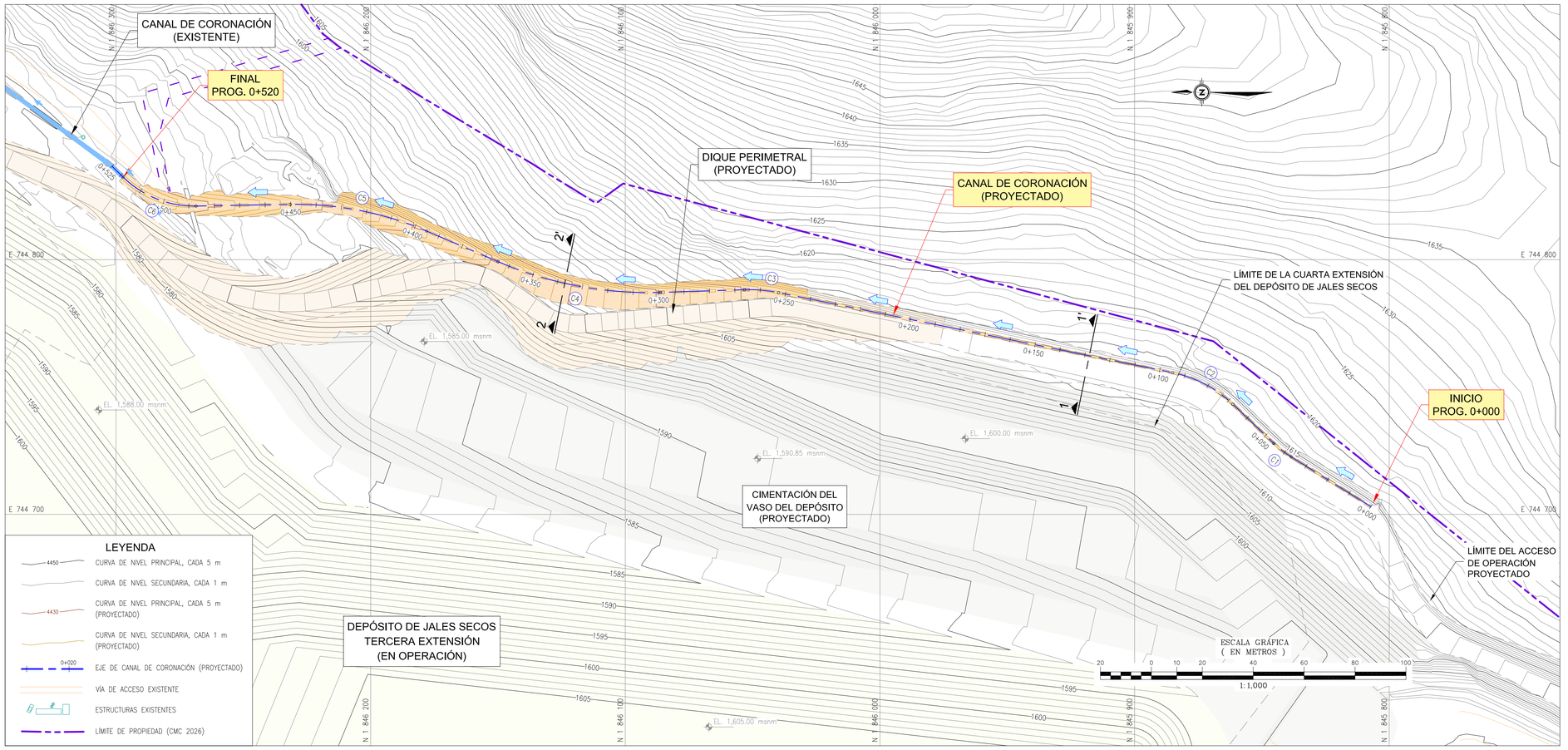
PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

PLANO:
ESTRUCTURA DE ENTREGA
PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y DETALLES

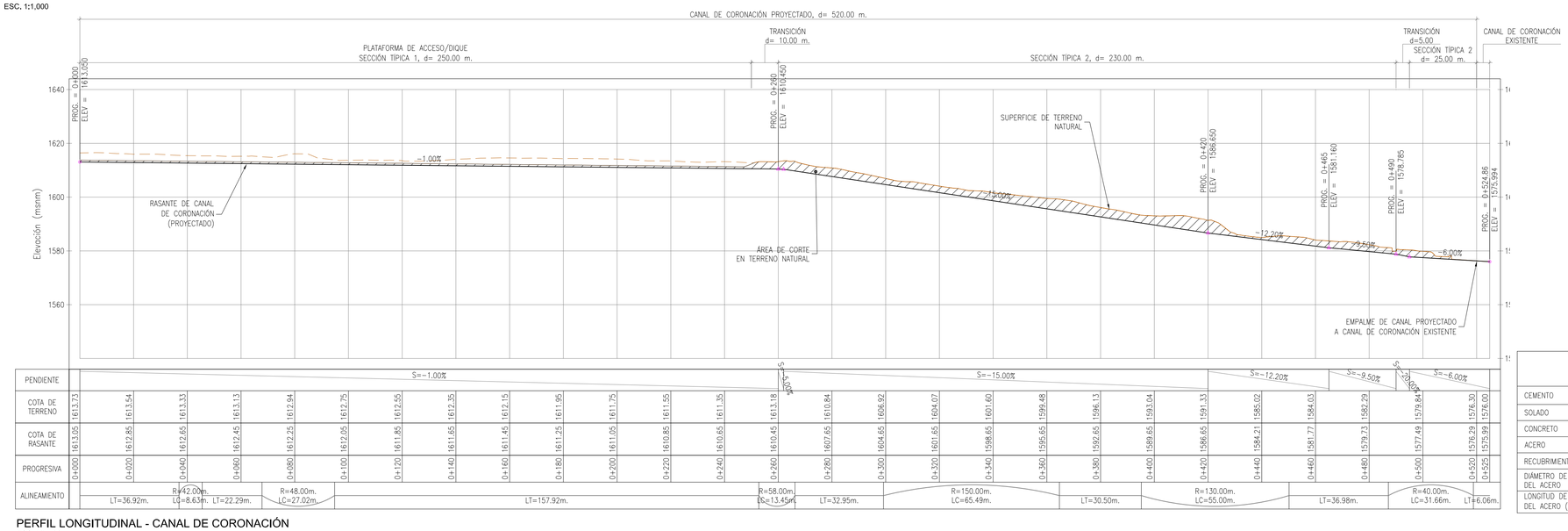
ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
INDICADA	25–R–370–01	03–03	B

Este plano es propiedad de SRK Consulting (U.S.) Inc. y debe ser devuelto a pedido. No debe ser copiado, usado para ningún propósito o divulgado a terceros sin el consentimiento escrito de SRK Consulting (U.S.) Inc.

FORMATO A1



PLANTA
ESC. 1:1,000

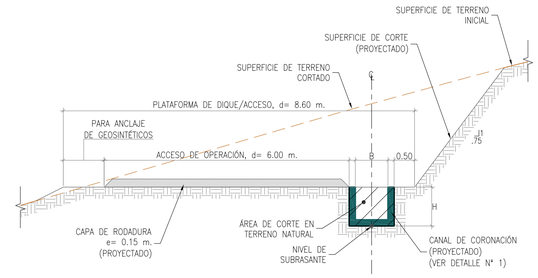


PERFIL LONGITUDINAL - CANAL DE CORONACIÓN
ESC. 1:1,000

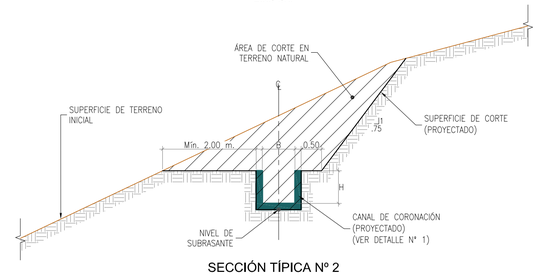
NOTAS:
1. EN LOS TRAMOS RECTOS DEL CANAL, LAS JUNTAS DE DILATACIÓN O CONSTRUCCIÓN SE COLOCARÁN A INTERVALOS DE 4 m DE LONGITUD, SIN EMBARGO, EN LOS TRAMOS EN CURVA, PREVIA COORDINACIÓN CON LA SUPERVISIÓN, SE PODRÁ DISMINUIR LA DISTANCIA ENTRE LAS JUNTAS A FIN DE DEFINIR MEJOR DICHA CURVA.
2. EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ACERO DE REFUERZO EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO PROYECTADAS SERÁ DE 4.0 cm.
3. PREVIO A LA CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS PROYECTADAS, SE VERIFICARÁ QUE LAS SUPERFICIES DE APOYO SE ENCUENTREN SOBRE TERRENO COMPETENTE Y DEBIDAMENTE NIVELADAS CONFORME SE INDICAN EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO.
4. TODOS LOS MATERIALES A EMPLEARSE EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DEBERÁN CUMPLIR LO ESTABLECIDO EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO.
5. TODOS LOS ACOTADOS EN EL PLANO ESTÁN EN METROS, SALVO SE PRECISE OTRA UNIDAD.

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS

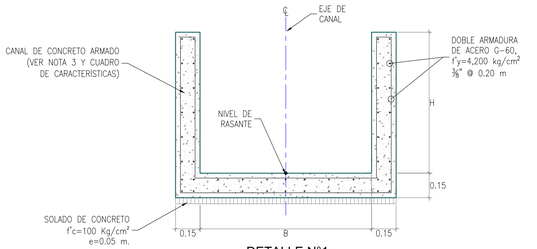
CURVA	DELTA Δ	RADIO (m)	LONG. CURVA (m)	TANGENTE (m)	EXTERNA (m)	PC	PT	PI	COORDENADAS UTM NORTE (m) – ESTE (m)
FINAL	–	–	–	–	–	–	–	0+000.00	1845807.209 – 744703.023
C1	11°46'05"	42.000	8.627	4.33	0.222	0+036.92	0+045.54	0+041.25	1845842.201 – 744724.860
C2	32°15'29"	48.000	27.024	13.88	1.967	0+067.83	0+094.85	0+081.71	1845871.461 – 744752.856
C3	13°17'27"	58.000	13.454	6.76	0.392	0+252.78	0+266.23	0+259.54	1846046.452 – 744788.384
C4	25°00'52"	150.000	65.488	33.27	3.646	0+299.18	0+364.67	0+332.45	1846119.394 – 744786.074
C5	24°14'19"	130.000	54.996	27.92	2.963	0+395.16	0+450.16	0+423.08	1846203.667 – 744822.194
C6	45°20'43"	40.000	31.657	16.71	3.350	0+487.14	0+518.79	0+503.85	1846285.255 – 744820.715
FINAL	–	–	–	–	–	–	–	0+525.00	1846301.550 – 744836.621



SECCIÓN TÍPICA Nº 1
ESC. 1:75



SECCIÓN TÍPICA Nº 2
ESC. 1:75



DETALLE N°1
ARMADURA DE CANAL DE CORONACIÓN
S/E

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE CANAL

DESCRIPCIÓN	BASE B (m)	ALTURA H (m)	PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FINAL
CANAL DE CORONACIÓN – TRAMO 1	0.70	0.70	0+000	0+140
CANAL DE CORONACIÓN – TRAMO 2	1.00	0.70	0+140	0+260
CANAL DE CORONACIÓN – TRAMO 3	1.00	0.50	0+260	0+490
CANAL DE CORONACIÓN – TRAMO 4	1.00	0.70	0+495	0+520

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO

CEMENTO	PORTLAND TIPO I
SOLADO	f'c= 100 kg/cm², e= 0.05 m
CONCRETO	f'c= 210 kg/cm²
ACERO	ASTM A615 G-60 fy= 4,200 kg/cm²
RECUBRIMIENTO MÍNIMO	4 cm
DIÁMETRO DE DOBLEZ DEL ACERO	6 db min (db=<1", db=DIÁMETRO DE BARRA)
LONGITUD DE EMPALME DEL ACERO (L'd)	PARA ACERO Ø 3/8", L'd= 0.69 m

CUADRO DE METRADOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
CORTE DE MATERIAL NO COMPETENTE	m³	4,280
RELLENO COMPACTADO	m³	20

* EL VOLUMEN OBTENIDO ESTA EN BASE AL MÉTODO DE DIFERENCIA DE SUPERFICIES

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

REVISIONES

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

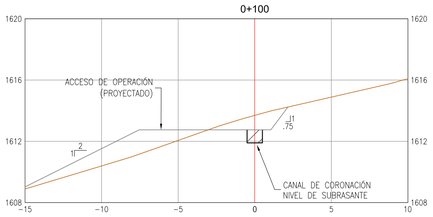
PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

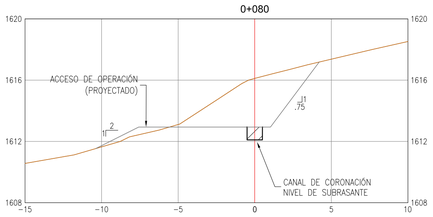
PLANO:
CANAL DE CORONACIÓN
PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIÓN TÍPICA

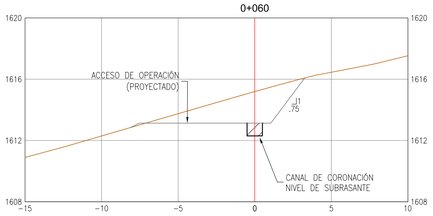
ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
INDICADA	25-R-370-01	03-04	B

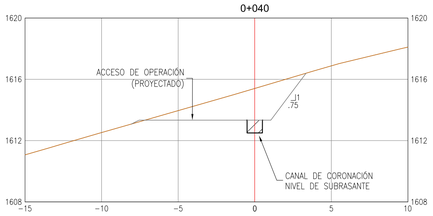
ADVERTENCIA: Documento generado por medios electrónicos. Este documento es propiedad de SRK Consulting y no debe ser copiado, distribuido o utilizado sin autorización de SRK Consulting.

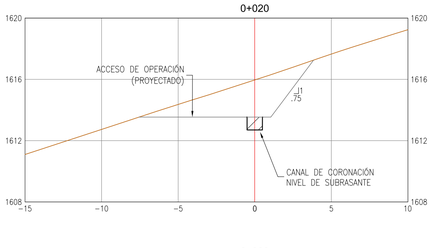
FORMATO A1

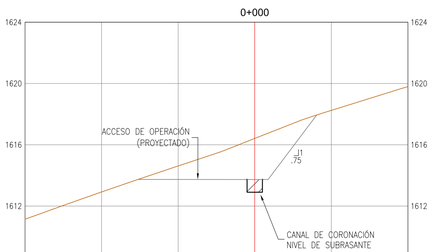


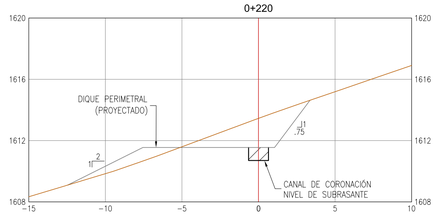


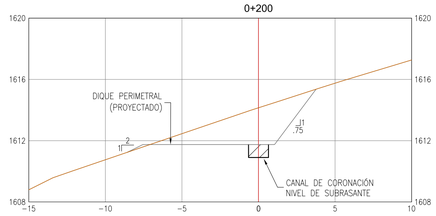


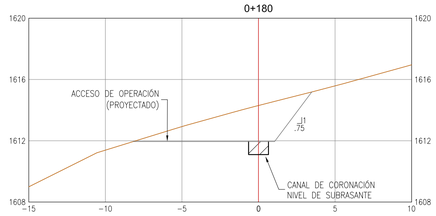


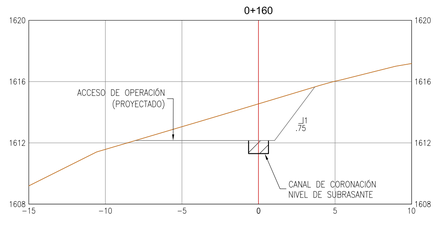


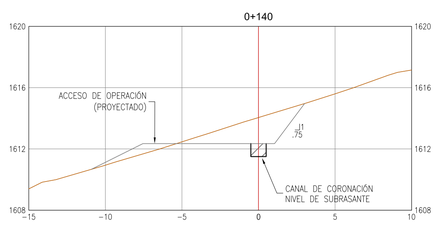


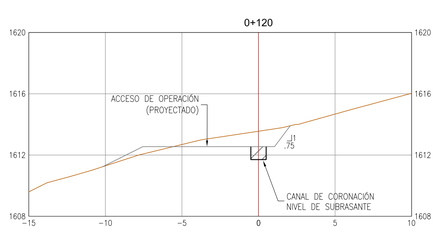


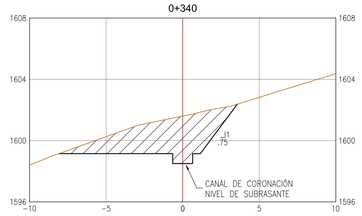


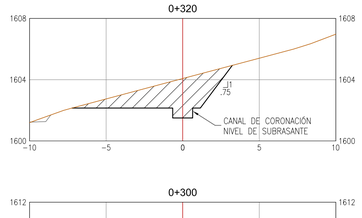


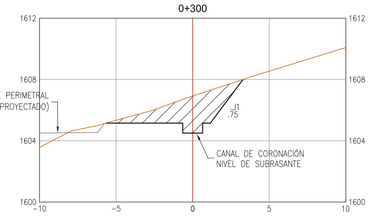


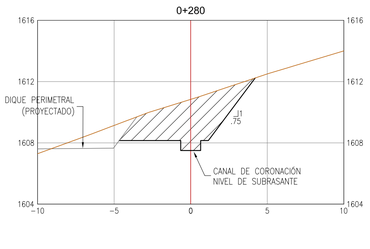


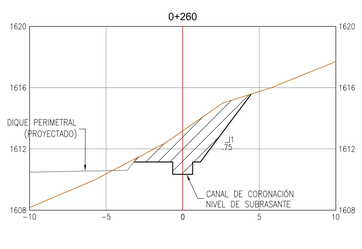


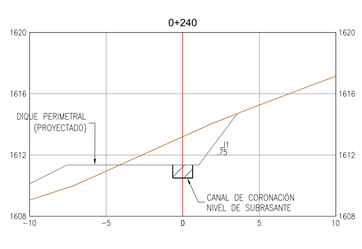


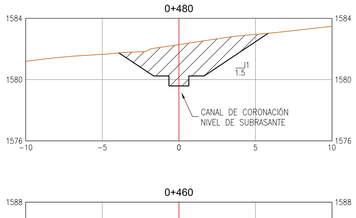


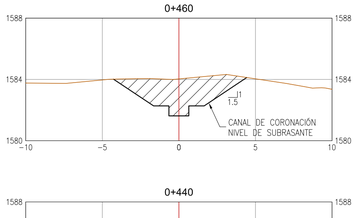


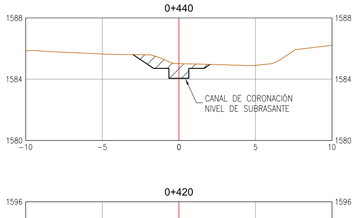


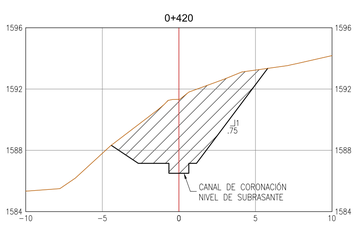


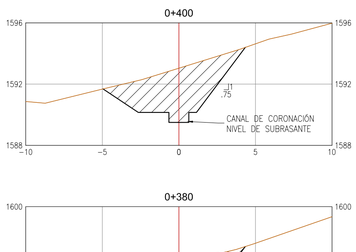


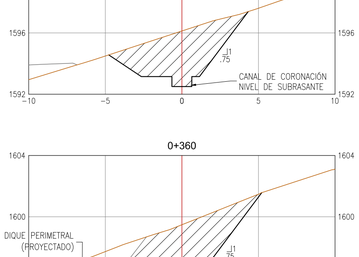


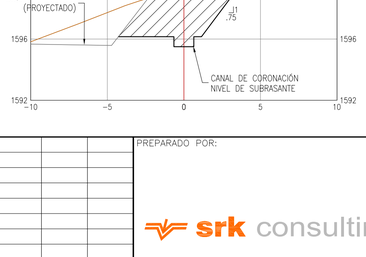












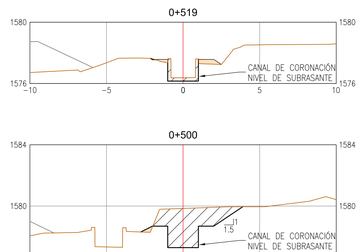


TABLA DE VOLUMEN

PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOL. DE CORTE	VOL. DE RELLENO	VOL. ACUMULADO DE CORTE	VOL. ACUMULADO DE RELLENO
0+000	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	0.84	0.00	16.68	0.01	16.68	0.01
0+040	0.83	0.00	16.70	0.01	33.38	0.02
0+060	0.83	0.00	16.64	0.01	50.01	0.03
0+080	0.84	0.00	16.68	0.01	66.70	0.04
0+100	0.85	0.00	16.89	0.00	83.58	0.04
0+120	0.85	0.00	17.00	0.00	100.58	0.04
0+140	0.85	0.00	17.00	0.00	117.58	0.04
0+160	1.10	0.00	19.54	0.00	137.12	0.04
0+180	1.10	0.00	22.09	0.00	159.21	0.04
0+200	1.11	0.00	22.10	0.00	181.31	0.04
0+220	1.11	0.00	22.11	0.00	203.43	0.04
0+240	1.11	0.00	22.11	0.00	225.54	0.04
0+260	12.36	0.00	135.24	0.00	360.78	0.04
0+280	17.25	0.00	296.43	0.00	657.21	0.04
0+300	10.12	0.00	273.68	0.00	930.89	0.04
0+320	12.52	0.00	227.34	0.00	1158.23	0.04
0+340	18.11	0.00	308.60	0.00	1466.83	0.04
0+360	21.84	0.00	400.58	0.00	1867.41	0.04
0+380	18.84	0.00	406.69	0.00	2274.10	0.04
0+400	18.51	0.00	373.39	0.00	2647.49	0.04
0+420	29.42	0.00	480.35	0.00	3127.84	0.04
0+440	2.83	0.00	323.64	0.00	3451.49	0.04
0+460	12.02	0.00	148.46	0.00	3599.95	0.04
0+480	14.46	0.00	264.80	0.00	3864.76	0.04
0+500	8.35	0.13	225.73	1.37	4090.49	1.41
0+519	0.93	0.44	86.31	5.35	4176.80 *	6.76 *

* EL VOLUMEN OBTENIDO ESTA EN BASE AL MÉTODO DE ÁREAS

LEYENDA

- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- SUPERFICIE DE ACCESO DE OPERACIÓN (PROYECTADO)
- SUPERFICIE DE CANAL DE CORONACIÓN (PROYECTADO)
- ÁREA DE RELLENO COMPACTADO
- ÁREA DE CORTE

NOTAS:

1. PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO SE USO LA TOPOGRAFÍA FINAL DEL ESTUDIO ANTERIOR (INGENIERÍA DE DETALLE DE LA TERCERA EXTENSIÓN DEL DEPOSITO DE JALES SECOS) ELABORADA POR SRK EN EL 2020.

REVISIONES

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán — COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

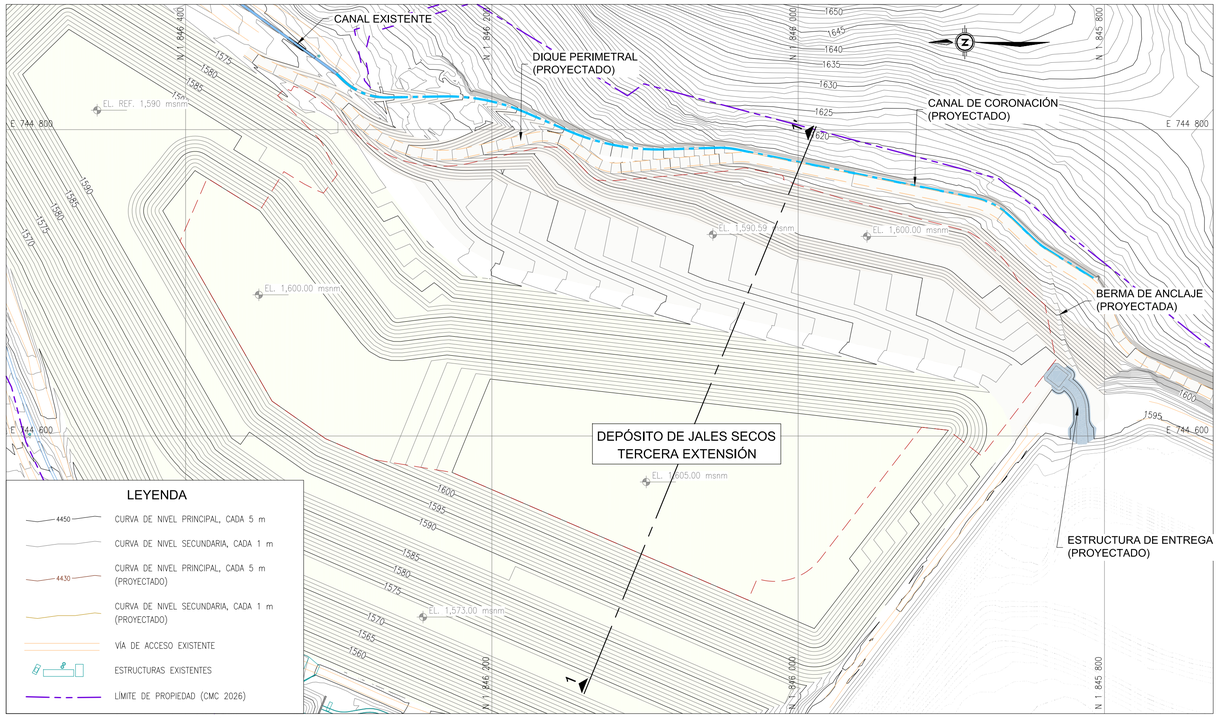
PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

PLANO: DIQUE PERIMETRAL SECCIONES TRANSVERSALES PROG. 0+000 A 0+519

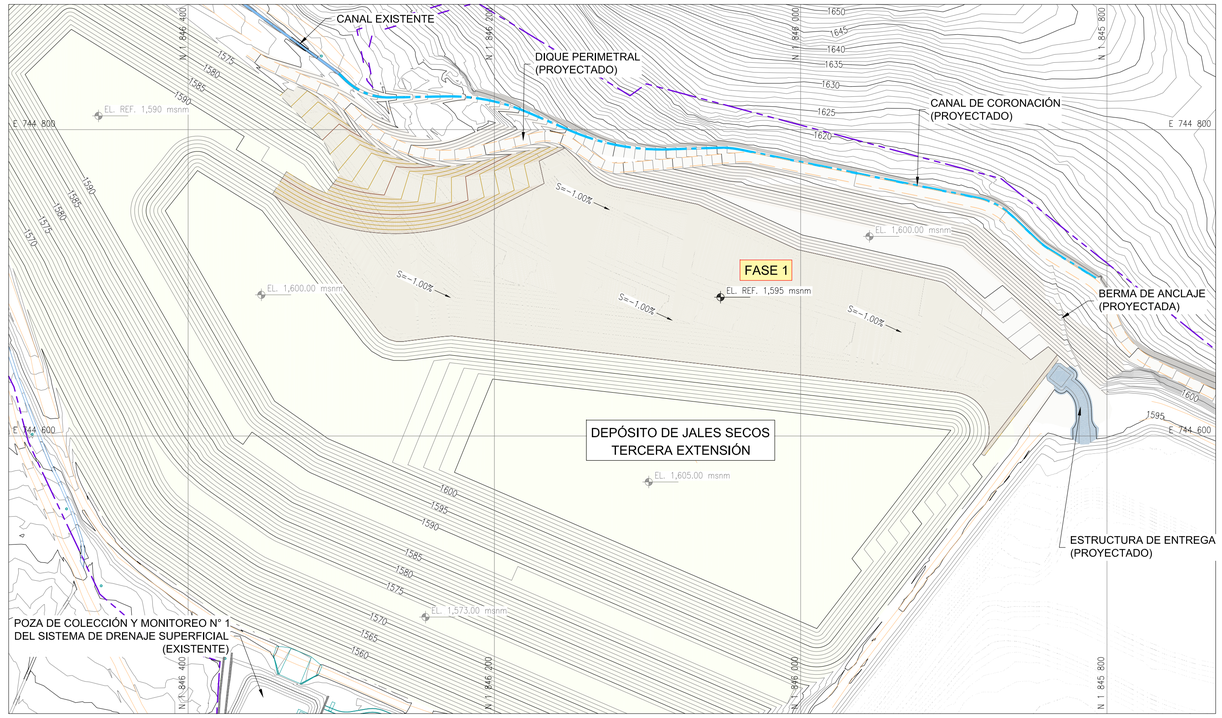
ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
300	25-R-370-01	03-05	B

Este documento es propiedad de SRK Consulting (U.S.) Inc. Se prohíbe su copia o uso sin autorización escrita de SRK.

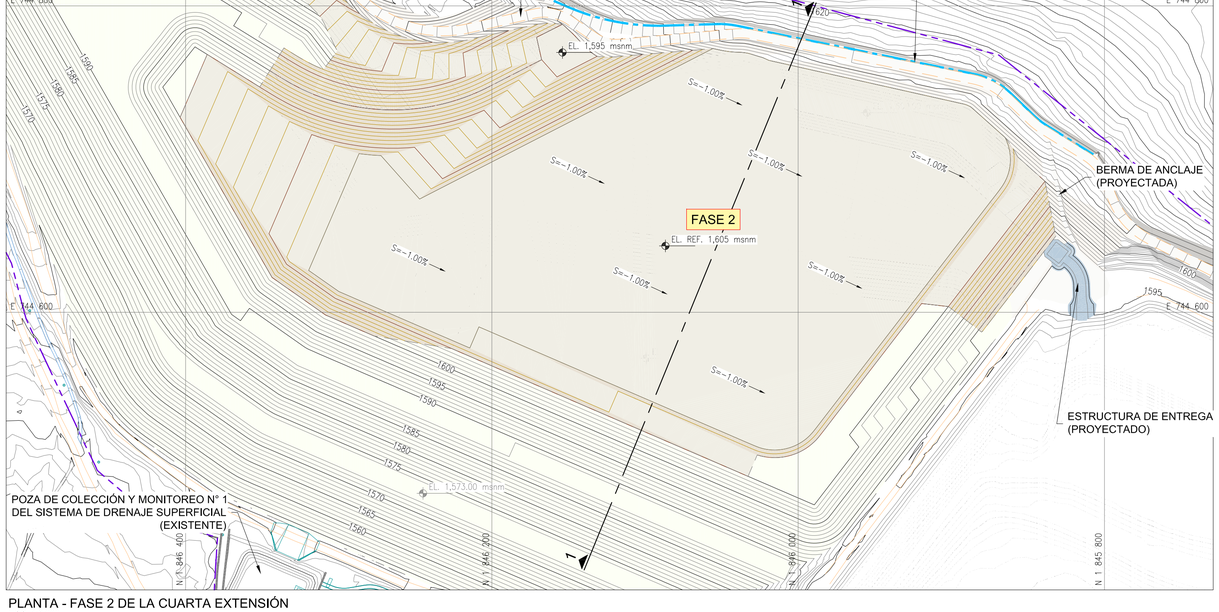
FORMATO A1



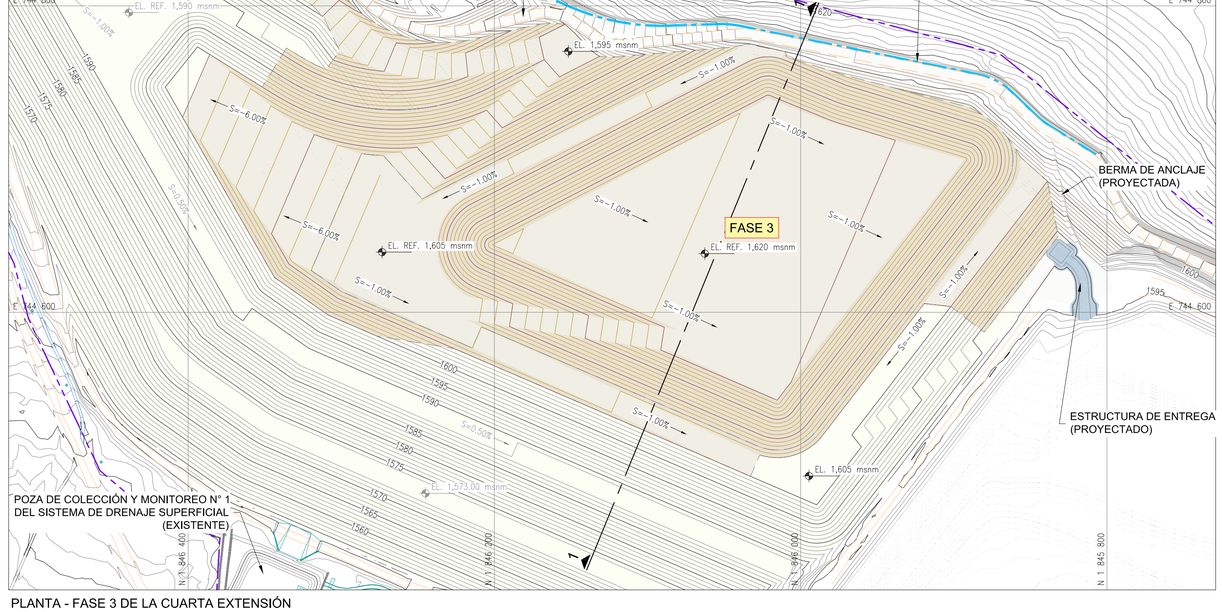
PLANTA - ANTES DE LA OPERACIÓN
ESC. 1:2,000



PLANTA - FASE 1 DE LA CUARTA EXTENSIÓN
ESC. 1:2,000



PLANTA - FASE 2 DE LA CUARTA EXTENSIÓN
ESC. 1:2,000



PLANTA - FASE 3 DE LA CUARTA EXTENSIÓN
ESC. 1:2,000

ESCALA GRÁFICA
(EN METROS)
40 0 20 40 80 120 160 200
1: 2,000

CUADRO DE VOLÚMENES DEL DEPÓSITO DE JALES
CUARTA EXTENSIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VOLUMEN
DISPOSICIÓN DE JALES SECOS – FASE 1	m³	312,000
DISPOSICIÓN DE JALES SECOS – FASE 2	m³	605,400
DISPOSICIÓN DE JALES SECOS – FASE 3	m³	622,000
ALMACENAMIENTO TOTAL DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO	m³	1,539,400

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO
B	ABR. 2026	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	D.A.	J.H./R.D.	R.D.	R.D.

REVISIONES

PREPARADO POR: srk consulting

CLIENTE: Compañía Minera Cuzcatlán
COMPAÑIA MINERA CUZCATLÁN S.A. DE C.V.

PROYECTO:
INGENIERÍA DE DETALLE DE LA CUARTA EXTENSIÓN DEL DEPÓSITO DE JALES SECOS

PLANO:
SECUENCIA DE DISPOSICIÓN DE JALES SECOS
PLANTA

ESCALA:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REVISIÓN:
2,000	25-R-370-01	05-01	B

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SRK CONSULTING. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE SRK CONSULTING.

FORMATO A1

Listado de Apéndices

Apéndice 1: Investigaciones Geotécnicas y Ensayos de Laboratorio

Apéndice 1.1: Investigaciones Geotécnicas

Apéndice 1.2: Ensayos de Laboratorio

Apéndice 2: Caracterización Geotécnica

Apéndice 3: Caracterización Geoquímica

Apéndice 4: Evaluación Hidrológica y Diseño Hidráulico

Apéndice 5: Estudio de Peligro Sísmico

Apéndice 6: Análisis de Riego

Apéndice 7: Diseño Civil

Apéndice 8: Estabilidad Física

Apéndice 9: Plan de Apilamiento

Apéndice 10: Manual de Operación y Manejo de Contingencias

Apéndice 11: Cierre Conceptual

Apéndice 12: Planos