HELIOSTAR
LA COLORADA

INFORME PREVENTIVO

Promovente: Compañía Minera Pitalla, S.A. de C.V.

NRA: MPISR2602111

Proyecto “Exploración Minera de Condenación”



Preparado por:

SINERGIA Consultores en Ingeniería Ambiental S.C.

La Colorada, Sonora
Junio, 2026.

MINERA PITALLA
Compañía Minera Pitalla S.A. de C.V.

TABLA DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. 1
I.1 Proyecto 1
I.1.1 Nombre del proyecto 1
I.1.2 Ubicación del proyecto 1
I.1.3 Superficie total del predio y del proyecto 1
I.1.4 Inversión requerida 7
I.1.5 Número de empleos directos e indirectos generados por el desarrollo del proyecto 7
I.1.6 Duración total del proyecto 7
I.2 Promovente 7
I.2.1 Nombre o razón social 7
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente 7
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 7
I.2.4 Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones 7
I.3 Responsable del Informe Preventivo 7
I.3.1 Nombre o razón social 7
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes 7
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio, así como su Registro Federal de Contribuyente 7
I.3.4 Profesión y cédula profesional 7
I.3.5 Dirección del responsable del estudio 7

II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. 8
II.1 Normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales, y en general todos los impactos ambientales relevantes que puedan producirse por el desarrollo del proyecto. 8
II.2 Las obras y/o actividades estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por esta Secretaría 13
II.3 Regiones Prioritarias y Áreas Naturales Protegidas 24
II.4 Si la obra o actividad está prevista en un parque industrial que haya sido evaluado por esta Secretaría 28

III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES 29
III.1 Descripción general de las obras proyectadas 29
III.1.1 Localización del proyecto 29
III.1.2 Dimensiones del proyecto 30
III.1.3 Características del proyecto 31
III.1.4 Uso actual y potencial del suelo 33
III.1.4.1 Uso actual 33
III.1.4.2 Uso potencial 33
III.1.5 Programa de trabajo 35
III.1.6 Programa de abandono 40

III.4 Descripción del ambiente y en su caso la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto 44
III.4.1 Representación gráfica de la delimitación y dimensiones de la superficie seleccionada como área de influencia 44
III.4.2 Justificación del área de influencia 44
III.4.3 Identificación de los atributos ambientales 45
III.4.3.1 Clima 45
III.4.3.2 Fisiografía, relieve y geomorfología 54
III.4.3.3 Geología 58
III.4.3.4 Hidrología superficial y subterránea 62
III.4.3.4.1 Hidrología superficial 62
III.4.3.4.1 Hidrología subterránea 71
III.4.3.5 Suelos 82
III.4.3.5.1 Tipos y unidades de suelo 82
III.4.3.6 Vegetación y flora 87
III.4.3.6.1 Metodología del estudio de flora 87
III.4.3.6.2 Tipo de vegetación 88
III.4.3.6.2.1 Descripción general del tipo de vegetación presente según INEGI. 88
III.4.3.6.3 Inventario florístico 91
III.4.3.6.4 Parámetros poblacionales de las especies 92
III.4.3.6.5 Especies en riesgo 94
III.4.3.6.6 Estado de conservación de la vegetación 95
III.4.3.6.7 Conclusiones 95
III.4.3.7 Fauna 96
III.4.3.7.1 Especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo, conservación o uso controlado. 102
III.4.3.7.2 Conclusiones 103
III.4.3.8 Medio socioeconómico 104
III.4.3.8.1 Demografía 104
III.4.3.9 Paisaje 106
III.4.4 Servicios ambientales 106
III.4.5 Diagnóstico ambiental 108
III.5 Identificación de los impactos ambientales significativos o relevantes y determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación 111
III.5.1 Identificación de los impactos al ambiente 111
a) Método para evaluar los impactos ambientales. 111
b) Identificación, prevención y mitigación de los impactos ambientales. 123
MONITOREO 132
III.8 Conclusiones 132
BIBLIOGRAFÍA 134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Ubicación del proyecto con relación al POET Sonora. 17
Figura II. 2.Ubicación del proyecto en relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POEGT) ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura II. 3. Localización del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de aves (AICA´s) 24
Figura II. 4. Localización del proyecto en relación a Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 25

Figura II. 5 Localización del proyecto en relación a Regiones Hidrológicas Prioritarias. 26
Figura II. 6. Localización del proyecto en relación a las áreas naturales protegidas. 27
Figura II. 7. Localización del proyecto en relación a sitios RAMSAR. 28
Figura III. 1. Esquema de barrenación con circulación inversa. 32
Figura III. 2 Aptitudes de uso de suelo en la superficie de trabajo 33
Figura III. 3. Ubicación de las estaciones climatológicas más cercanas al área del Proyecto 47
Figura III. 4 Representación gráfica de la precipitación 48
Figura III. 5 Representación Gráfica de la temperatura máxima de la estación más cercana al proyecto .. 49
Figura III. 6. Representación Gráfica de la temperatura mínima de la estación más cercana al proyecto. 50
Figura III. 7 Subprovincia "*Sierras y llanuras sonorenses orientales*" (08) 54
Figura III. 8. Ubicación del proyecto dentro de la Subprovincia "*Sierras y llanuras sonorenses*" 55
Figura III. 9. Regiones hidrológicas, cuencas hidrológicas y acuíferos. 69
Figura III.10. Hidrología subterránea 81
Referencia; Conjunto de datos edafológicos vectoriales, Conjunto Nacional, INEGI 200 86
Figura III. 11. Evidencia de la presencia de fauna en el sitio del proyecto 100
Figura III. 12 Disponibilidad de servicios en el municipio de La Colorada 105
Figura III. 13 Impactos por etapas del proyecto 114

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1. Localización del sitio del proyecto 3
..... 5
Plano 2. Distribución de superficies y obras en el sitio del Proyecto. 5
Plano 3. Vértices del polígono del proyecto 6
..... 46
Plano 4. Tipo de clima en el área de influencia. 46
Plano 5. Geología en el sitio del proyecto y área de influencia 61
Plano 6. Hidrología superficial en el sitio del proyecto y área de influencia. 70
Plano 7. Edafología en el sitio del proyecto y área de influencia. 86
Plano 8. Tipo de vegetación en el sitio del proyecto y área de influencia. 90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1. Resumen de la superficie del proyecto 2
Tabla I. 2. Coordenadas geográficas correspondientes al punto central de las planillas propuestas para el proyecto *"Exploración Minera de Condenación"*. 4
Tabla I. 3. Coordenadas geográficas correspondientes al punto central de caminos a construir para el proyecto *"Exploración Minera de Condenación"*. 4
Tabla II. 1 Vinculación del proyecto con la NOM-120-SEMARNAT-2020. 8
Tabla II. 2 Lineamentos, criterios y estrategias ecológicas de la UGA 100-0/03 Sierra baja 14
Tabla II. 3 Vinculación del proyecto con los criterios de regularización ecológica. 14
Tabla II. 4. Vinculación del proyecto con las estrategias UAB 104. 20
Tabla III. 1 Dimensiones y estimaciones de superficies de las obras de exploración del proyecto "*Exploración Minera de Condenación*" 30
Tabla III. 2 Comparativo de la afectación del proyecto, respecto a los parámetros establecidos en la NOM-120-SEMARNAT-2020. 30
Tabla III. 3. Calendario general del Proyecto *"Exploración Minera de Condenación"* 35
Tabla III. 4 Equipo a utilizar en el proyecto. 38
Tabla III. 5 Sustancias a utilizar en el proyecto de exploración Navidad. 41
Tabla III. 6 Emisiones anuales de GEI del proyecto 42

Tabla III. 7 Estimación de residuos peligrosos a generar durante el desarrollo del proyecto "*Exploración Minera de Condenación*"..... 43
Tabla III. 8 Información de la estación más cercana al área del proyecto (a una distancia no mayor de 10 km). 47
Tabla III. 9 Precipitación media mensual y anual 48
Tabla III. 10 Precipitación máxima mensual y diaria 48
Tabla III. 11 Temperatura normal máxima diaria, mensual y anual 49
Tabla III. 12 Temperatura mínima mensual y anual 50
Tabla III. 13 Temperatura normal mensual por años. 51
Tabla III. 14 Temperatura media normal 52
Tabla III.15 Clases, la magnitud en el desnivel y la forma de relieve 58
Tabla III. 16 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo. 87
Tabla III. 17 Especies vegetales presentes en el ecosistema de Matorral Subtropical del área del proyecto. 91
Tabla III. 18 Parámetros poblacionales de las especies de flora. 93
Tabla III. 19 Especies en categoría de riesgo y uso controlado 94
Tabla III. 20 Especies de mamíferos con distribución potencial en el área de influencia del proyecto 96
Tabla III. 21 Especies de reptiles con distribución potencial en el área de influencia del proyecto. 97
Tabla III. 22 Especies de aves con distribución potencial en el área de influencia del proyecto. 98
Tabla III. 23 Especies de anfibios con distribución potencial en el área de influencia del proyecto. 100
Tabla III. 24. Especies de fauna en riesgo según NOM-059-SEMARNAT-2010 y apéndice CITES. 102
Tabla III. 25.Inventario ambiental: Clima 108
Tabla III. 26 Inventario Ambiental: Geología y Geomorfología 108
Tabla III. 27 Inventario Ambiental: Suelo 109
Tabla III. 28 Inventario Ambiental: Hidrología 109
Tabla III. 29. Flora y Fauna Silvestre. 110
Tabla III. 30. Medio Socioeconómico 110
Tabla III. 31. Actividades que componen las etapas del proyecto 111
Tabla III. 32 Matriz de identificación de impactos en todas las etapas del proyecto 113
Tabla III. 33 Impactos por etapa del proyecto y su proporción en porcentaje 114
Tabla III. 34 Escala de valores de los indicadores características de impacto ambiental 119
Tabla III. 35 Factores de peso. 120
Tabla III. 36 Resumen de los valores de impactos significativos benéficos y adversos. 120
Tabla III. 37 Matriz de valoración de impactos ambientales 122
Tabla III. 38. Medidas de mitigación propuestas para el Componente Ambiental: Atmósfera. 123
Tabla III. 39. Medidas de mitigación propuestas para el Componente Ambiental: Suelo 124
Tabla III. 40. Medidas de mitigación propuestas para el Componente Ambiental: Paisaje. 125
Tabla III. 41. Medidas de mitigación propuestas para el Componente Ambiental: Flora. 126
Tabla III. 42. Medidas de mitigación propuestas para el Componente Ambiental: Fauna. 128

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El presente proyecto se denomina *"Exploración Minera de Condenación"*.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El presente proyecto denominado *"Exploración Minera de Condenación"* se localiza en las inmediaciones de la Unidad Minera La Colorada, la cual se encuentra en el límite sur del municipio de La Colorada, Sonora, México. Ubicada a 45 Kilómetros al Sureste, respecto a la Ciudad de Hermosillo, Sonora. La principal vía de comunicación es por medio de la carretera federal No. 16 Sonora-Chihuahua, durante aproximadamente 50 km y al llegar a la localidad La Colorada, se avanza cerca de 1 km hacia el Sur, hasta llegar a la entrada a la Unidad Minera La Colorada, en la cual se accesará y se transitará por caminos internos con dirección al límite Noreste de la Unidad Minera.

El proyecto se pretende llevar a cabo dentro de los lotes mineros: La Noria, Sonora IV y Sonora I (véase **ANEXO 1.** Concesiones Mineras Numero 235259 (La Noria), 211788 (Sonora IV) y 211856 (Sonora 1), la cuales fueron otorgadas al amparo de la ley minera publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 1992, el DECRETO por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; de la Ley Minera; de la Ley de Inversión Extranjera; de la Ley General de Sociedades Mercantiles y del Código Civil para el Distrito Federal en materia común, y para toda la República en materia federal y el Decreto por el que se Reforma, Adiciona y Derogan diversas disposiciones de la Ley Minera publicada en el DOF el 28 de abril de 2005, se encuentran vigentes, ya que el Artículo Sexto Transitorio de la Última Reforma publicada el 08 de mayo de 2023, denominada como Ley de Minería, establece que: "*Las concesiones de exploración y explotación otorgadas con anterioridad a la entrada en vigor del presente Decreto tendrán la duración prevista en el título respectivo*").

Las coordenadas geográficas correspondientes al sitio del proyecto, de acuerdo con el polígono destinado para las obras mineras, calculado de acuerdo con la **NOM-120-SEMARNAT-2020**, se establecen en el **ANEXO DIGITAL** y en los planos de vértices del sitio del proyecto, así como de superficies y obras del proyecto.

Así mismo, en la *Tabla I. 2.,* se presentan las coordenadas geográficas correspondientes a las planillas de barrenación propuestas para el presente proyecto de exploración minera denominado "*Exploración Minera de Condenación*"

I.1.3 Superficie total del predio y del proyecto

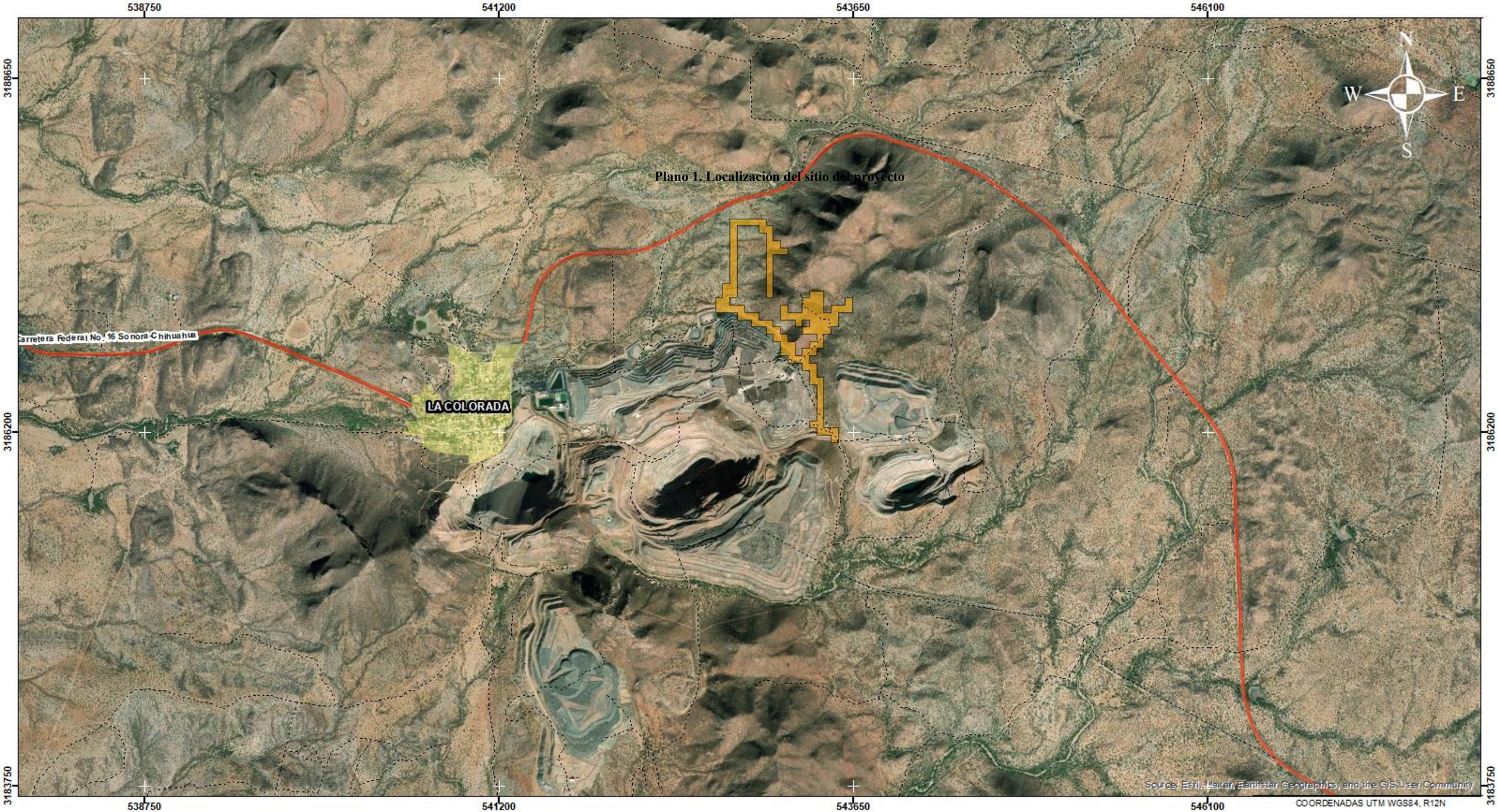
La superficie del proyecto se estima en 26.25 ha, correspondiente a la ocupación de 105 cuadros de 50 m x 50 m, calculado de acuerdo a la NOM-120-SEMARNAT-2020.

El polígono destinado para las obras mineras, calculado de acuerdo con la NOM-120-SEMARNAT-2020, comprende una superficie de 26.25 hectáreas (ha) (105 cuadriculas de 50 X 50 metros (m)) y la superficie requerida para el proyecto será de 0.4154 ha (4,154.097 m^2), como se muestra en la siguiente tabla, y que corresponde a la suma de obras que implican en el presente proyecto, tal y como se muestra a continuación:

Tabla I. 1. Resumen de la superficie del proyecto

Superficie de Afectación		
Obras	**m^2**	**ha de obras**
8 planillas de Barrenación de 7 x 20 m.	1,120.000	0.1120
758.01 metros lineales de caminos nuevos con 4 m de ancho.	3,034.097	0.3034
Totales	**4,154.097**	**0.4154**

El terreno superficial donde se propone realizar las obras de exploración, cuenta con acuerdos para realizar las actividades.



Plano 1. Localización del sitio del proyecto





SIMBOLOGÍA

- Polígono del proyecto
- Localidad La Colorada
- Caminos existentes
- Carretera

HELIOSTAR LA COLORADA

0 0.25 0.5 1 Kilómetros

INFORME PREVENTIVO
Proyecto "Exploración Minera de Condenación"

Compañía Minera Pitalla, S.A. de C.V.

Localización del sitio del proyecto.

Escala: 1:24,500 | Fecha: junio 2026

Tabla I. 2. Coordenadas geográficas correspondientes al punto central de las planillas propuestas para el proyecto *"Exploración Minera de Condenación"*.

ID	X	Y
LVexp-001	543475.00	3186748.00
LVexp-002	543475.00	3186936.89
LVexp-003	543683.00	3186883.00
LVexp-004	543125.00	3187150.00
LVexp-005	543125.00	3187043.58
LVexp-006	543125.00	3186937.37
LVexp-007	543225.00	3186850.00
LVexp-008	543345.00	3186739.00

Tabla I. 3. Coordenadas geográficas correspondientes al punto central de caminos a construir para el proyecto *"Exploración Minera de Condenación"*.

ID	X	Y
1	543533.352	3187048.542
2	543363.502	3187084.895
3	543287.546	3186976.213
4	543171.906	3187032.245
5	543055.054	3187197.599
6	543.079.113	3187303.029
7	543.081.971	3187418.070

Dentro de la versión digital (USB del Estudio, **ANEXO DIGITAL**) se presenta un archivo en Excel (**Apéndice 1**) con la información de los cuadros de coordenadas de las obras que se incluyen en este proyecto de exploración minera.

542500

3187500

Plano 2. Distribución de superficies y obras en el sitio del Proyecto.





La Colorada

SIMBOLOGIA

- Camino existente
- Camino nuevo
- Planillas de barrenación
- Polígono del Proyecto

HELIOSTAR S.A. DE C.V.

SINERGIA

0 50 100 200 Metros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

INFORME PREVENTIVO

Proyecto "Exploración Minera de Condenación"

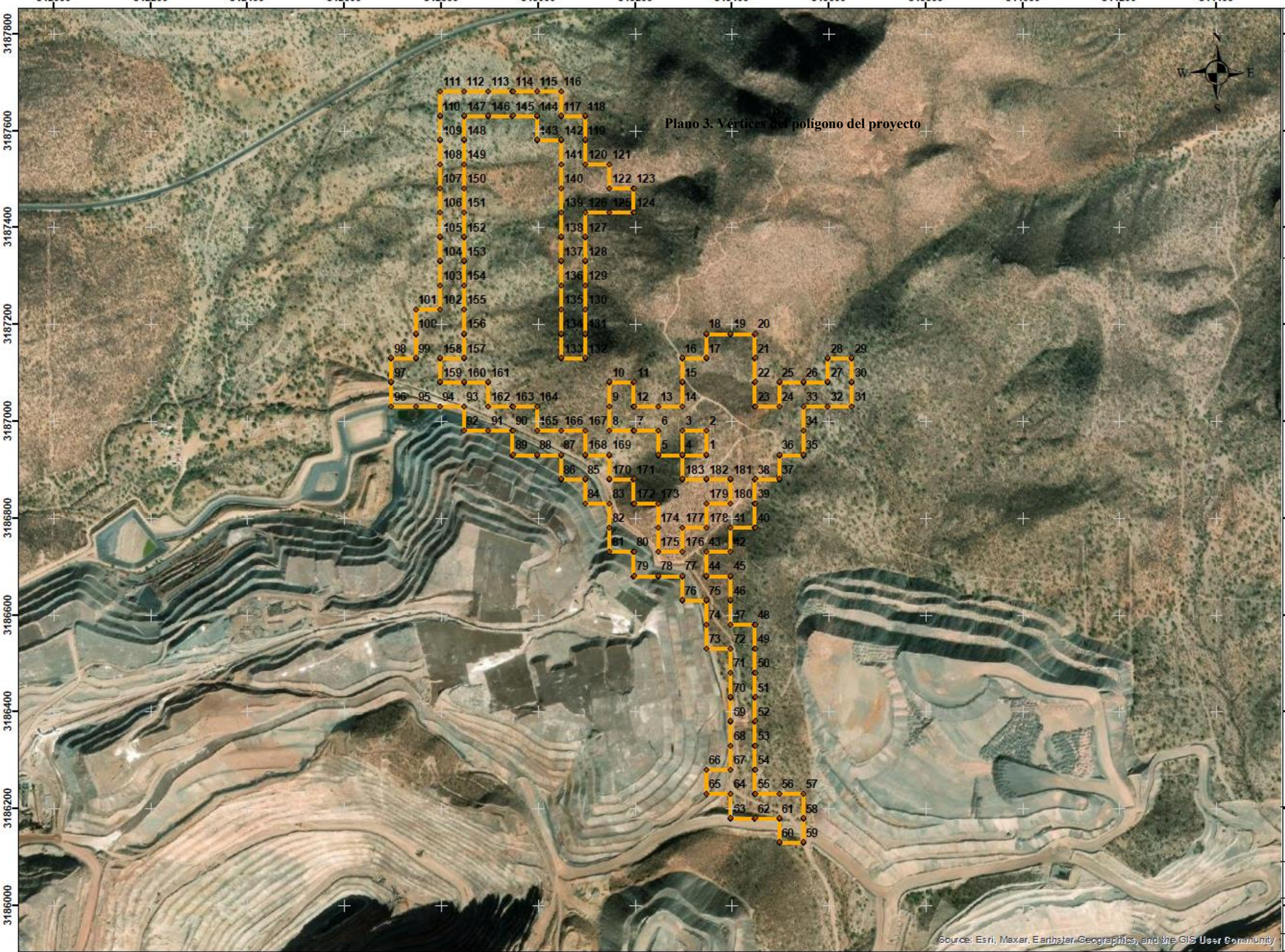
MINERA PITALLA S.A. DE C.V.

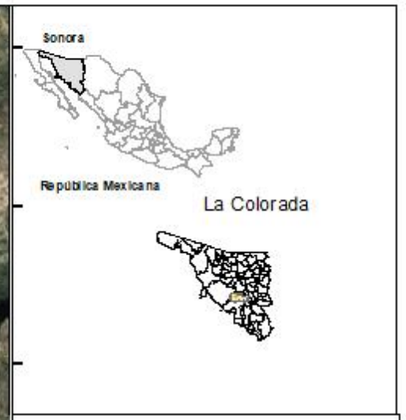
Distribución de superficies y obras en el sitio del Proyecto

Escala: 1:6400 | Fecha: junio 2026

542500

Plano 3. Vértices del polígono del proyecto





SIMBOLOGIA

- Vértices del Poligono del proyecto
- Polígono del Proyecto

HELIOSTAR

SINERGIA

0 62.5 125 250 Metros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

INFORME PREVENTIVO

Proyecto "Exploración Minera de Condenación"

MINERA PITALLA S.A. DE C.V.

Vértices del polígono del proyecto

Escala: 1:7500 | Fecha: junio 2026

I.1.4 Inversión requerida

[redacted]dólares estadounidenses (equivalentes a [redacted]pesos mexicanos al 29 de junio de 2026)

I.1.5 Número de empleos directos e indirectos generados por el desarrollo del proyecto

Con el desarrollo del proyecto se estima que se generarán 10 empleos temporales indirectos.

I.1.6 Duración total del proyecto

9 trimestres (2.25 años)

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

[redacted]

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente

[redacted]

En el **ANEXO 2** se presenta una copia simple del RFC de la empresa promovente.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

I.2.4 Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones

Calle: [redacted]

Tel. [redacted].

I.3 Responsable del Informe Preventivo

I.3.1 Nombre o razón social

[redacted]

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio, así como su Registro Federal de Contribuyente

[redacted]

CURP: [redacted]

I.3.4 Profesión y cédula profesional

[redacted]

Cédula Profesional: [redacted]

I.3.5 Dirección del responsable del estudio

[redacted], C.P. [redacted]

[redacted]. Teléfono de oficina:[redacted]

II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

II.1 Normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales, y en general todos los impactos ambientales relevantes que puedan producirse por el desarrollo del proyecto.

La actividad de exploración minera se regula actualmente por la norma oficial mexicana **NOM-120-SEMARNAT-2020** (*publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de noviembre de 2020*), por lo que en la ejecución de las actividades y obras del presente proyecto se acatarán las especificaciones de esta norma.

La **NOM-120-SEMARNAT-2020** (**NOM-120**) establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos, por lo que el presente proyecto cae en el supuesto del artículo 31 de la LGEEPA, fracción I, que establece que se requerirá de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades, a menos que la autoridad, previo análisis del mismo, requiera de la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

Se exceptúan de la **NOM-120** la exploración de minerales radioactivos y la exploración que se ubique en áreas naturales protegidas y sitios bajo alguna categoría de conservación, derivados de instrumentos internacionales de los cuales México forme parte, lo cual no es el caso del presente proyecto.

La **NOM-120** indica los parámetros ambientales y especificaciones a cumplir en cada una de las obras de exploración a realizar. Así también señala la obligación de llevar a cabo un programa de supervisión y designar un responsable técnico en el sitio del proyecto para detectar y tomar decisiones sobre aspectos críticos desde el punto de vista ambiental.

Se destaca también la obligatoriedad por parte del promovente de llevar a cabo un programa de restauración de las áreas afectadas por las obras de exploración, que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación y cierre de los caminos nuevos, el sellado de barrenos, la revegetación y restauración forestal.

La Norma aplicable es la **NOM-120-SEMARNAT-2020** que determina lo siguiente para el proyecto:

Tabla II. 1 Vinculación del proyecto con la NOM-120-SEMARNAT-2020

ESPECIFICACIONES APLICABLES DE LA NOM-120-SEMARNAT-2020	VINCULACIÓN
3.22 Superficie del sitio del proyecto	
La superficie obtenida de la suma de aquellos polígonos marcados en una retícula de dimensiones de 50 m por lado, en donde se contemple realizar al menos alguna actividad. Los polígonos en donde no se considere la ejecución de	El área del polígono del proyecto es de 26.25 ha, correspondiente a 105 cuadros de 50 X 50 m de los cuales solo se ocuparán para el desarrollo del proyecto 0.4154 ha que corresponden a una ocupación total real del

ESPECIFICACIONES APLICABLES DE LA NOM-120-SEMARNAT-2020	VINCULACIÓN
alguna actividad, no deberán ser incluidos para el cálculo de la superficie del sitio del proyecto.	1.58 % en apego a la NOM vinculante, que establece como límite 25%.
4.1 Especificaciones generales.	
El proyecto objeto del presente estudio, consta solamente de la exploración minera mediante el método de barrenación con Circulación Inversa por lo que se ajustará a la totalidad de las disposiciones de la norma oficial mexicana en referencia.	
4.1.1. Los tipos climáticos serán determinados con base en las cartas temáticas de clima del Instituto Nacional de estadística y Geografía, escala 1:1'000,000 (Sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García, E. 2004).	Para la descripción del medio natural, se tomaron como referencia para la determinación de la climatología del área de estudio, los planos y la información disponible en el INEGI Sonora Escala 1:1,000,000 (Sistema de clasificación climática de Koeppen, modificado por García, E. 1983) de acuerdo a la información descrita en el apartado III de este documento, se puede observar que **el clima es del tipo Seco Semicálido clave BS0hw(x`) por lo que se apega con lo establecido en la NOM en referencia.**
4.1.2 Los tipos de vegetación serán determinados de acuerdo con la clasificación de la vegetación de México de Rzedowski (2006) que estará a disposición de los interesados en el Centro de Información para la Gestión Ambiental de la SEMARNAT. También se podrá utilizar la clasificación de vegetación y uso de suelo del INEGI (Uso de Suelo y Vegetación Serie VI y sus actualizaciones, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017).	La clasificación del ecosistema encontrado en el área de estudio se realizó analizando la vegetación observada por el inventario florístico, así como las evidencias de **Rzedoswki 2006**, en su clasificación de la vegetación de México, en donde de acuerdo a esta clasificación, **el área del proyecto se ubica dentro de matorral xerófilo**; Igualmente se tomaron las Cartas de Uso del Suelo y Vegetación escala 1: 250,000, Serie VII (Continuo Nacional) de INEGI. **El ecosistema observado en los alrededores en predominancia es tipo Matorral Subtropical según INEGI, por lo que se**

ESPECIFICACIONES APLICABLES DE LA NOM-120-SEMARNAT-2020	VINCULACIÓN
	apega con lo establecido en la NOM en referencia.
4.2 Especificaciones particulares	
4.2.2 Caminos de acceso Dimensiones: - No mayor a 5.0 m de ancho y longitud no mayor a 150 m/ha. Sólo en tramos con curvas y pendientes mayores a 5.0% o con pendientes laterales peligrosas, se permitirá por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta 7.0 m los caminos de acceso. Lo anterior, también aplica en tramos cortos donde se requiera de mayor amplitud para la circulación de vehículos en sentidos opuestos. Parámetros: · Número total de metros de camino: No mayor a 150 m/ha. · Superficie por afectar: 750 m²/ha en zonas planas. · Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.5%. · Superficie por afectar: 1,050 m²/ha en zonas con otro relieve. · Se consideran 400 m² para el depósito del material removido. · Porcentaje máximo por afectar por hectárea: 10.5%, incluye los sitios para el depósito de material removido.	Se construirán 758.01 m de caminos de acceso con ancho promedio de 4 m, ocupando una superficie de 3,034.097 m^2 (0.3034 ha), la cual corresponde a una afectación de 1.16 % (116 m^2/ha) del total de las 26.25 ha del polígono del proyecto, por lo tanto, en cumplimiento al límite establecido de 10.5 % de afectación total por la construcción de caminos. Se construirán 28.88m/ha de caminos, no mayor a los 150 m/ha permitidos.
4.2.2.2. En el caso de ampliación o rehabilitación de caminos existentes, no se deberá rebasar el límite de 5.0 m de ancho, a excepción de tramos cortos con curvas y pendientes mayores a 5.0% o con pendientes laterales peligrosas, donde se permitirá sólo por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta 7.0 m el camino para el paso de vehículos que circulen en sentido	Se rehabilitarán 4,294.93 m de caminos existentes con promedio de 4 m de ancho, no utilizando una mayor superficie que la ya ocupada por estos, por lo que no se tiene superficie adicional para el cálculo de la superficie a afectar por caminos de acceso.

ESPECIFICACIONES APLICABLES DE LA NOM-120-SEMARNAT-2020	VINCULACIÓN
opuesto. La superficie que será empleada de manera adicional a la ocupada por los caminos existentes, será considerada para el cálculo de la superficie por afectar por caminos de acceso.	
4.2.5 *Planillas de barrenación* *Dimensiones: No se consideran dimensiones, sólo se ajusta a la superficie de afectación por el tipo de barreno o ajuste de la plantilla de barrenación, de acuerdo con los siguientes parámetros:* *- Superficie a afectar:* ***a)*** *Barrenación a diamante: con un total de 720 m^2/ha (setecientos veinte metros cuadrados por hectárea).* ***b)*** *Barrenación de circulación inversa: con un total de 768 m^2/ha (setecientos sesenta y ocho metros cuadrados por hectárea).* *- Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.68% (siete punto sesenta y ocho por ciento).* *- La superficie a afectar del 7.68% (siete punto sesenta y ocho por ciento), incluye los sitios para el depósito de material removido en sitios planos y se considera como superficie a afectar en sitios que requieran de cortes y nivelaciones un 11.52% (once punto cincuenta y dos por ciento).*	Se construirán 8 planillas de barrenación, las cuales tendrán una dimensión de 7 x 20 m cada una y se podrán desarrollar varios barrenos en su superficie. Estas plazas ocupan una superficie total de 1,120.00 m^2 (0.1120 ha), que ocupan un 0.43 %, menor al 11.52% establecido como límite máximo esta Norma.

Como puede observarse el presente proyecto encuadra en la actividad de exploración minera directa con la actividad de Barrenación con Circulación Inversa, se desarrollará en una superficie que fue calculada acorde a las especificaciones de la Norma, por lo que cumple con ella, así como se desarrollará en un tipo de clima Seco Semicálido y vegetación considerado por Rzedoswki, como Matorral Xerófilo y por INEGI como Matorral Subtropical.

Se tienen otras normas o disposiciones ambientales que deben de tomarse en cuenta y pueden aplicar para este proyecto de exploración, siendo de las más importantes las siguientes:

En materia de recursos naturales

La **NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059)** Publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2010, con última modificación el 14 de noviembre de 2019. Establece el listado de las especies nativas de flora y fauna silvestres, sus categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

Se tomarán las medidas de prevención para la protección de flora y fauna que se encuentre dentro del área de influencia, a fin de que las especies de flora y fauna clasificadas en los listados de la NOM, que se localicen dentro del área del proyecto a explorar, deben ser protegidas, según el caso, mediante proyectos de conservación y recuperación o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat. Se aclara que para este proyecto se detectó la presencia de especies de flora enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así mismo de acuerdo al Portal de Geoinformación 2024, del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), si puede haber especies de fauna listados, por lo cual se debe llevar a cabo el ahuyentamiento o rescate, de ser necesario, de las especies que se puedan encontrar en el sitio del proyecto.

En el muestreo de flora realizada en el sitio del proyecto, se tuvo un registro de una especie vegetal que se encuentra Sujeta a protección especial (Pr): Palo Fierro (*Olneya tesota*), así mismo, se observó en el sitio del proyecto Guayacán (*Guaiacum coulteri*), en la categoría de amenazada (A), de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059) Publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2010, con última modificación el 14 de noviembre de 2019.

En materia de agua

La **NOM-001-SEMARNAT-2021**. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de marzo de 2022). Establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

Durante el desarrollo del proyecto *"Exploración Minera de Condenación"* no se contempla ningún tipo de descarga al entorno natural, la barrenación se realizará en seco (Barrenación de circulación inversa) por lo que no será necesario la construcción de cárcamos para recepción de lodos y captación. En caso de una descarga fortuita o descarga accidental del agua proveniente de barrenación, debe cumplir con los parámetros de los valores indicados en la tabla 2 de esta norma.

En materia de aire

NOM-041-SEMARNAT-2015 (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio de 2015, última modificación el 14 de octubre de 2015) Establece los límites permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Esta norma aplicaría para los vehículos con peso bruto vehicular mayor de 400 kilogramos.

NOM-043-SEMARNAT-1993 (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de enero de 1993) Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. En las distintas actividades que se desarrollen, como por ejemplo en la barrenación, se cumplirá con los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, establecidos en la tabla 1 de esta norma.

NOM-081-SEMARNAT-1994 (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995, última modificación el 03 de diciembre de 2013) Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Su cumplimiento estará en función de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en la tabla 1 de esta norma, como se indica abajo:

Horario y límites máximos permisibles

6:00 a 22:00, 68 db(a)

22:00 a 6:00, 65 db(a)

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de septiembre de 2013) Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Aplica para el caso de evaluar el grado de afectación de la calidad del suelo por derrames de hidrocarburos, pero cabe destacar que se tomarán medidas para evitar derrames.

En materia de residuos

NOM-052-SEMARNAT-2005 (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006) Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Aplica en estudios de caracterización de residuos, aunque en el caso del presente proyecto no se esperan residuos que requieran caracterizarse, ya que solo se generará aceite usado y materiales impregnados de hidrocarburos y contenedores vacíos de sustancias lubricantes para la barrenación.

Todos los residuos considerados tóxicos o peligrosos, como son los materiales o suelo impregnados de hidrocarburos, aceite gastado, entre otros, se deberán entregar a empresa autorizada para su reciclo o disposición final. Se deberán firmar los manifiestos de entrega-transporte-recepción cada vez que se entreguen estos residuos.

NOM-054-SEMARNAT-1993 (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003) Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos peligrosos.

Se considerarán las disposiciones de esta norma sobre condiciones de almacenamiento de los residuos.

II.2 Las obras y/o actividades estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por esta Secretaría

Con base en la revisión que se realizó en SIGEIA, no existe un plan de ordenamiento ecológico específico para la zona donde se desarrollarán las obras de exploración, pero se tomarán como referencia el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora (POET), publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el día 21 de mayo de 2015; y el Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 7 de septiembre del 2012.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora (POET Sonora)

Con base en el POET del estado de Sonora, el área del Proyecto *"Exploración Minera de Condenación"* se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 100-0/03 Sierra baja (*Figura II. 1. Ubicación del proyecto en relación al POET Sonora*), la cual tiene las siguientes características:

100-0/03 Sierra baja: esta unidad es la tercera más extensa y el terreno tiene pendiente abrupta, generalmente con suelos delgados o roca aflorante, con altitudes menores de 600 m.s.n.m. y los climas son extremosos.

Entre los elementos biológicos predominan los ecosistemas desérticos, pero también está asociado con bosques secos.

Las actividades económicas que resaltan son la minería, sobre todo de elementos metálicos principalmente (oro y cobre), también se desarrolla el turismo especializado (inmobiliario). Las especies cinegéticas más importantes son cimarrón en las sierras del noroeste del estado, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes, además se desarrollas la actividad forestal no maderable.

Los posibles conflictos en esta UGA están relacionados con la minería, probablemente la actividad productiva más rentable es esta UGA. La ganadería extensiva, aunque no es recomendable, existe en el área y también es fuente de conflicto con la conservación de ecosistemas de bosques secos y desérticos.

Los lineamientos, criterios y estrategias ecológicas para la UGA 100-0/03 Sierra baja se muestra en la *tabla II.2 Lineamentos, criterios y estrategias ecológicas de la UGA 100-0/03 Sierra baja*

Tabla II. 2 Lineamentos, criterios y estrategias ecológicas de la UGA 100-0/03 Sierra baja

UGA	Aptitud	Lineamiento ecológico	Criterios de regulación ecológica	Estrategia ecológica
100-0/03	C2, C4, C5, C6, D1, D4, F2, M, T1, T3	Aprovechamiento sustentable de la cacería de especies de desierto, conservación de ecosistemas dulceacuícolas y desérticos, aprovechamiento forestal no maderable, minería y turismo aventura.	CRE-07, CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19, CRE-20, CRE-24, CRE-28, CRE-29, CRE-30, CRE-31, CRE-06, CRE-25.	CX, D1, D4, F2,M, T1, T3

A continuación, se muestra la vinculación con los criterios de regularización ecológica:

Tabla II. 3 Vinculación del proyecto con los criterios de regularización ecológica.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
CRE-07	Regulación de la contaminación por residuos líquidos y sólidos	Los residuos generados durante las actividades del proyecto, serán dispuestos de acuerdo con la legislación aplicable, evitando la contaminación en suelo y/o cuerpos de agua subterránea o superficial.
CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	El proyecto contempla solo actividades de exploración, no contempla actividades de cacería y aprovechamiento de especies de ningún tipo. Si se llegara a presentar algún individuo de flora y/o fauna en estatus de protección, se tomarán las medidas correspondientes.
CRE-17	Aplicación de buenas prácticas de manejo agrícola y programas de restauración por salinidad	Debido a la naturaleza del proyecto, el presente criterio de regulación ecológica, no aplica.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
CRE-18	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos	No aplica, ya que la promovente pretende realizar actividades de exploración minera, en otro tipo de ecosistema.
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético	No se pretende realizar aprovechamiento cinegético.
CRE-20	Mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos	No aplica, ya que la promovente pretende realizar actividades de exploración minera, en las que se excluyen trabajos referentes al uso de agostaderos
CRE-24	Se prohíben los desmontes generalizados y el aprovechamiento forestal que afecte la integridad y funcionalidad del ecosistema para evitar/minimizar daños permanentes a los ecosistemas en los que se desarrollen las actividades de manejo forestal maderable	No se pretenden realizar actividades de aprovechamiento forestal y en la etapa de construcción y operación, no se afecta la integridad y funcionalidad del ecosistema, además la promovente realiza diferentes actividades considerado medidas y/o programas que permiten la prevención, minimización y preservación del ecosistema.
CRE-28	Se deberán restaurar las áreas degradadas por efectos de las actividades de aprovechamiento forestal. Las especies a utilizarse deben ser nativas con el fin de no generar más presión ni competir con las especies de flora nativas.	La promovente no tiene actividades de aprovechamiento forestal. Pero se compromete a restaurar la superficie que se afecten por la realización del proyecto, así como las zonas degradadas que se encuentren en el área de influencia del proyecto con especies nativas de la región.
CRE-29	Se deberán restaurar y recuperar las áreas de matorral desértico con especies nativas, no invasoras de mezquite, a niveles históricos de hace 50 años.	La promovente se apegará a la regulación, la restauración se realizará con especies nativas.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
CRE-30	Se deberá promover el uso sustentable del chiltepín con el fin de garantizar la persistencia de sus poblaciones en el largo plazo.	La promovente se apega a la regulación, en caso de que se detecten las poblaciones mencionadas para garantizar el uso sustentable y lograr la persistencia de sus poblaciones a lo largo plazo.
CRE-31	Se deberá promover el uso sustentable de la tierra de monte con el fin de no degradar los ecosistemas de los que se extraen.	La promovente se apega a la regulación y realiza actividades a favor de la conservación del suelo y promueve su uso sustentable.
CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo.	Si bien, se pretende realizar actividades de remoción de vegetación, al término de las actividades de exploración se realizará la reforestación de la superficie perturbada.
CRE-25	Se elaborarán programas específicos de protección y recuperación de especies prioritarias y poblaciones de flora y fauna en peligro de extinción.	En el muestreo de flora realizada en el sitio del proyecto, se tuvo un registro de una especie vegetal que se encuentra Sujeta a protección especial (Pr): Palo Fierro (*Olneya tesota*), así mismo, se observó en el sitio del proyecto Guayacán (*Guaiacum coulteri)*, en la categoría de amenazada (A), de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059) Publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2010, con última modificación el 14 de noviembre de 2019.

Como se puede observar, se concluye que el proyecto no se contrapone a los lineamientos ecológicos establecidos en la UGA 100-0/03 Sierra baja, por lo que la realización del proyecto, se apegará a los criterios de regulación aplicables.

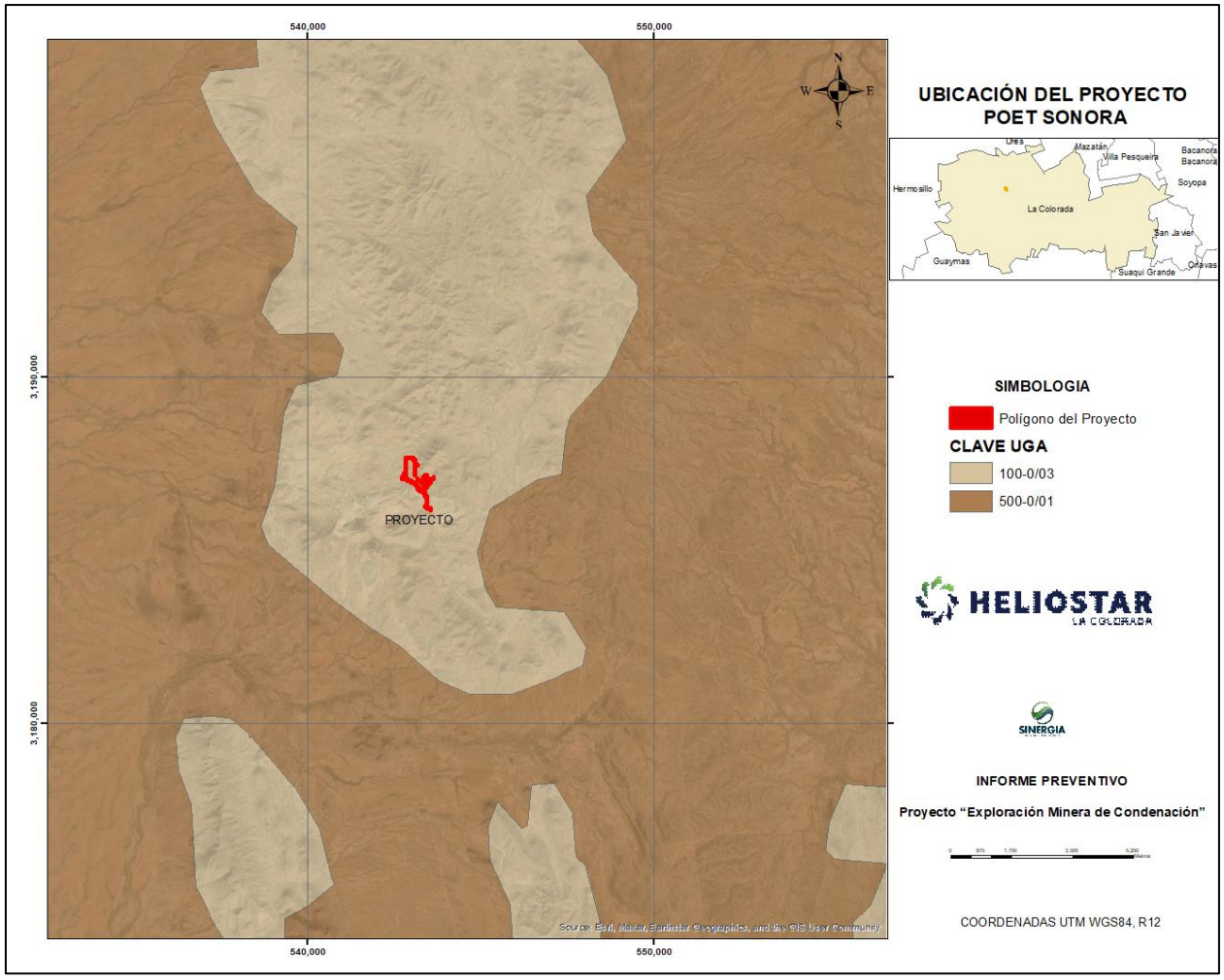


Figura II. 1. Ubicación del proyecto con relación al POET Sonora.

Plan de Ordenamiento Ecológico General del territorio (POEGT)

Con base en el POEGT, es decir, el ordenamiento a nivel nacional, las obras y el área de influencia del presente proyecto se ubican en la Unidad Biofísica Ambiental (UBA) 104 Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales, la cual tiene las siguientes características:

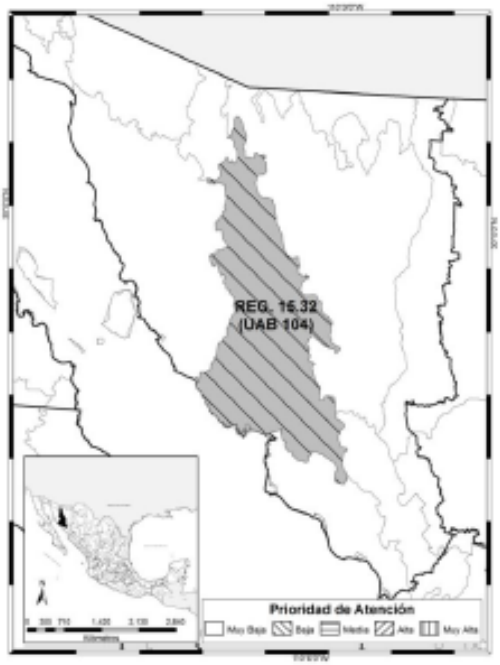
- Política ambiental: Aprovechamiento sustentable y protección.
- Rectores del desarrollo: Preservación de flora y fauna
- Coadyuvantes del desarrollo: Ganadería y Minería
- Asociados del desarrollo: Forestal
- Otros sectores de interés: Agricultura y pueblos indígenas.
- Nivel de atención prioritaria: Baja.
- Estado actual del medio ambiente (2008): Inestable
- Escenario tendencial a largo plazo (2033): Critico a muy critico

Esta Unidad Biofísica Ambiental tiene Conflicto Sectorial Bajo, muy baja superficie de ANP's, alta degradación de los Suelos, baja degradación de la Vegetación, media degradación por Desertificación. Y la modificación antropogénica es de baja a media.

El uso de suelo es de otro tipo de vegetación. Con déficit de agua superficial y subterránea.

Con actividad agrícola altamente tecnificada, una alta importancia de la actividad minera y baja importancia de la actividad ganadera.

En las siguientes tablas se describe la vinculación a los lineamientos del POEGT.

<table>
<tr><td rowspan="3"> 
</td><td colspan="3">REGION ECOLOGICA: 15.32
Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:
104. Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización:
Centro sur de Sonora</td></tr>
<tr><td>Superficie en km^2:
30,374.48</td><td>Población Total:
994,504 hab</td><td>Población Indígena:
Mayo - Yaqui</td></tr>
<tr><td>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="3">Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 21.1. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Escenario al 2033:</td><td colspan="2">Crítico a muy crítico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Política Ambiental:</td><td colspan="2">Aprovechamiento sustentable y restauración.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prioridad de Atención:</td><td colspan="2">Baja</td></tr>
</table>

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
104	Preservación de Flora y Fauna	Ganadería - Minería	Forestal	Agricultura	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 33, 36, 37, 42, 43, 44

Tabla II. 4. Vinculación del proyecto con las estrategias UAB 104.

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto contempla acciones ambientales de protección y conservación de biodiversidad, enfocados a especies bajo protección legal o en riesgo. Aunado a lo anterior, se incluirán durante el desarrollo del proyecto de exploración minera, acciones de rescate y reubicación de individuos de flora susceptibles a ello, así como el ahuyentamiento y en su caso, rescate de fauna. Las especies serán monitoreadas con objeto de dar seguimiento a la supervivencia de dichos individuos. Esto conlleva a la sustentabilidad ambiental del Proyecto en torno al ecosistema en que pretende desarrollarse y permite la congruencia de este mismo con respecto a las estrategias citadas.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto motivo del presente estudio, pretende la exploración minera, con la finalidad de ubicar la existencia o no, de un depósito de mineral económicamente aprovechable. La empresa implementará acciones ambientales, que permitan la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, para disminuir y/o mitigar los impactos generados por la actividad del proyecto. Se aclara que en esta etapa no existe un aprovechamiento como tal.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto no realizará actividades agrícolas o pecuarias, por lo que la presente estrategia no guarda relación con el proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No guarda relación con el Proyecto la presente estrategia, ya que no se pretende tecnificar zonas de cultivo.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Debido a la naturaleza del Proyecto, no se pretende el aprovechamiento de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	La empresa promovente responsable de la ejecución del proyecto, consciente del compromiso ambiental, implementará acciones que

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
		permitan la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, y por ende los servicios ambientales que estos nos bridan.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Durante el desarrollo del Proyecto se llevarán a cabo acciones para la conservación y protección de la flora y fauna, suelo, agua, etc., en congruencia con la NOM-120-SEMARNAT-2020, con la finalidad de atenuar, minimizar o compensar los impactos causados por el proyecto, lo que garantizará la protección a los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	El Proyecto no tiene relación con las actividades señaladas en la presente estrategia, por lo que no aplican al mismo.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El presente Proyecto llevará a cabo actividades de restauración del sitio al finalizar sus actividades en acuerdo a la NOM-120-SEMARNAT-2020.
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.	El Proyecto pretende realizar actividades relacionadas con la exploración minera, por lo que es aplicable la presente estrategia.
	15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia, por lo que las actividades y obras del proyecto, cumplirán con la normatividad ambiental vigente, durante el desarrollo de las actividades de exploración minera.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
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.	El desarrollo del Proyecto, tiene varios enfoques, uno de ellos es la contribución al desarrollo social, mediante la creación de oportunidades de empleos y de negocios, como microempresas de servicios.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Cabe destacar que el proyecto generará empleos temporales durante su desarrollo, ayudando a mejorar la economía del municipio de la Colorada y localidades cercanas, y con esto contribuir con la estrategia de la UAB en la cual está inmersa.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción	El proyecto pretende realizar actividades de exploración minera, por lo que no es aplicable la presente estrategia.

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
	rural ante impactos climatológicos adversos.	
	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.	El proyecto pretende realizar actividades de exploración minera, por lo que no es aplicable la presente estrategia.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto pretende realizar actividades de exploración minera, por lo que no es aplicable la presente estrategia.
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.	Dado que las estrategias del presente grupo fortalecen la gestión y coordinación institucional, las cuales únicamente pueden ser cumplidas por las autoridades competentes, no son aplicables al proyecto. No obstante, la empresa tiene convenio con el propietario particular del predio donde se llevarán a cabo las actividades del proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para Impulsar proyectos productivos.	No aplica. El proyecto no está sujeto a Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para 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.	No aplica. El proyecto no está sujeto a impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal.

Aun cuando el POEGT no es un instrumento vinculatorio que autorice o prohíba el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, el Proyecto *"Exploración Minera de Condenación"*, Por lo expuesto anteriormente, se concluye que la superficie seleccionada tiene aptitud para desarrollar el Proyecto, ya que dentro de los sectores coadyuvantes al desarrollo en la UAB 104, se establece a la Minería. Por otro lado, como cita el presente Programa de Ordenamiento Ecológico, por su escala y alcance, no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al

desarrollo sustentable de cada región. Para ello la empresa promovente desarrollará las acciones preventivas y de mitigación necesarias para que el proyecto sea sustentable.

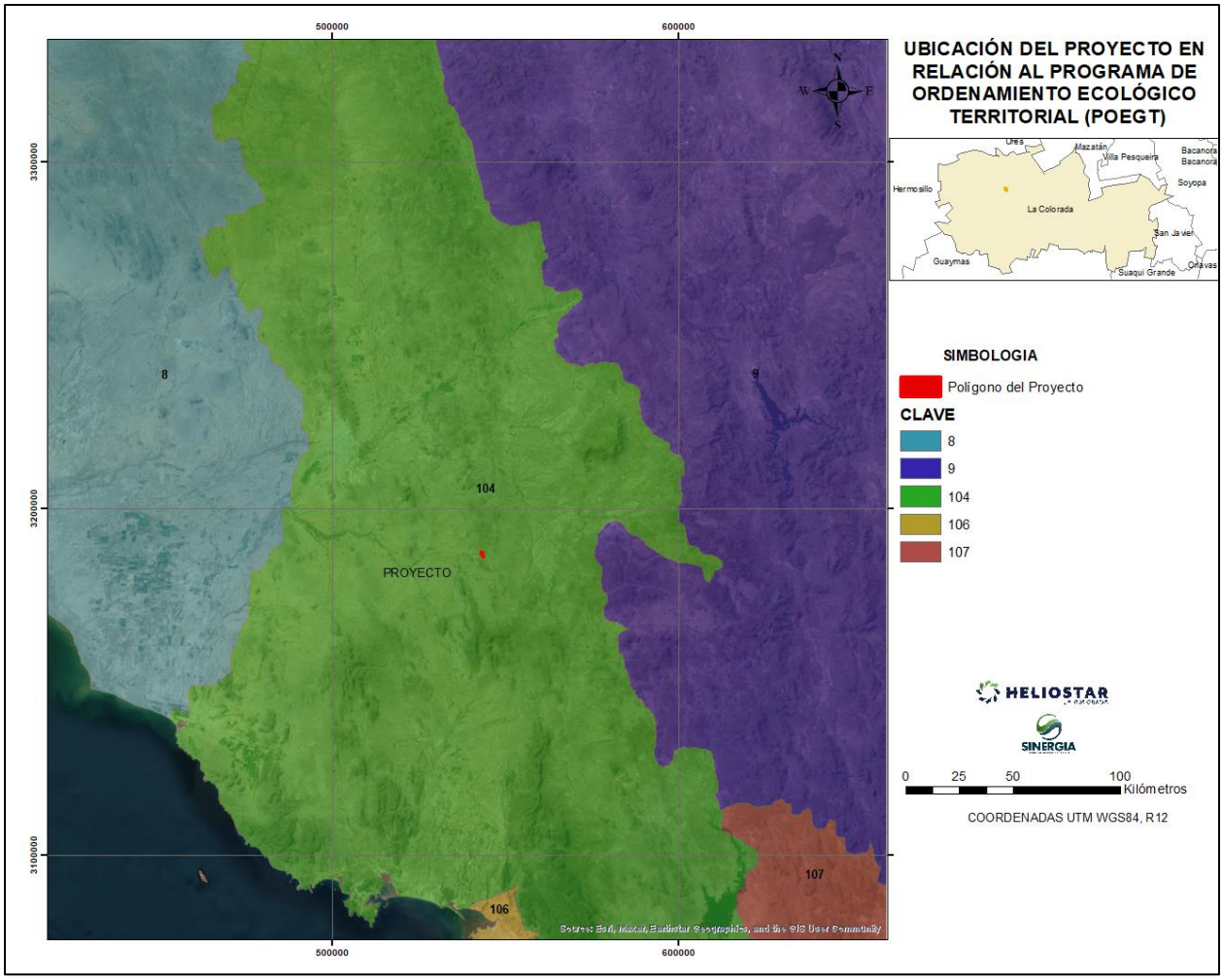


Figura II. 2.Ubicación del proyecto en relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POEGT)

II.3 Regiones Prioritarias y Áreas Naturales Protegidas

Regiones prioritarias

Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves (AICAS)

El Proyecto "*Exploración Minera de Condenación*" no se localiza dentro de ninguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), siendo la más cercana a una distancia aproximada de 64.3 kilómetros al Este en línea recta, la denominada Cuenca del rio yaqui, tal y como se puede observar en la siguiente figura.

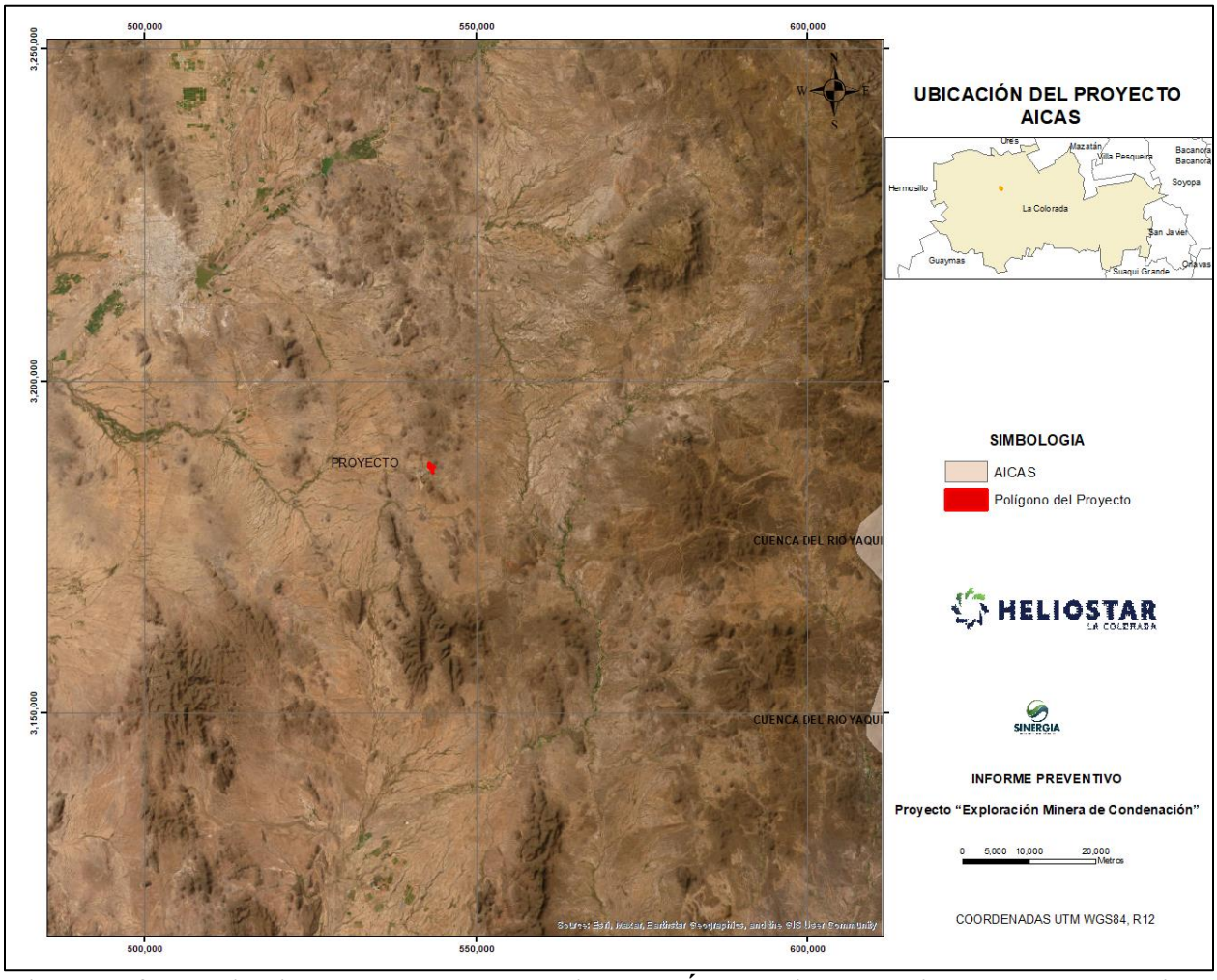


Figura II. 3. Localización del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de aves (AICA´s)

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

En cuanto a Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), el área del proyecto "*Exploración Minera de Condenación*" NO se encuentra dentro ninguna de ellas, siendo la más cercana la RTP Sierra Libre (véase *Figura II.4 Localización del proyecto en relación a Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)*), a una distancia aproximada de 1 km en línea recta hacia el Suroeste.

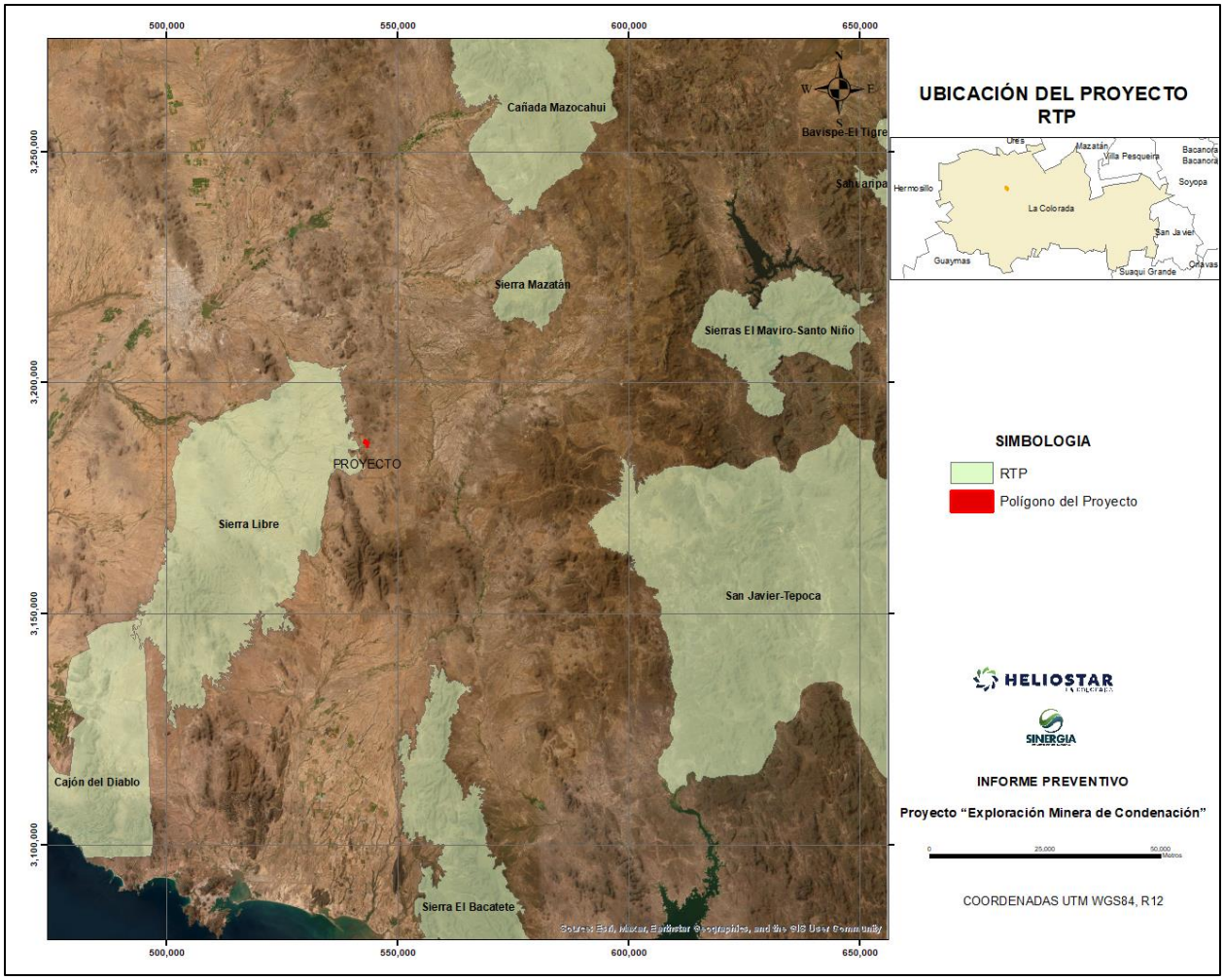


Figura II. 4. Localización del proyecto en relación a Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En lo que corresponde a RHP las obras del proyecto no se encuentra dentro de ninguna de ellas, siendo la más cercana la RHP denominada Río Yaqui-Cascada Basaseachic (*Figura II. 6 localización del proyecto en relación a Regiones Hidrológicas Prioritarias.*) a una distancia aproximada de 38 km hacia el Este.

La problemática que presenta esta RHP es la modificación del entorno por la construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego, explotación forestal, sobrepastoreo y construcción de carreteras, así como desmontes y desvío de corrientes, desertificación en algunas zonas y desarrollo turístico en la parte alta de la cascada de Bassaseachic.

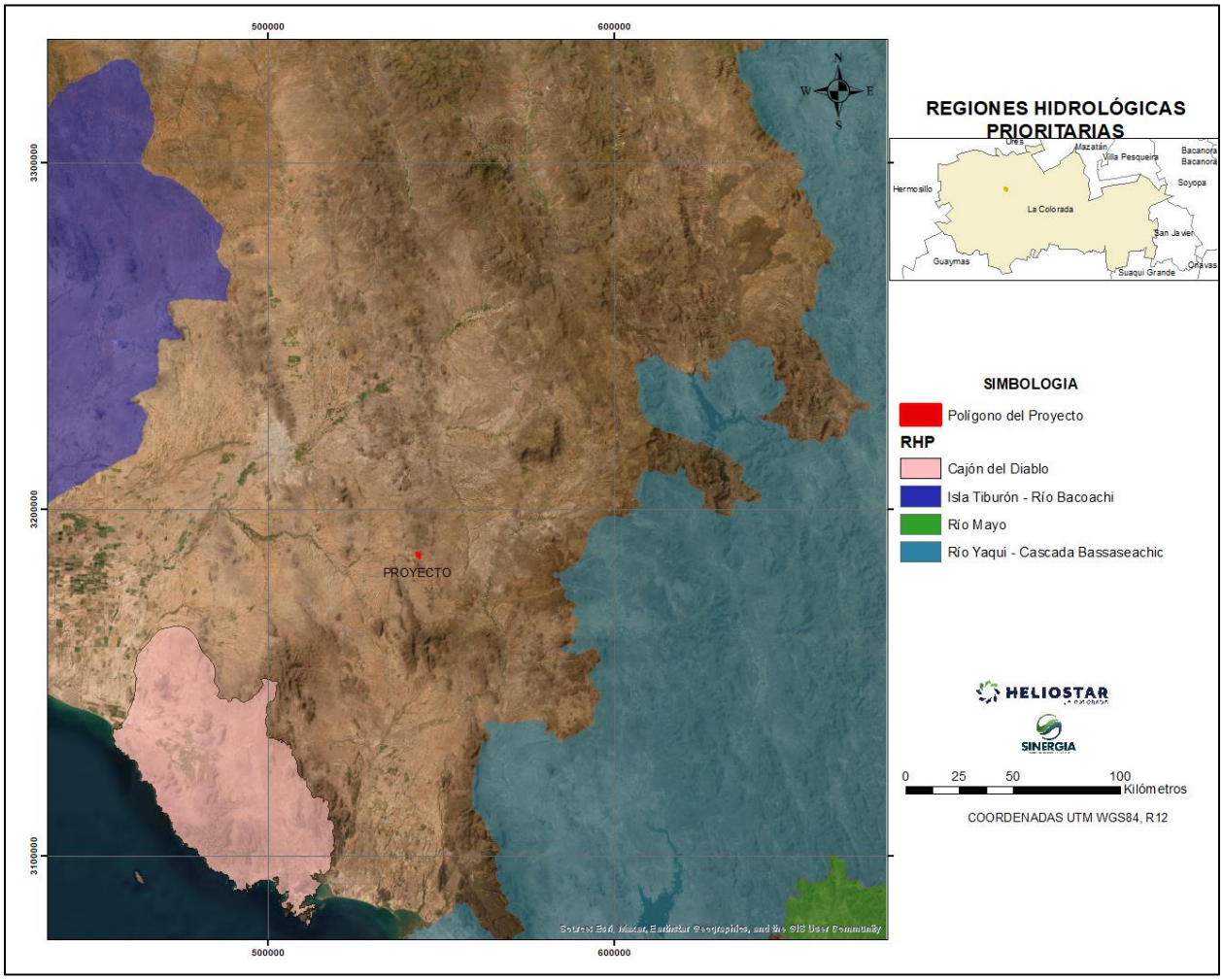


Figura II. 5 Localización del proyecto en relación a Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Áreas Naturales Protegidas (federales, estatales y municipales)

El Proyecto *"Exploración Minera de Condenación*" no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter federal, estatal y municipal decretadas a la fecha de realización de este estudio, siendo la más cercana el Área de Protección de Flora y Fauna Bavispe de carácter federal a una distancia aproximada de 143 km al NE (*Figura II. 7. Localización del proyecto con relación a las áreas naturales protegidas*) y Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Luján-El Molinito de carácter estatal a una distancia aproximada de 36 km al NW (*Figura II. 7. Localización del proyecto en relación a las áreas naturales protegidas*), finalmente con respecto a las ANP de carácter municipal, se manifiesta que hasta el momento de la formulación del presente estudio en el municipio de La Colora, Sonora, no se cuentan con ANP municipales decretadas.

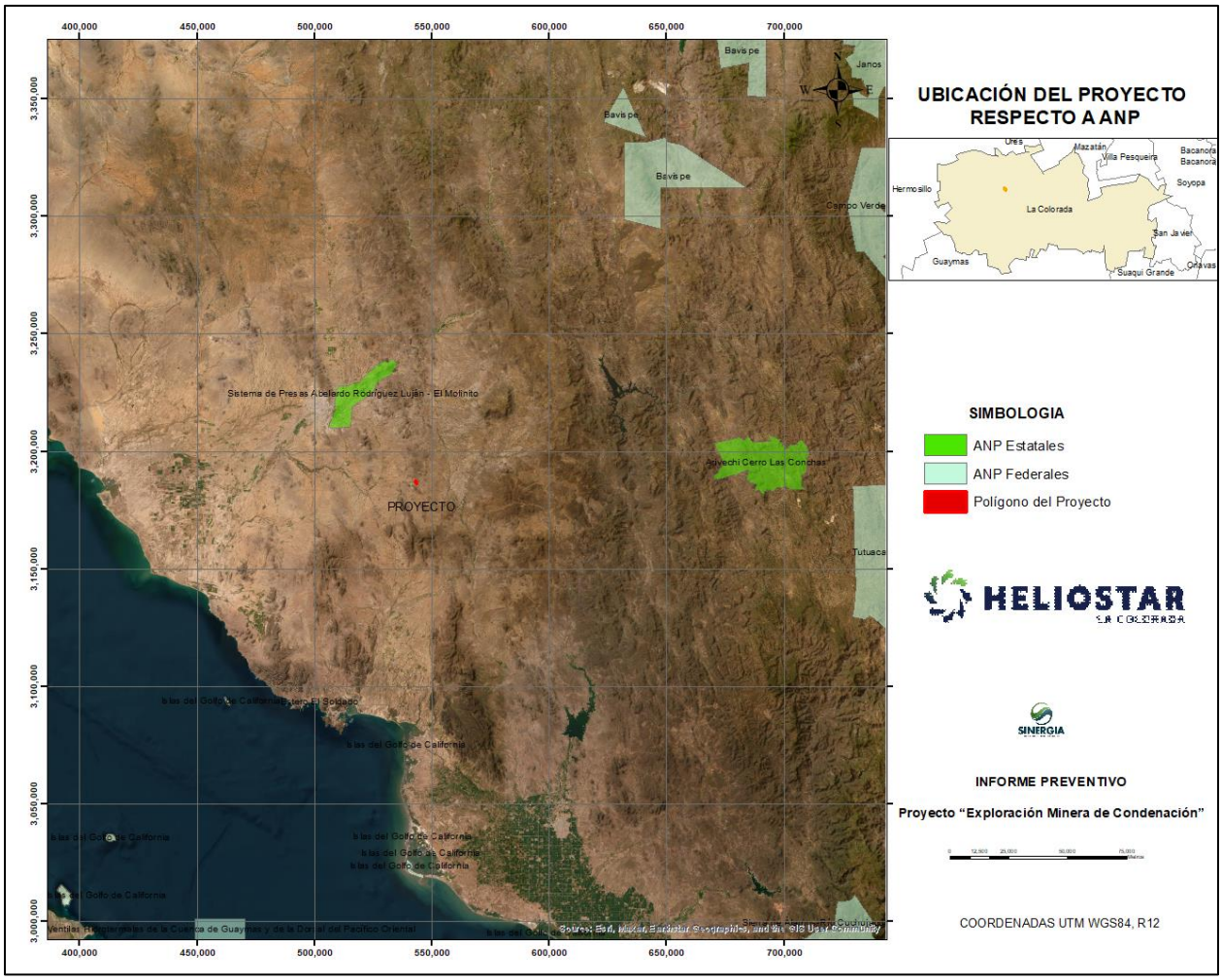


Figura II. 6. Localización del proyecto en relación a las áreas naturales protegidas.

Sitios Ramsar

En cuanto a Humedales Mexicanos de Importancia Internacional (Sitios RAMSAR) el área de exploración del proyecto no se encuentra en ninguno de estos, siendo el más cercano Complejo Lagunar Bahía Guásimas – Estero Lobos a una distancia aproximada de 96.7 km al Sur.

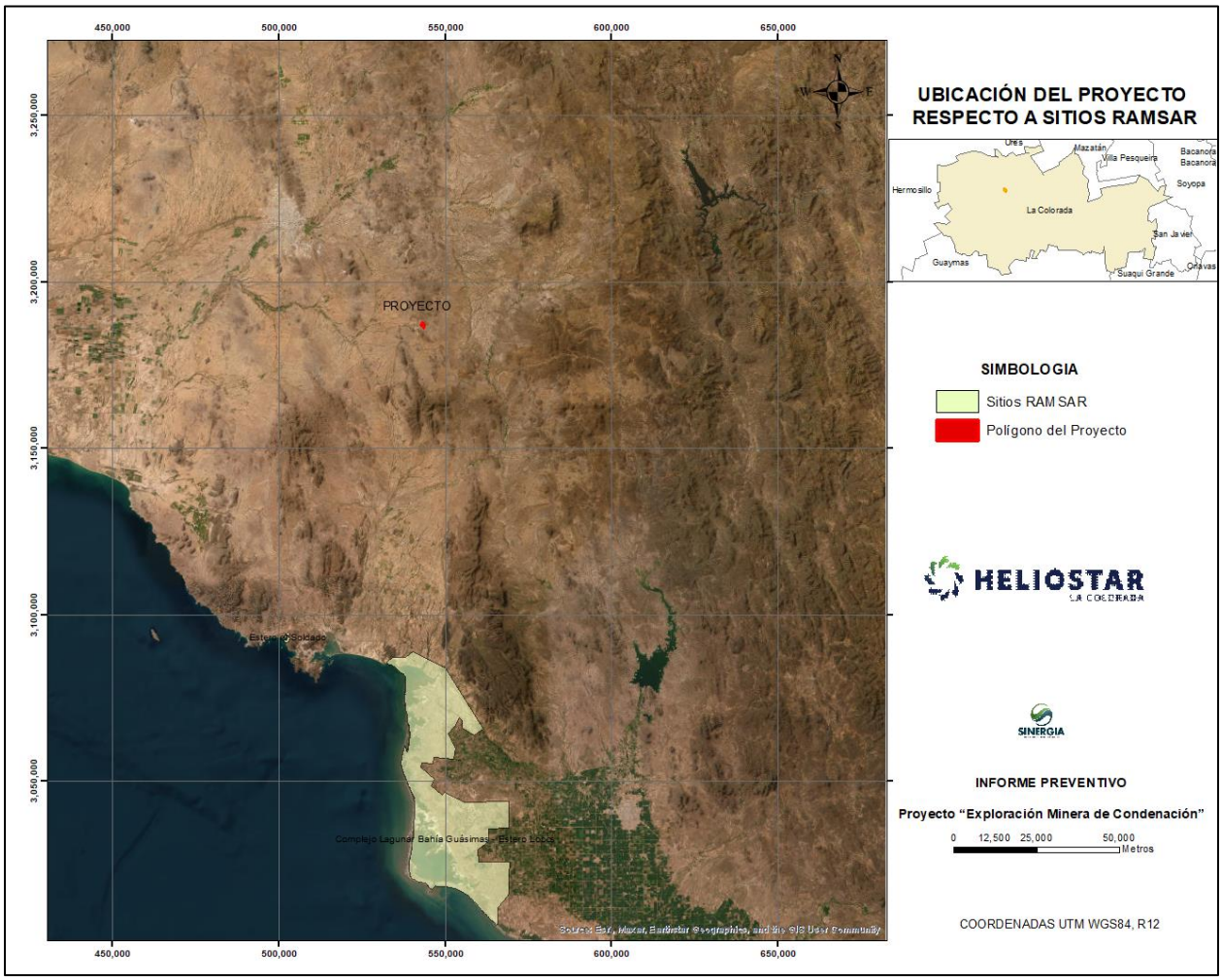


Figura II. 7. Localización del proyecto en relación a sitios RAMSAR.

II.4 Si la obra o actividad está prevista en un parque industrial que haya sido evaluado por esta Secretaría

No aplica. El área donde se pretende desarrollar las obras de exploración minera, no se localiza dentro de algún parque industrial evaluado por SEMARNAT.

III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES

III.1 Descripción general de las obras proyectadas

Las obras de exploración minera directas consisten en la ejecución de 8 planillas de barrenación de 7 x 20 m cada una, pudiendo tener cada plaza más de un barreno; y la construcción de 758.01 m caminos de accesos con un ancho promedio de 4 m, así como la rehabilitación de 4,294.93 m de caminos existentes, con promedio de 4 m de ancho.

Los objetivos específicos de la obra de exploración son los siguientes:

Reconocer y evaluar si el material cuenta con valores que sea factible el aprovechamiento de dicho material.

Determinar, mediante la exploración directa, las áreas potenciales de reserva en calidad y disponibilidad operativa, con el fin de determinar la factibilidad de explotación futura del depósito de mineral, en observancia a las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Cumplir con la legislación en materia ambiental que aplique en las obras y actividades que se pretenden realizar durante el desarrollo del Proyecto.

Por otra parte, los criterios para la selección de sitio utilizados fueron Informes técnicos internos de la empresa y de las anteriores compañías mineras que explotaron el yacimiento de mineral en La Colorada.

La explotación de depósitos de minerales es una actividad de alto riesgo económico, ya que requiere de inversiones a largo plazo que muchas veces se sustentan en los precios de los productos minerales metálicos sujetos a altas oscilaciones. A su vez la exploración supone también un elevado riesgo económico, derivado del hecho de que requiere de gastos económicos que solamente se recuperarían en caso de que la exploración tenga éxito y suponga una explotación minera fructífera. Sobre estas bases, es fácil comprender que la exploración es la base de la industria minera, ya que permite la localización de los recursos mineros a explorar, al mínimo costo posible.

La exploración consiste en la búsqueda de minerales útiles o minerales que económicamente son valiosos con el objetivo de realizar un reconocimiento detallado del depósito del mineral objeto de estudio, así como cuantificar y evaluar las reservas económicamente aprovechables. Los métodos de exploración minera directa que se utilizarán en este proyecto consisten en realizar perforaciones a profundidad y direcciones variables a través del establecimiento de Planillas de Barrenación.

III.1.1 Localización del proyecto

El proyecto se ubica dentro del municipio de La Colorada, el cual se encuentra oeste del estado de Sonora, su cabecera es la población de La Colorada y se localiza en el paralelo 28° 48' de latitud norte y a los 110° 34' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich; a una altura de 400 metros sobre el nivel del mar. Colinda con los siguientes municipios: al Norte con Mazatán, al Noreste con Villa Pesqueira, al Este con San Javier y Soyopa, al Sur con Guaymas, al Sureste con Suaqui Grande, y al Oeste con Hermosillo.

El área del proyecto denominado "*Exploración Minera de Condenación*" se localiza en el límite sur del municipio de La Colorada, Sonora, México. Ubicada a 45 Kilómetros al Sureste respecto a la Ciudad de Hermosillo, Sonora. La principal vía de comunicación es por medio de la carretera federal No. 16 Sonora-Chihuahua, durante aproximadamente 50 km y al llegar a la localidad La Colorada, se avanza cerca de 1 km hacia el Sur, hasta llegar a la entrada a la Unidad Minera La Colorada, en la cual se accesará y se transitaran por caminos internos hasta llegar al sitio del proyecto.

Además, en el plano 2 del presente documento, se anexa el arreglo de obras solicitadas mediante la NOM-120-SEMARNAT-2020, también se incluye en el plano 1, a escala adecuada, legible, y con su respectiva simbología, la representación de la ubicación y extensión del predio donde se instalará el proyecto.

III.1.2 Dimensiones del proyecto

Las obras de exploración minera directa consisten en la ejecución de 8 planillas de barrenación, las cuales tendrán una dimensión de 7 x 20 m cada una y se podrán desarrollar varios barrenos en su superficie. Estas plazas ocupan una superficie total de 1,120.0 m^2 (0.112 ha); y la construcción de 758.01 m de caminos nuevos con una superficie a ocupar de 3,034.097 m^2 (0.3034 ha), ancho promedio de 4 m.

En resumen, las obras involucradas se agrupan de la siguiente manera:

Tabla III. 1 Dimensiones y estimaciones de superficies de las obras de exploración del proyecto "*Exploración Minera de Condenación*"

No. Retículas involucradas de 0.25 ha	Superficie a afectar en ha		Ocupación de la retícula en apego a la NOM-120-SEMARNAT-2020.	
	Planillas de Barrenación	Caminos	Superficie de la envolvente(ha)	%
105	0.1120	0.3034	26.25	1.58

Los metros lineales a afectar por los caminos nuevos serán de 758.01 m, esto nos arroja que se construirán 28.88m/ha de caminos, lo cual se encuentra en dentro del parámetro de 150 m/ha que establece la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Tabla III. 2 Comparativo de la afectación del proyecto, respecto a los parámetros establecidos en la NOM-120-SEMARNAT-2020

Obra	Superficie a afectar en ha	% de afectación	% NOM-120-SEMARNAT-2020.
Planillas de Barrenación	0.1120	0.43%	11.52
Caminos	0.3034	1.16%	10.5
Total	0.4154	1.58%	25

La superficie total de afectación es 0.4154 ha, que corresponde a la suma de ocupación por apertura de caminos (0.3034 ha) y por la apertura de 8 planillas de barrenación (0.1120 ha), considerando que la superficie del sitio del proyecto es de 26.25 ha, la afectación representa el 1.58%, no rebasando el 25% establecido como porcentaje de afectación máximo permisible por hectárea, por la NOM-120-SEMARNAT-2020.

III.1.3 Características del proyecto

El proyecto "*Exploración Minera de Condenación*", consiste en una campaña de perforación de 8 planillas de barrenación, las cuales tendrán una dimensión de 7 x 20 m (***Tabla I. 2. Coordenadas geográficas correspondientes al punto central de las planillas propuestas para el proyecto "Exploración Minera de Condenación"***), en donde se podrán realizar uno o más barrenos con circulación inversa, con una profundidad de hasta 300 metros, para lo que se requiere la apertura de 758.01 m lineales de caminos nuevos de 4 m promedio de ancho (***Tabla I. 3. Coordenadas geográficas correspondientes al punto central de caminos a construir para el proyecto "Exploración Minera de Condenación"***). **La afectación total directa sobre el terreno por el desarrollo del proyecto de barrenación será de 0.4154 ha.**

También se rehabilitarán 4,294.93 m lineales de caminos existentes, con un ancho máximo promedio de 4 m, los cuales no se consideran dentro de las afectaciones ocasionadas por el proyecto.

Las obras propuestas ocuparán 105 cuadros de 50 x 50 metros, es decir, **26.25 ha de superficie de exploración (*Tabla III. 1 Comparativo de la afectación del proyecto, respecto a los parámetros establecidos en la NOM-120-SEMARNAT-2020*)**, calculada de acuerdo a la NOM-120-SEMARNAT-2020 (NOM-120).

Los trabajos de exploración se realizarán dentro de los parámetros que establece la norma de exploración NOM-120-SEMARNAT-2020, es decir no se excederán las superficies máximas señalados en la NOM-120 (***Tabla III. 1 Comparativo de la afectación del proyecto, respecto a los parámetros establecidos en la NOM-120-SEMARNAT-2020***).

A continuación, se describen las obras de exploración propuestas, así como los insumos e infraestructura necesaria para el desarrollo del Proyecto "*Exploración Minera de Condenación*".

Planillas de barrenación

Las planillas se prepararán mediante un tractor, con ayuda de una cuadrilla de personal y herramientas manuales, según las condiciones del terreno. Las planillas tendrán dimensiones máximas de 7 x 20 m, donde se asentará el equipo de barrenación y sus equipos auxiliares (tubería, bombas, tanques, etc.).

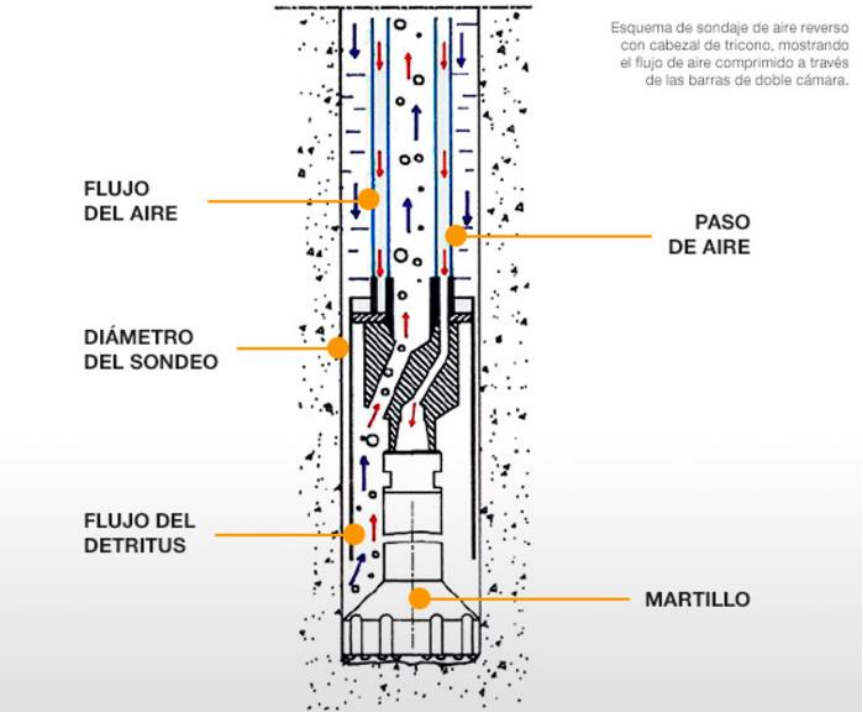
El material producto del desmonte y despalme para formar la planilla de barrenación se colocará en un sitio adecuado cercano para ser usado en la restauración de los sitios al finalizar las labores de exploración.

La barrenación será con Circulación Inversa, con una profundidad de hasta 300 metros.

Se le llama propiamente Circulación inversa porque la muestra se recupera por el centro de la tubería, consiste en un tubo de doble pared, donde el fluido viaja al fondo del pozo entre las paredes y se recupera por el tubo interior, evitando o minimizando la contaminación, cuenta con un potente compresor de aire que proporciona el flujo suficiente para sacar la muestra desde el fondo del barreno.

Extrae muestra molida o esquirlas de roca, a diferencia del testigo de núcleo de la barrenación a diamante, se puede realizar en seco o agregando agua, según sea la condición de los materiales que se van a perforar o si se está bajo el nivel freático natural.

Figura III. 1. Esquema de barrenación con circulación inversa.



En nuestro caso utilizaremos la barrenación en seco ya que se trata de probar materiales apilados de manera superficial sobre la topografía natural.

La tubería de barrenación tiene 20 ft (6.096 m) de longitud, en exploración se recoge una muestra cada 5 ft (1.524 m), misma que se colecta en un ciclón desacelerador de partícula, se recibe en su totalidad y se cuartea para obtener dos muestras representativas, una va al laboratorio etiquetada con un número serial, del cual se lleva registro descriptivo, profundidad y peso, y otra se guarda como testigo.

Insumos e infraestructura necesaria

Las actividades demandarán el uso de diésel, gasolina y lubricantes. Se estima que se utilizarán 350 litros de diésel por día (9,100 litros mensuales), para máquinas perforadoras u otro equipo (tractor, carro tanque agua, etc.), que se abastecerá directamente en la Unidad Minera La Colorada.

Para los vehículos de apoyo a las diferentes actividades de exploración también se requerirá de gasolina, que también se abastecerá en la estación de servicio de la Unidad Minera La Colorada, se estima un consumo aproximadamente de 40 litros diarios de dicho combustible.

Con respecto a los contratistas que participen en el proyecto, estos serán los responsables del manejo del combustible a usar, de su almacenamiento y control de seguridad y manejo de residuos de los mismos, sin embargo, la promovente supervisará el correcto manejo.

No se tendrá campamento en el sitio de exploración, la base de operación estará en las localidades de La Colorada y Hermosillo, Sonora.

III.1.4 Uso actual y potencial del suelo

III.1.4.1 Uso actual

El uso actual del suelo en el área de influencia del proyecto es agostadero con actividades de ganadería.

III.1.4.2 Uso potencial

Con base en el Conjunto de Datos Vectoriales de la Cartografía de Usos Potenciales de las Tierras, edición 2012, escala 1:1,000,000 del INEGI (continuo nacional), las obras de exploración propuestas y su área de influencia (AI) se ubican en tierras de uso pecuario aptas para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino. En cuanto a posibilidades de uso forestal se ubica en tierras aptas para uso forestal doméstico y según la carta estatal de uso agrícola el proyecto se encuentra en tierras no aptas para la agricultura.

En la *Figura III. 2 Aptitudes de uso de suelo en la superficie de trabajo*, se muestran las *aptitudes del uso del suelo en el área del proyecto*.

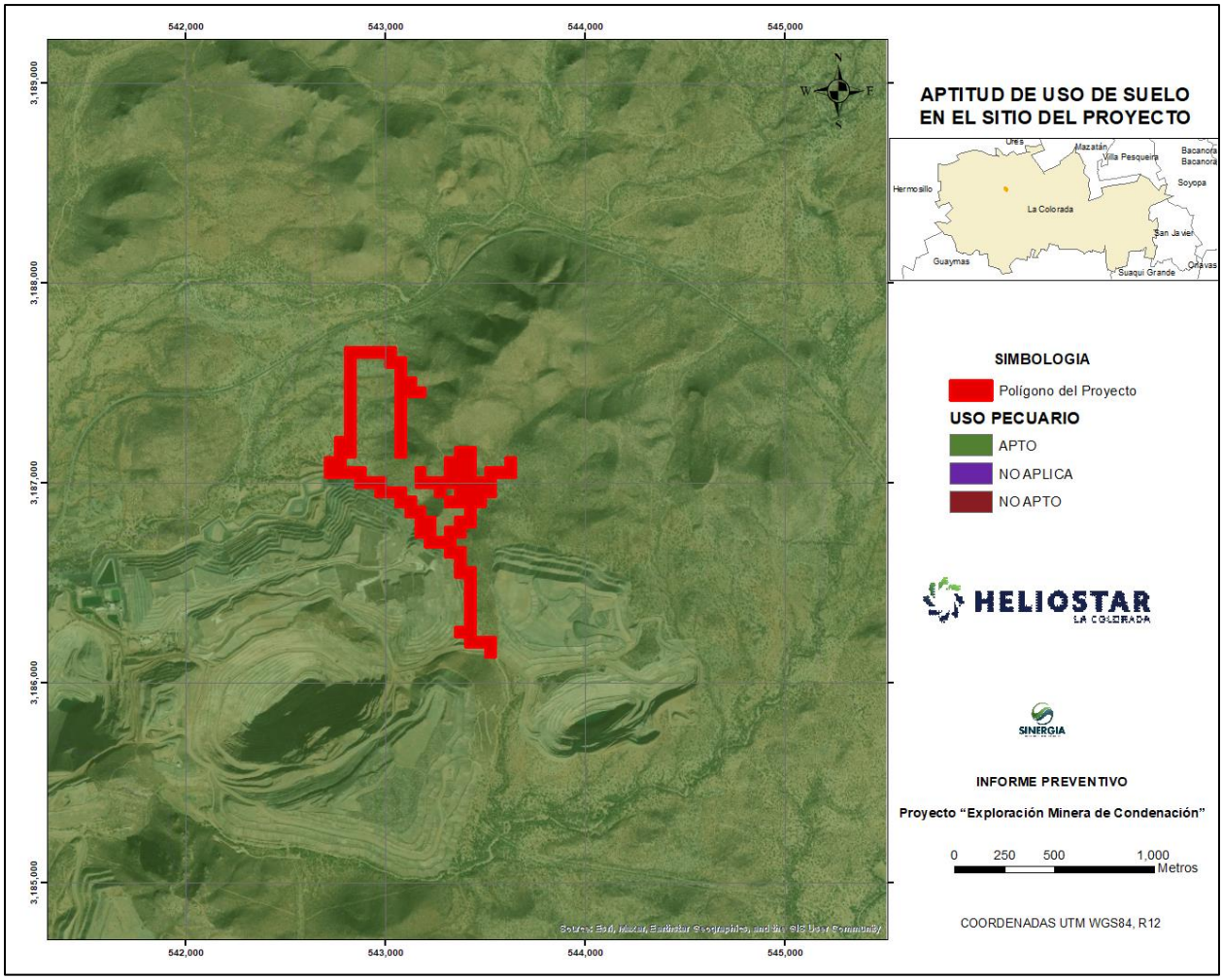


Figura III. 2 Aptitudes de uso de suelo en la superficie de trabajo



Evidencia de uso pecuario en el área de influencia del proyecto.

III.1.5 Programa de trabajo

La siguiente tabla corresponde al calendario general de las actividades propuestas para el presente proyecto de exploración.

Tabla III. 3. Calendario general del Proyecto *"Exploración Minera de Condenación"*

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO DEL PROYECTO										
ID	**ACTIVIDADES**	**TRIMESTRES**								
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Preparación del sitio										
1	Trazo y delimitación de obras y caminos	X	X	X	X					
2	Ahuyentamiento de Fauna	X	X	X	X	X				
3	Rescate y reubicación de Flora	X	X	X	X	X				
Construcción										
4	Construcción de caminos	X	X	X	X	X	X			
5	Construcción de planillas de barrenación	X	X	X	X	X	X			
6	Rehabilitación de caminos	X	X	X	X	X	X			
7	Instalación de maquinaria y equipo	X	X	X	X	X	X			
Operación y mantenimiento										
8	Barrenación	X	X	X	X	X	X	X	X	
9	Manejo y Envío de Muestras	X	X	X	X	X	X	X	X	
10	Mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	
Abandono del sitio										
11	*Post Operación: Retiro de equipos, limpieza y restauración		X	X	X	X	X	X	X	X

Las actividades del proyecto se desglosan a continuación:

PREPARACIÓN DEL SITIO

Trazo y delimitación de obras y actividades:

En esta etapa se realizan actividades de diseño y delimitación de las áreas de los caminos de acceso a construir y las planillas de barrenación, cumpliendo en todo momento con las especificaciones de la NOM-120-SEMARNAT-2020. El objetivo de esta actividad, es evitar que se afecten áreas fuera de las específicamente necesarias para el desarrollo de las actividades del proyecto de exploración minera.

Ahuyentamiento de Fauna

En esta etapa, se realizan recorridos por el área del proyecto utilizando las técnicas de amedrentamiento, basadas en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de sirenas de diferentes frecuencias, en las distintas áreas con el objetivo de ahuyentar a la posible fauna presente en el sitio.

Rescate y reubicación de Flora

Con el objetivo de prevenir y mitigar los impactos negativos que se generan con la realización del proyecto, una de las principales actividades es el rescate y reubicación de flora, en la cual se determinan las especies susceptibles a rescate, para después reubicar estas especies en lugares determinados para lograr el mayor grado de sobrevivencia posible. El material vegetal que se genere durante esta actividad se troceará y se dispondrá a los costados de las obras para que se integren al suelo, el suelo vegetal en las orillas de los caminos y planillas como bordos y al terminar las obras se colocarán sobre el suelo desnudo.

El material vegetal se troceará y se dispondrá a los costados de las obras para que se integren al suelo, el suelo vegetal en las orillas de los caminos y planillas como bordos y al terminar las obras se colocarán sobre el suelo desnudo.

CONSTRUCCIÓN

Construcción de caminos

Como ya se mencionó, todas las actividades de construcción de obras nuevas, se iniciará con el trazo de éstas, que consiste en realizar el diseño y delimitación de los caminos nuevos a construir y las planillas de barrenación, con el fin de evitar la afectación a la vegetación de las zonas aledañas al proyecto.

Se pretenden construir 758.01 m lineales de camino para acceder a las diferentes planillas de barrenación, partiendo en general de un camino vecinal que "corta" o pasa por el área de interés; los tramos que conforman a estos nuevos caminos de acceso ocupan una superficie de 3,034.097 m^2 (0.3034 ha) en ancho de 4 m.

Rehabilitación de caminos

El área donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta caminos que son existentes, estos caminos existentes tienen una longitud de 4,294.93 metros que serán rehabilitados en acuerdo a lo establecido en la NOM-120-SEMARNAT-2011 a un promedio de 4 m.

La rehabilitación de caminos se realizará con la ayuda de un tractor que avanzará sobre los caminos ya existentes, empujando hacia los lados las piedras que hayan caído y rellenando los cortes existentes. Las bermas que se formen durante el limpiado del terreno serán esparcidas al terminar el proyecto. Para lograr mantener el ancho permitido, de acuerdo con la normatividad aplicable, se tomarán las medidas de protección de caminos pertinentes.

Construcción de planillas de barrenación

Se realizarán por medio de un tractor 8 planillas de barrenación con una dimensión de 7 m de ancho por 20 m de largo (140 m^2 cada una), se estima que dicha superficie tiene afectaciones de suelo de 1,120 m^2. No obstante, se pretenderá aprovechar las porciones planas y en la medida de lo posible, libres de vegetación, lo que disminuirá las perturbaciones ambientales.

La ubicación de las planillas de barrenación propuestas se determinó como lo establece la NOM-120-SEMARNAT-2020, mismo que se presenta en el desglose en el *Plano 2. Distribución de Superficies y obras en el sitio del Proyecto*, del presente documento. Para obtener muestras de roca del subsuelo, se pretenden realizar trabajos de exploración directa a través de barrenación con circulación inversa, con una profundidad desde los 30 hasta los 80 m. Esta actividad tendrá la finalidad de obtener muestras de la roca por medio de núcleo y en recorte, para posteriormente realizar, tanto la descripción litológica, como el análisis químico en laboratorios metalúrgicos de las muestras para determinar su contenido mineral.

Instalación de equipo y maquinaria

La maquinaria dedicada a esta actividad trae consigo toda la herramienta en sus unidades móviles, la instalación en si es el proceso de orientar y dar dirección a los barrenos, de acuerdo con los estudios previos. La instalación de la maquinaria, así como su desplazamiento de un lugar a otro es de fácil operación, por tener un mecanismo todo terreno, que permita que el traslado sea seguro y evitar accidentes o afectaciones, tanto al personal como al medio ambiente. Esta actividad se realizará en conjunto con la actividad de construcción de planillas de barrenación.

Materiales por utilizar

Básicamente, los materiales a utilizar, serán los insumos que tienen o tendrán una rotación mayor en su uso, tales como aditivos, tuberías, mangueras y conexiones, grasas, estructuras metálicas, plásticos o lainers para cubrir el suelo natural cuando así se requiera, así como fibras absorbentes para captación de aceites y diésel, en caso de emergencia de posibles derrames menores en los puntos o planillas de perforación, los materiales se transportarán para su uso diario, en vehículos.

Para el presente proyecto no se considera la construcción de almacenes de residuos y/o almacenes de combustibles, ya que serán utilizadas las instalaciones de abastecimiento, así como los almacenes de residuos existentes en la Unidad Minera La Colorada, sólo se resguardará el suelo natural con lainers para evitar la afectación del suelo y/o agua subterránea, en los sitios donde se localicen momentáneamente los materiales a utilizar y residuos que se generen.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A continuación, se detallan las actividades a realizar desde la maquinaria a ocupar, su instalación, hasta la obtención de la muestra.

Equipo a utilizar para las actividades de exploración

Se muestra a continuación la maquinaria, marca, tipo de combustible, uso y características que será utilizada para las actividades de exploración. Es importante mencionar que, en su momento, se pueden utilizar equipos, maquinaría o automóviles similares a los descritos, por cuestiones de disponibilidad.

Tabla III. 4 Equipo a utilizar en el proyecto.

EQUIPO MÓVIL Y ESTACIONARIO	CANTIDAD	TIPO DE COMBUSTIBLE	USO	CARACTERÍSTICAS
TH-100 de Ingersoll rand	1	Diésel	Perforación de roca	Perforadora de circulación inversa
Tractor D7 o D8	1	Diésel	Construcción y rehabilitación de caminos y creación de plazas de barrenación	Potencia de 265 Hp
Camioneta Pick Up	1	Diésel y/o Gasolina	Movimiento de personal y mantenimiento, así como surtido de insumos.	Motor 2.8 L con 201 HP
Pipa	1	Diésel y/o Gasolina	Riego de caminos y áreas de trabajo	Camión pipa con capacidad para 10,000 litros (10 m^3) con motor de 300 hp

Barrenación

Una vez instalados los equipos de barrenación, la maquinaria dedicada a la actividad de exploración trae consigo toda la herramienta en sus unidades móviles, la operación es en sí el proceso de orientar y dar dirección a los barrenos de acuerdo con estudios de prospección y exploración previos. La instalación de la maquinaria, así como su desplazamiento de un lugar a otro, es de fácil operación y traslado por tener un mecanismo de orugas para todo terreno.

Como se ha mencionado anteriormente, la barrenación se realizará bajo el método de circulación inversa, este método de exploración directa combina la típica barrenación rotaria con un martillo neumático de fondo.

Se le llama propiamente Circulación inversa porque la muestra se recupera por el centro de la tubería, consiste en un tubo de doble pared, donde el fluido viaja al fondo del pozo entre las paredes y se recupera por el tubo interior, evitando o minimizando la contaminación, cuenta con un potente compresor de aire que proporciona el flujo suficiente para sacar la muestra desde el fondo del barreno.

Extrae muestra molida o esquirlas de roca, a diferencia del testigo de núcleo de la barrenación a diamante, se puede realizar en seco o agregando agua, según sea la condición de los materiales que se van a perforar o si se está bajo el nivel freático natural.

En nuestro caso utilizaremos la barrenación en seco ya que se trata de probar materiales apilados de manera superficial sobre la topografía natural.

La tubería de barrenación tiene 20 ft (6.096 m) de longitud, en exploración se recoge una muestra cada 5 ft (1.524 m), misma que se colecta en un ciclón desacelerador de partícula, se recibe en su totalidad y se cuartea para obtener dos muestras representativas, una va al laboratorio etiquetada con un número serial, del cual se lleva registro descriptivo, profundidad y peso, y otra se guarda como testigo.

Al final de cada uno de los barrenos se llevarán a cabo las actividades siguientes:

Los residuos de rocas sobrantes y muestras se colocarán dentro de los barrenos realizados.

Los barrenos serán sellados con un tubo de PVC y tapa en la boca del mismo, y se construirá una placa de concreto para evitar afectaciones sobre la abundancia de la fauna silvestre, misma que podría caer y/o quedar atrapada o lastimarse, de no realizarse esta actividad. Adicionalmente, este pequeño cajete permitirá identificar y ubicar cada barreno, así como registrar los datos más relevantes, tales como el número y la fecha de realización.

Al momento en el cual se produce el fin del barreno, se desmantela el equipo y se llevan a cabo los cambios para movilizarse a otra planilla o finalización de la actividad.

Los equipos y maquinaria serán retirados del sitio del proyecto con la ayuda de plataformas previo a subir los equipos y maquinaria en las plataformas se les realizará un drenado para evitar que sean trasladados con lubricantes y combustibles, de igual forma se realizará una revisión a los equipos para asegurar que durante su traslado no generen ruido.

Se realizarán recorridos continuos en las áreas donde se realicen las actividades de retiro de equipo y maquinaria y se deberán recoger los materiales sobrantes, para clasificarlos y retirarlos conforme se vayan generando. Asimismo, se llevarán a cabo campañas de limpieza del área a fin de que, quede totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, chatarra, escombros o cualquier tipo de residuo.

Los materiales y residuos que se generen en esta etapa serán manejados conforme a la legislación ambiental aplicable.

El equipo de protección personal será usado como una normativa obligatoria, para la prevención de accidentes.

Mantenimiento

Durante toda esta etapa, para garantizar el buen funcionamiento de la maquinaria, se implementará un programa de mantenimiento conformado de la siguiente manera:

Mantenimiento preventivo. Contempla revisiones periódicas a fin de reducir la probabilidad de fallo o degradación de alguna de las partes del equipo y maquinaria a utilizar.

Mantenimiento correctivo. Contempla las acciones que serán ejecutadas después del reconocimiento de una avería en una o varias partes de la maquinaria que impidan su buen funcionamiento. No existe planeación para este tipo de mantenimiento.

Mantenimiento predictivo. Consistente en la detección y diagnóstico de averías antes de que se produzcan, de tal forma que puedan programarse los paros para reparaciones en los momentos oportunos. La filosofía de este tipo de mantenimiento se basa en que normalmente las averías no aparecen de repente, sino que tienen una evolución, así pues, el mantenimiento predictivo se basa en detectar estos defectos con antelación para corregirlos y evitar paros prolongados no planeados.

Se pretende que el mantenimiento se realizará en las instalaciones de la Unidad Minera La Colorada, de no ser posible, se desarrollarán en el sitio utilizando medios para evitar cualquier tipo de accidentes o afectación al medio.

ABANDONO

Post operación: retiro de equipos, limpieza y restauración

Los equipos y maquinaria serán retirados del área con la ayuda de plataformas o cama bajas o camiones con redilas, previo a subir los equipos y maquinaria en las plataformas se les realizará un drenado para evitar que sean trasladados con lubricantes y combustibles, de igual forma se realizará una revisión a los equipos para asegurar que durante su traslado no generen ruido, asegurándose de que el área quede limpia de cualquier excedente de material, así mismo se colectarán y retiraran los residuos sólidos y sus contendores, así como demás infraestructura que se haya instalado para la realización del presente proyecto.

Debido a la simplicidad del proyecto y a los bajos impactos derivados del mismo, se desarrollará una estrategia que permita restituir las áreas afectadas. A continuación, se presentan las actividades de rehabilitación de las superficies de las obras y actividades que se pretenden realizar:

Una vez terminada la fase de exploración, algunos de los caminos de acceso se mantendrán habilitados para ser utilizados por los pobladores de las comunidades cercanas; mientras que otros se rehabilitarán para propiciar las condiciones idóneas para el restablecimiento de la cobertura vegetal predominante de la región.

Las planillas de barrenación, se cubrirán con el material que se removió durante la etapa de construcción. Al finalizar la etapa de barrenación, se llevarán a cabo las medidas de mitigación correspondientes para estabilizar la superficie utilizando el material que se extrajo previamente, garantizando que alcance su nivel original y tomando las medidas de mitigaciones necesarias para evitar la pérdida de suelo o para propiciar el restablecimiento de la vegetación. Asimismo, en estas zonas serán establecidos los individuos de especies vegetales que hayan sido rescatados y conservados en la Unidad Minera La Colorada por medio de semillas o esquejes, en su defecto, podrán ser adquiridos en viveros de la región y/o usando los producidos por el vivero de la Unidad Minera La Colorada.

III.1.6 Programa de abandono

El cierre y restauración de las áreas afectadas por la exploración, se puede iniciar desde la etapa de operación, con algunas actividades como el cierre de los barrenos y se continuará hasta que se concluyan los trabajos de barrenación. Se presenta el programa de restauración como ANEXO 4, en forma general se deberá desarrollar una vez que concluyan los trabajos de barrenación en todas las planillas y de acuerdo con los tiempos que requieran los geólogos para decidir sobre el cierre de estas, se iniciarán las obras de restauración de acuerdo con lo estipulado en las actividades de abandono.

Las obras de restauración en el sitio consistirán en lo siguiente:

Barrenos

Todos los barrenos, deberán sellarse o cerrarse a nivel del suelo, con una placa metálica o placa de cemento con los datos del barreno. Se deberán colocar tapas en la tubería de PVC o sellado total del barreno.

En caso de interceptar agua subterránea se deberá rellenar y sellar dicho barreno.

Planillas de barrenación

Los trabajos de restauración en planillas de barrenación consistirán de la suavización de pendientes del terreno donde así lo amerite, evitando obstruir canales de drenaje natural. Seguido por una escarificación de toda la superficie desmontada y reincorporación del suelo fértil que se hubiera separado en el desmonte y despalme del terreno y finalmente reforestación con especies nativas como: Mezquite (*Prosopis velutina (Neltuma velutina)*), Palo fierro (*Olneya tesota*), Palo verde (*Parkinsonia microphylla*), Guayacán (*Guaiacum coulteri*), Brea (*Parkinsonia praecox*), Bacanora (*Agave angustifolia*) y Sibiri (*Cylindropuntia versicolor*).

Caminos

Los trabajos de restauración en caminos consisten, en realizar una escarificación del camino y reincorporación de suelos y material producto de desmonte que se tenga a los lados del camino. Seguido de siembra de semilla de pastos nativos en el área escarificada y plantación de especies nativas.

Se retirarán todos los equipos y maquinaria de trabajo, dejando al final aquella maquinaria como tractor o retroexcavadora que pueda servir para las obras de cierre y restauración. Así como se asegurará que no queda ningún tipo de residuo en la zona del proyecto.

Se desmantelarán cualquier instalación temporal y se inhabilitarán los accesos que no tendrán más utilidad.

III.2 Identificación de las sustancias o productos que van a emplearse y que podrían provocar un impacto al ambiente, así como sus características físicas y químicas.

La principal sustancia a utilizar es la bentonita y lubricantes biodegradables. Otros insumos serán los combustibles (gasolina y diésel) que se abastecerán en la estación de servicio de la Unidad Minera La Colorada.

Los insumos serán suministrados de manera diaria de acuerdo a la agenda de trabajo, por lo que no se contará con ningún almacenamiento de combustibles en el sitio.

Tabla III. 5 Sustancias a utilizar en el proyecto de exploración Navidad.

Producto o sustancia	**Tipo de almacenamiento**	**Etapa en que se empleará**	**Cantidad a Utilizar por mes**	**Características CRIT**
Diésel	No se almacenarán en el sitio del proyecto, estas serán suministradas por medio de la estación de servicio de la Unidad Minera La Colorada.	Operación y mantenimiento	9,100 litros	I – Inflamable T tóxico
Gasolina		Operación y mantenimiento	1,040 litros	I – Inflamable T tóxico
Agua	Camión pipa	Operación y mantenimiento	15 m^3	NA
Bentonita	Recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna planilla de barrenación.	Operación	280 kilogramos	NA
Polímero star drill 2000		Operación	350 kilogramos	NA

En el Apéndice 4 del ANEXO DIGITAL se presentan las hojas de seguridad (HDS) de cada una de las sustancias arriba enlistadas.

III.3 Identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como medidas de control.

Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera consistirán de partículas suspendidas, producidas por el tráfico de maquinaria y vehículos de trabajo, así como por la misma máquina barrenadora. Se controlará las emisiones con riegos continuos en los puntos de mayor generación de polvos.

También se emitirán gases a la atmósfera como CO_2, CH_4, N_2O, entre otros, derivado del funcionamiento de motores de combustión a diésel y gasolina. Estos gases están entre los que se conocen como gases de efecto invernadero (GEI).

La SEMARNAT provee una metodología para determinar la cantidad de CO_2 equivalente con base en el consumo anual de combustible, este dato se ingresa en la calculadora de emisiones de la SEMARNAT para obtener así el GEI y las emisiones desglosadas de todos los gases.

Considerando que se estima un consumo diario aproximado de 40 litros de gasolina (para vehículos de apoyo) y 350 litros de diésel (el tractor, máquinas perforadoras, pipa y automóviles), y tomando en cuenta que se laborará en promedio 312 días al año, el consumo anual de diésel y gasolina será de 109,200 y 12,480 litros, respectivamente. En la *Tabla III. 6 Emisiones anuales de GEI del proyecto* se desglosa las cantidades de emisiones que se generarán anualmente por el uso de camiones y automóviles.

Tabla III. 6 Emisiones anuales de GEI del proyecto

Etapa del proyecto	Consumo anual de combustible (litros)	Tipo de combustible	Emisiones GEI (tCO_2e)	Emisiones CO_2 (tCO_2)	Emisiones CH_4 (tCH_4)	Emisiones N_2O ($t\ N_2O$)
Construcción y operación	12,480	Gasolina	29.83	28.66	0.01	0.00
	109,200	Diésel	309.56	304.86	0.02	0.02
Total de emisiones anuales			339.39			

Nota: Fuente: SEMARNAT, 2025. Calculadora de Emisiones del Registro Nacional de Emisiones (RENE) versión 8.1 Actualización: marzo 2025.

Las emisiones de CO_2 equivalente (tCO_2e) que se estimó para el proyecto "*Exploración Minera de Condenación*" es de 339.39 tCO_2e anuales y el límite para considerar al establecimiento como sujeto a reporte es de 25,000 toneladas de CO_2 equivalente, por lo que las emisiones del proyecto "*Exploración Minera de Condenación*" quedan muy por debajo de lo establecido y no se requiere presentar informes de emisiones ante la SEMARNAT.

Aguas residuales

Debido a que las actividades de barrenación se realizarán por barrenación inversa en seco, no se tendrá la generación de aguas residuales provenientes de la actividad principal. Para los servicios sanitarios se utilizarán baños portátiles para lo cual se contratarán los servicios de empresa especializada que realizará periódicamente la limpieza, remoción y disposición adecuada de los residuos que se generen.

Residuos

En cuanto a los residuos, se generarán residuos sólidos urbanos (RSU) como restos de comida, envases varios, papel, cartón, etc., los cuales se depositarán en contenedores tapados y se transportarán periódicamente (al menos 2 veces por semana) al basurero o relleno sanitario municipal que tenga destinado el prestador de servicio autorizado.

Los residuos con alguna característica de peligrosidad que se generen, como aceite usado, materiales impregnados de lubricantes y combustibles, baterías, filtros, entre otros, se almacenarán adecuadamente en contenedores especiales tapados, la estación de transferencia con piso protegido además con membrana plástica y papel absorbente y serán enviado al Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP) de la Unidad Minera La Colorada y posteriormente se enviarán con empresas autorizadas para su disposición final. Se deberá llevar registro de las entradas y salidas de residuos del ATRP y llenar los formatos de entrega-transporte-recepción al entregar los residuos a empresas autorizadas. A continuación, se muestran los residuos y cantidades a generar durante la exploración.

Tabla III. 7 Estimación de residuos peligrosos a generar durante el desarrollo del proyecto "*Exploración Minera de Condenación*".

RESIDUO	CANTIDAD PROMEDIO GENERADA
Aceite lubricante usado en motores de combustión interna y de transmisión	Para perforadora de circulación inversa: cada mes y medio o dos meses, se cambian 30 litros (lt)
Aceite hidráulico usado	Cada 2 000 horas se cambian 400 litros para perforadora de circulación inversa.
Grasa lubricante biodegradable	Una cubeta de 19 litros de capacidad cada mes.
Baterías y/o acumuladores automotrices usados	Una por cada año.
Filtros de aceite de motor e hidráulico, usados	1 filtros por mes
Materiales impregnados con hidrocarburos.	5 kg/semana
Equipo de protección personal impregnados con hidrocarburos.	Guantes: 2 a 3 pares por mes Lentes: cada tres meses por 4 personas Botas: cada 6 meses Cascos: cada año Overoles: 1 cada 6 meses

RESIDUO	CANTIDAD PROMEDIO GENERADA
	Fajas: 1 cada 6 meses por operario Mascarilla para polvo: cada 3 meses por cada 3 personas Filtros: se cambian cada 15 días

Para minimizar la contaminación del suelo por este tipo de residuos, las áreas donde se almacenen las sustancias y residuos, estarán en cada una de las planillas de barrenación utilizadas y contarán con material plástico impermeable, con borde de contención y lejos de cursos de agua, cuando se llenen a un 80 %, se llevarán al almacén temporal de Residuos Peligrosos de la Unidad Minera. Se utilizarán hojas impermeables o charolas para captar cualquier derrame durante maniobras con sustancias o combustibles.

III.4 Descripción del ambiente y en su caso la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto

III.4.1 Representación gráfica de la delimitación y dimensiones de la superficie seleccionada como área de influencia

Las obras de exploración que contempla el proyecto "*Exploración Minera de Condenación*" consisten en 8 planillas de barrenación de 7 x 20 m, en las cuales se podrán realizar uno o más barrenos, apertura de 758.01 m de caminos, así como la rehabilitación de 4,294.93 m de caminos, que de acuerdo con lo establecido en la NOM-120-SEMARNAT-2020, cubre una superficie total de 26.25 hectáreas, dentro de la cual se desarrollarán las obras de exploración.

III.4.2 Justificación del área de influencia

La influencia de las obras se limita a la microcuenca hidrológica donde se ubicarán las obras de desarrollo de planillas de barrenación y caminos del proyecto de exploración minera directa, pero la superficie con mayor influencia y que será tomada como tal para este proyecto, corresponde a las 26.25 hectáreas, formada por los cuadros de 50 x 50 metros trazados de acuerdo a la NOM-120-SEMARNAT-2020. Esta decisión, se ha hecho basada en la experiencia de que las obras de un Proyecto de esta naturaleza, así como la misma NOM lo identifican como una actividad que tiene influencia solo local o donde se desarrollarán las actividades.

III.4.3 Identificación de los atributos ambientales

III.4.3.1 Clima

Para conocer el tipo de clima que se presenta en el área de influencia (AI) de las obras del proyecto "*Exploración Minera de Condenación*", se consultó la cartografía climática del INEGI (escala 1:1'000,000, Sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García, E. 1998 y en base a esta consulta, resultó que en el AI se presenta en su totalidad es seco semicálido con lluvia de verano del tipo BS0hw(x´). En *Plano 4. Tipo de clima en el sitio del proyecto y área de influencia* se muestra la distribución de los climas dentro del AI.

El clima BS0hw(x`) Seco Semicálido, se distribuye del Norte hacia el centro, esto es, de los alrededores de Sasabe en el límite con el vecino país del Norte, a Rayón, Arizpe, La Colorada y el Sur de San José de Pimas, así como en las inmediaciones de la presa La Angostura y a lo largo del río Moctezuma más o menos de Cumpas a Tepache; abarca 11% del área sonorense. Las temperaturas medias anuales que caracterizan a este clima comprenden un rango de 18.0º a 22.0ºC; las registradas en La Colorada (estación 26-092), Santa Ana (26-058) y Banámichi (26-078) son de 18.5ºC (349.7 mm de precipitación total anual), 20.6ºC (332.3 mm de precipitación total anual) y 21.4ºC (424.0 mm). En estas mismas estaciones, julio es el mes más caluroso con 26.1º, 29.1º y 29.3ºC de temperatura media, mientras que en Villa Hidalgo (estación 26-147) se registran 30.3ºC para dicho mes; enero es el mes más frío, con 10.7º, 11.9º y 13.3ºC, datos correspondientes a las tres primeras estaciones. La precipitación total anual es menor de 500 mm; en Colonia Morelos (estación 26-090) se reportan 302.1 mm en promedio y en Moctezuma (estación 26-031), 460.8 mm; el mes más lluvioso es julio con 80.9 mm en Colonia Morelos y 166.2 mm en Banámichi; el mes de menor humedad, con valores promedio de 1.0 a 5.0 mm, es abril, aunque en algunas estaciones corresponde a mayo o junio. Otra particularidad de estos lugares es la de tener un invierno fresco y un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2.

542500

545000

3187500

3185000

Plano 4. Tipo de clima en el área de influencia.



La Colorada



SIMBOLOGIA

Tipo de Clima

BS0hw(x')

Polígono del Proyecto

HELIOSTAR S.A. DE C.V.

SINERGIA

0 125 250 500 Metros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

Fuente: Conjunto de datos vectoriales Unidades Climáticas, Escala 1:250 000 Carta H12-11 Sierra Libre

INFORME PREVENTIVO

Proyecto "Exploración Minera de Condenación"

MINERA PITALLA S.A. DE C.V.

Tipo de clima en el Área de Influencia

Escala: 1:15000 | Fecha: junio 2026

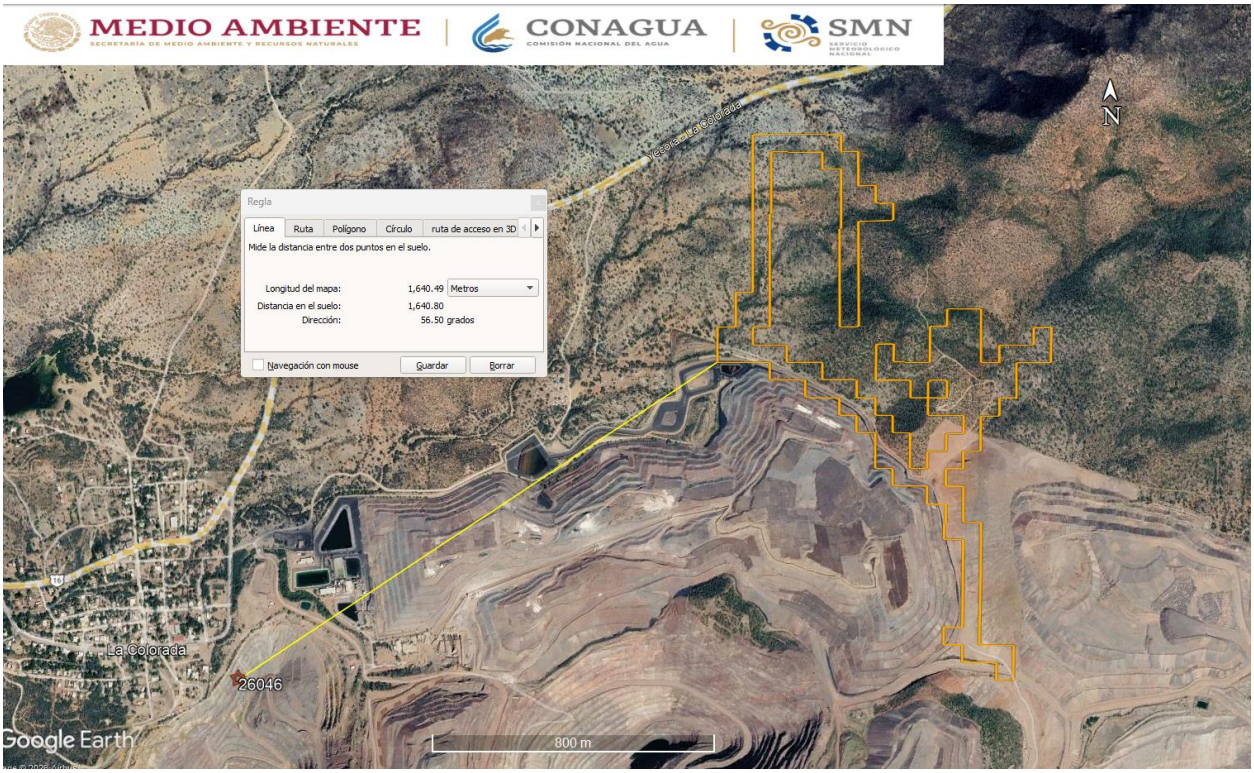
Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

Para esta sección cabe aclarar que se realizó un análisis utilizando información generada por la estación más cercana al proyecto (a una distancia no mayor de 10 km), la cual se puede observar a continuación, cabe destacar que dicha información que se obtuvo de la base de datos CLICOM (Por sus siglas en ingles CLImate COMputing project) operada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN); en la tabla siguiente se presentan los datos de la estación analizada. Dicha información se retomará en el presente Informe Preventivo:

Tabla III. 8 Información de la estación más cercana al área del proyecto (a una distancia no mayor de 10 km).

Clave	Nombre	Municipio	Localidad	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)	Inicio de información	Distancia	Status
26046	La Colorada	La Colorada	La Colorada	110º34'36" W	28º48'07" N	390	1961 - 1990	1.77 km	Suspendida

Figura III. 3. Ubicación de las estaciones climatológicas más cercanas al área del Proyecto



PRECIPITACIÓN.

Para determinar la precipitación del sitio del proyecto se extrajo la información de la Estación 26046 La Colorada, misma que cuenta con datos del periodo de 1961 a 1990, siendo la más cercana al sitio de interés, por lo cual se considera como la más representativa:

Tabla III. 9 Precipitación media mensual y anual

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
26046 La Colorada	19.6	12.9	8.7	2.2	3.1	9.9	104.5	87.6	53.1	10.7	11.1	23.8	347.2

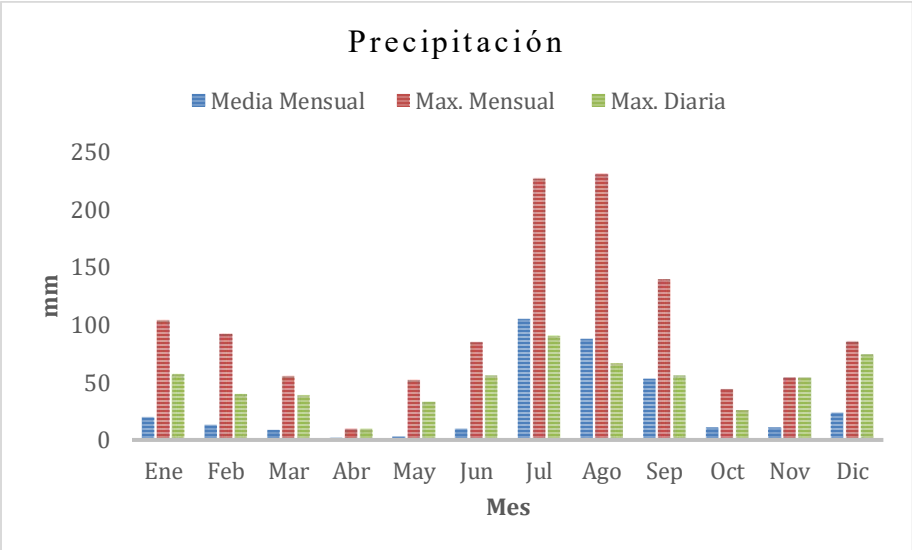
Ahora bien, a continuación, se presentan los valores de la precipitación máxima:

Tabla III. 10 Precipitación máxima mensual y diaria

Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mensual	103.6	92	55	10	52	84.9	226.5	230.4	139	44	54	85
Diaria	56.9	40	38.5	9.8	33	55.8	90	66.5	56	26	54	74.4

Como se observa en las tablas anteriores y figura siguiente, el mes que presenta más precipitación durante el año es julio con 104.5 mm, en contraste el mes más seco es abril con 2.2 mm, por lo que el régimen de lluvias es de verano, como se describió previamente. Asimismo, se presenta una precipitación acumulada anual de 347.2 mm. Así mismo, podemos observar que se llegaron a alcanzar cifras superiores a los 200 mm de lluvia en un periodo mensual, destacando los meses de julio y agosto. Así mismo se registraron máximas diarias mayores a los 60 mm, en los meses de julio y agosto.

Figura III. 4 Representación gráfica de la precipitación



Referencia: Sistema Meteorológico Nacional

TEMPERATURA MÁXIMA

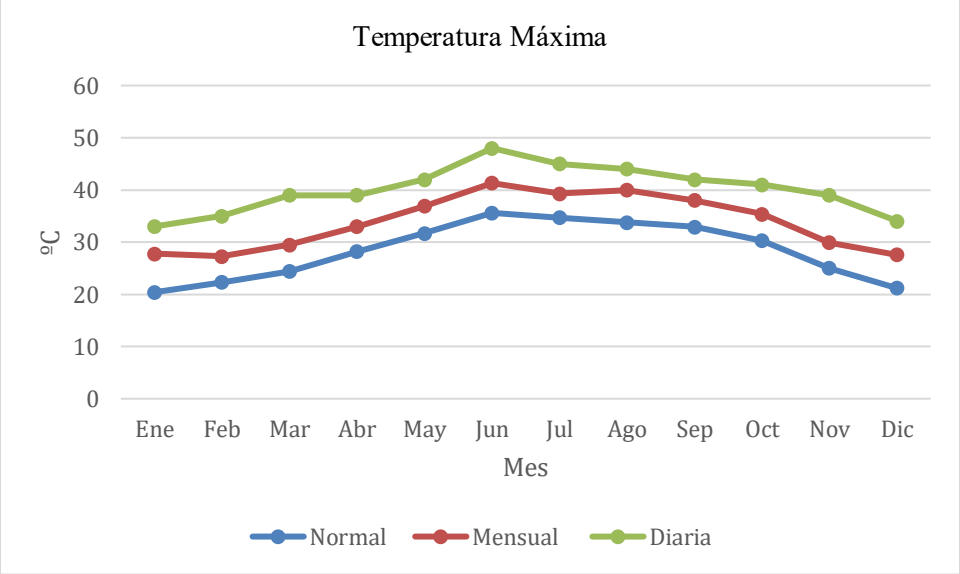
Dado que el municipio de La Colorada se encuentra ubicado dentro del desierto Sonorense y cercano a la zona costera, presenta temperaturas altas con variaciones acordes a la presencia de humedad y a la velocidad del viento. En la siguiente tabla se establece un registro de la temperatura máxima en promedio del periodo de 1961 a 1990 de la estación 26046 La Colorada:

Tabla III. 11 Temperatura normal máxima diaria, mensual y anual

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	20.4	22.3	24.4	28.2	31.7	35.6	34.7	33.8	32.9	30.3	25	21.2	**28.4**
Máxima Mensual	27.8	27.3	29.5	33	36.9	41.3	39.3	40	38	35.4	29.9	27.6	
Año de Máxima	1986	1988	1986	1986	1984	1986	1987	1986	1979	1987	1977	1977	
Máxima Diaria	33	35	39	39	42	48	45	44	42	41	39	34	

De acuerdo con los valores mostrados en la tabla anterior se concluye que los meses donde la temperatura es mayor son los meses de mayo a octubre con temperatura normal que rebasan los 30 ºC. Sin embargo, basándonos en los registros históricos estos meses pueden alcanzar temperaturas superiores a los 40 ºC, y máximas diarias que rebasaron los 40 ºC en los meses de mayo a octubre.

Figura III. 5 Representación Gráfica de la temperatura máxima de la estación más cercana al proyecto



Referencia: Sistema Meteorológico Nacional

TEMPERATURA MÍNIMA

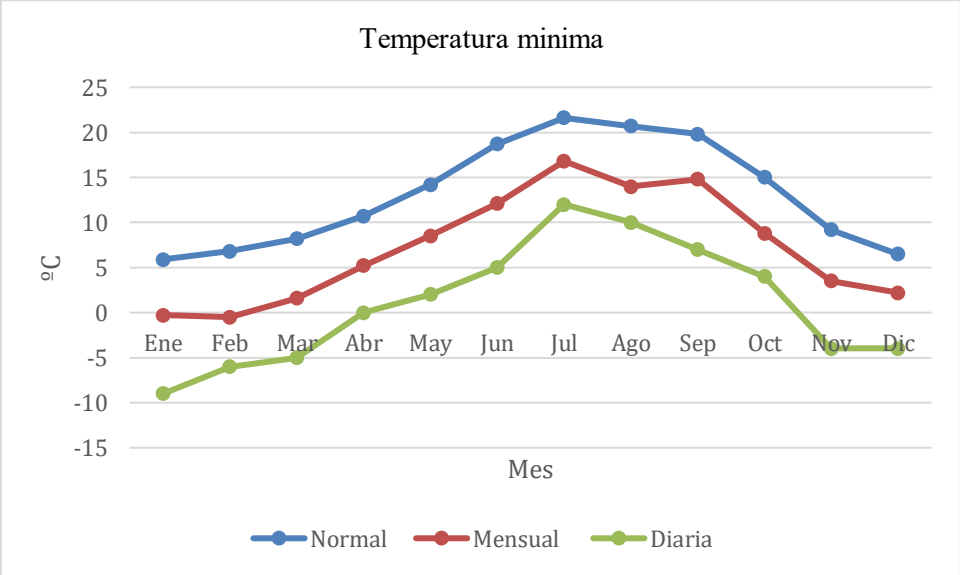
A continuación, se presenta un resumen de la información referente a la temperatura mínima registrada en la estación 26046 La Colorada, de los años de 1961 a 1990:

Tabla III. 12 Temperatura mínima mensual y anual

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	5.9	6.8	8.2	10.7	14.2	18.7	21.6	20.7	19.8	15	9.2	6.5	13.1
Mínima Mensual	-0.3	-0.5	1.6	5.2	8.5	12.1	16.8	14	14.8	8.8	3.5	2.2	
Año de Mínima	1966	1964	1964	1964	1965	1986	1961	1986	1964	1966	1961	1964	
Mínima Diaria	-9	-6	-5	0	2	5	12	10	7	4	-4	-4	

Como conclusión de la comparación de los resultados anteriores, podemos afirmar que los meses más fríos se presentan de noviembre a marzo con temperaturas menores a los 10 ºC, así mismo podemos observar que la mínima mensual se presentó en los meses de noviembre a abril con temperaturas menores a los 6 ºC, así mismo la mínima diaria se presentó en los meses de noviembre a marzo con temperaturas que alcanzaron desde -4.0 ºC hasta los -9.0ºC.

Figura III. 6. Representación Gráfica de la temperatura mínima de la estación más cercana al proyecto



Referencia: Sistema Meteorológico Nacional

TEMPERATURA MEDIA NORMAL

Los datos de la temperatura media normal para la estación 26046 La Colorada, se retomaron del Servicio Meteorológico Nacional, del periodo de 1961 a 1990, tal y como se muestra a continuación:

Tabla III. 13 Temperatura normal mensual por años.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom	Meses
1960						24.4	25.5	24	24	19	15.3	8.8	20.1	7
1961	10.9	9.8	12	16.2	20	23.8	24.1	23.8	22.2	19.5	11.4	9.9	17	12
1962	8.2	10.5	10.4	18.2	19	23	25.6	26	23	20.1	18	11.6	17.8	12
1963	8	12.8	12.2	14.9	21.4	22.6	24	22.4	23.8	20.9	13.4	11	17.3	12
1964	7.7	7.4	10	14.2	19.5	23.2	25.6	23	21.6	20.1	12.3	10.2	16.2	12
1965	10.1	9.9	11.4	15.9	18.1	21.4	25.3	23.9	21.7	19.9	15.3	9.8	16.9	12
1966	7.1	7.8	13.7	16.5	21.6	24.4	25.2	22.9	22.7	18	14.6	10.6	17.1	12
1967	10.9	12	14.2	14.6	19.4	22.6	24.8	24	22.7	19.6	14.5	8	17.3	12
1968	9.1	12.8	12.1	14.4	18.8	23.3	24.1	22.9	22.8	19.1	12.8	10	16.9	12
1969	11.2	9.2	11.4	16.9	19.7	22	24.5	25.4	23.4	18.9	15.6	11.8	17.5	12
1970	11.2	13.1	12.9	15.6	21.1	25.8	26.4	25.6	23.8	21.4	18.1	13.6	19	12
1971	12.7	13.8	17.3	18.5	21.8	24.6	26.5	24.9	24.4	19.6	16.1	11	19.3	12
1972	13.3	16	19.1	18.9	20.6	24.4	25.8	23.6	23.1	20.6	14.4	12.5	19.4	12
1973	12.4	15.1	15	18	23.6	28.4	30.8	29.6	29.7	25.7	19.6	16.5	22	12
1974	14.9	16.6	19.4	22.6	25.6	30.7	29.4	29.4	27.8	25.2	18.1	12.9	22.7	12
1975	15.1	15.7	18	18.8	23.4	29.2	29.1	30.1	29	24.5	19.9	15.5	22.4	12
1976	16.2	18	18.4	20.9	25.4	30.7	29.8	30.6	26.8	22.9	19.6	15.9	22.9	12
1977	14.4	17.9	16.8	21.6	23.4	31	30.6	30	29.9	26.4	21.1	19.5	23.6	12
1978	16.1	14.9	20.3	21	25	31.6	31.9	30	28.7	26.5	17.8	14.1	23.2	12
1979	12.8	15.3	17.1	22	24.4	30.4	31.5	29.9	30.8	25.4	18.2	16.7	22.9	12
1980	15.9	19.1	18.3	22.1	23.4	31.6	31.9	29.6	29.3	24.8	20	19.4	23.8	12

1981	17.4	19.1	18.1	23.1	24.9	30	30	30.8	28.7	24.6		18.5	24.1	11
1982	15.8	17.9	19.6	23.6	24.9	29	30.3	30.2	29.7	24.6	19.1	14.3	23.2	12
1983	15.8	16.1	18	19.6	25.3	28.8	31.1	29	28.9	24.4	18.7	17	22.7	12
1984	15.8	17.1	20.3	21.5	28.4	29.2	29	28.3	29.4	22.8	18.8	15.9	23	12
1985	14.4	16.2	19.1	23.9	26.8	30.9	31.1	29.1	27.2	23.9	18.7	16.4	23.1	12
1986	19.6	18.1	21.6	24.7	26.1	26.7	28.8	27	28.4	24.5	20	15.7	23.4	12
1987	15.3	16.3	18.1	23.7	24.4	31	32	30.4	29.4	28.1	19.3	14.8	23.6	12
MÍNIMA	7.1	7.4	10	14.2	18.1	21.4	24	22.4	21.6	18	11.4	8	16.2	7
MÁXIMA	19.6	19.4	21.6	24.7	28.4	31.6	32	30.8	30.8	28.1	21.1	19.5	24.9	12
MEDIA	13.2	14.6	16.2	19.4	22.9	27.1	28.1	27.1	26.3	22.5	17.1	13.6	20.8	11.7
DESV.ST	3.3	3.5	3.5	3.3	2.8	3.5	2.8	3	3.1	2.9	2.7	3.3	2.9	1.1

De acuerdo con los valores mostrados en la tabla se tiene que en los meses donde la temperatura media ambiente es menor son enero y diciembre con una temperatura media de 2.9 y 3.3 °C respectivamente. Los meses con temperatura media normal mayor, son junio, julio y agosto con valores promedio de 18.6, 19.7 y 19.0 °C respectivamente. Sin embargo, de acuerdo con los registros en los meses mencionados se llega alcanzar valores máximos de temperatura de 27.

Tabla III. 14 Temperatura media normal

	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
Temperatura Normal	13.2	14.6	16.2	19.4	22.9	27.1	28.1	27.1	26.3	22.5	17.1	13.6	20.8

Es importante destacar que, de acuerdo a la información de la estación meteorológica, se han registrado días con temperaturas máximas por arriba de los 47°C y temperaturas mínimas extremas por debajo de los -8°C.

El clima predominante en el AI es BS0hw (x'), es decir corresponde a un tipo clima Seco Semicálido, con invierno fresco, con régimen de lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2 mm.

Se deduce que la precipitación media anual para dicha área es del orden de los 347.2 mm promedio anual, el cual está por debajo de la precipitación media anual a nivel Nacional, que es de 760 mm. Los meses con mayor precipitación son de julio y agosto con 104.5 mm y 87.5 mm respectivamente; el mes en el cual la precipitación media mensual es menor es abril con tan solo 2.2 mm, seguido por mayo con 3.1 mm.

De acuerdo con los valores mostrados, se concluye que los meses más cálidos en la zona del Proyecto son mayo a septiembre con valores medios de la temperatura máxima que rebasan los 31ºC, sin embargo, en estos meses se ha logrado alcanzar temperaturas superiores a los 40ºC y máximas diarias que rebasan los 40ºC hasta los 48 ºC.

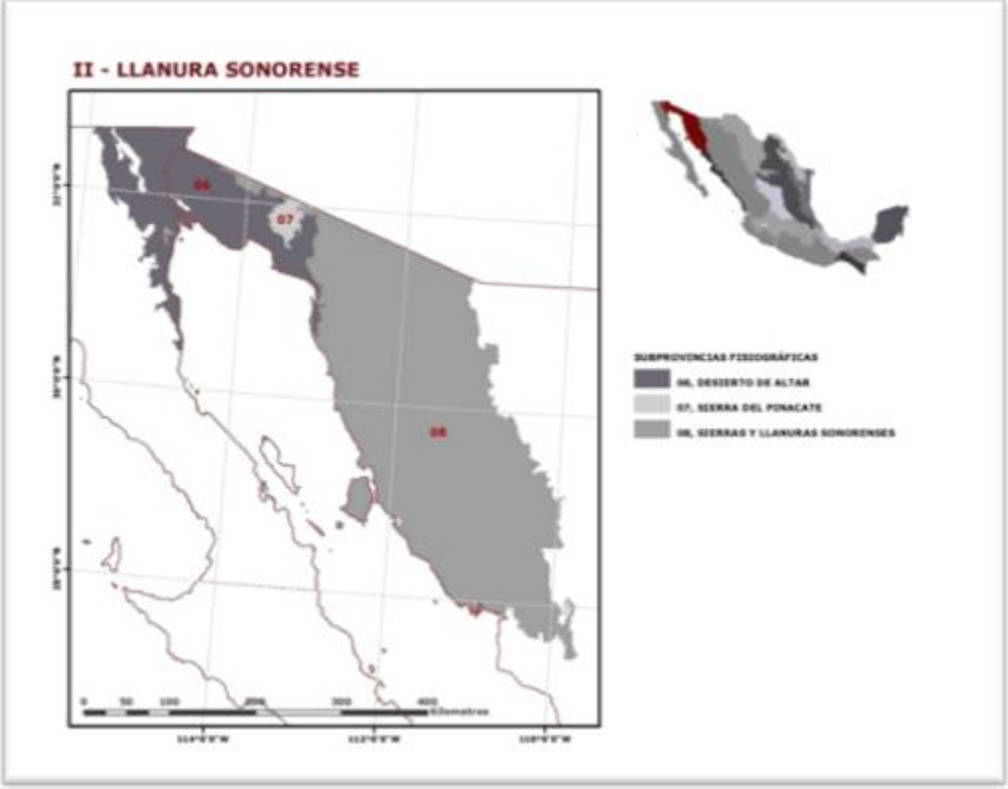
Los meses más fríos en el AI son de noviembre a marzo con valores medios de la temperatura mínima menores a 10°C, sin embargo, llegan a alcanzar valores mensuales de 7°C, así mismo la mínima diaria se presentó en los meses de noviembre a marzo con temperaturas que alcanzaron desde -4.0 ºC hasta los -9.0ºC.

III.4.3.2 Fisiografía, relieve y geomorfología

GEOMORFOLOGÍA

La provincia fisiográfica donde se ubica en su totalidad el **AI,** es la denominada ***Llanura Sonorense (08)*** conocida también como Desierto de Sonora, comprende parte del territorio de la República mexicana y de los Estados unidos de América; en México ocupa la totalidad de la región Noroeste del estado de Sonora y Noreste de Baja California, adoptando una forma de cuña orientada hacia el Sur, como se muestra a continuación:

Figura III. 7 Subprovincia "*Sierras y llanuras sonorenses orientales*" (08)



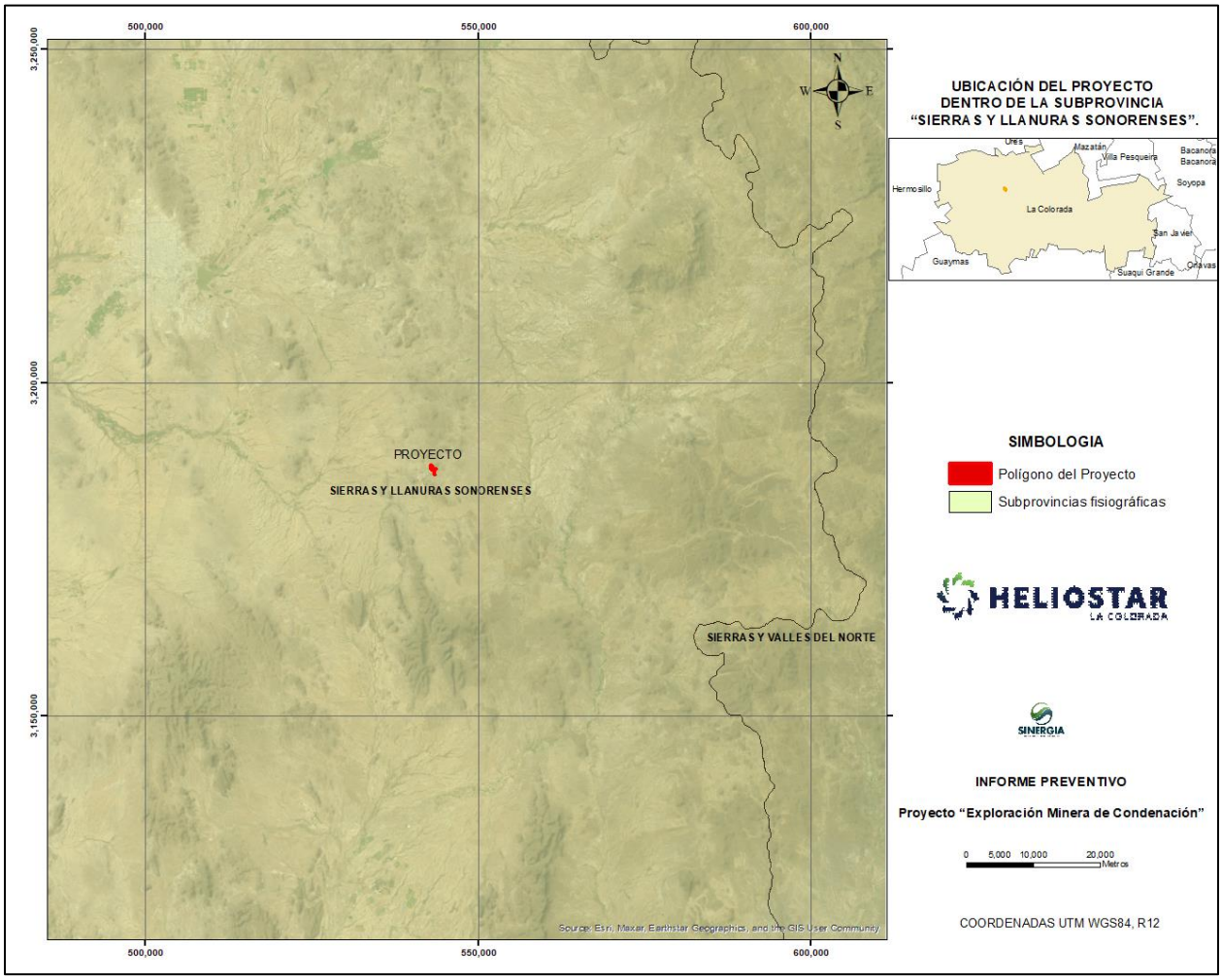


Figura III. 8. Ubicación del proyecto dentro de la Subprovincia "*Sierras y llanuras sonorenses*".

En el Norte, desde la Cordillera Peninsular bajacaliforniana hasta la Sierra del Pinacate, que integra una discontinuidad fisiográfica, dominan el delta del rio Colorado y los campos de dunas del desierto de altar. Dentro de la mayor parte del territorio sonorense, consta de sierras bajas paralelas de bloques fallados orientadas burdamente Nornoroeste-Sursureste y separadas unas de otras por llanuras cada vez más amplias y menos elevadas hacia el Golfo de California. Este patrón es interrumpido en su centro por la llanura aluvial del río Sonora que se extiende hacia el Suroeste. Dos ríos, que tienen orígenes fuera de la provincia en regiones más húmedas, le aportan sus más cuantiosos recursos hidrológicos. El mayor de ellos, el Colorado, ha constituido el extenso delta en el extremo Norte del Golfo de California. El menor, el rio Sonora, alimentado en gran parte en la sierra Madre Occidental, construyó otro delta más pequeño sobre el Golfo, al sur de la Bahía de Kino. Son pocos los ríos que nacen dentro de la provincia y pocos de ellos los que llegan al mar. Los climas imperantes en la provincia son los secos semicálidos y cálidos.

La provincia fisiográfica Llanura Sonorense se trata de una región antigua, excepcional en la República Mexicana. Fue afectada por orogenias en Precámbrico, el Paleozoico y el Mesozoico. Las rocas más antiguas han sido fechadas en 1,700–1,800 Ma (Anderson y Silver, 1981). Consiste en una planicie extensa sobre la que hay numerosas montañas y elevaciones menores que van aumentando gradualmente en altitud desde la costa del Golfo de California hacia el oriente. En el relieve de esta provincia predomina una planicie aluvial y de piedemonte, sobre la que se asienta montañas. Éstas son menores en superficie y altitud hacia la costa y van aumentando hacia el oriente. Dentro del estado de Sonora se reconoce cuatro unidades principales en relieve. El desierto de Altar, en el extremo noroccidental; la planicie aluvial y de piedemonte, con elevaciones menores; las cadenas montañosas de bloque, transicionales a la Sierra Madre Occidental y el campo volcánico cuaternario El pinacate.

El desierto de Altar es una superficie nivelada, cubierta de arena, con una densidad débil de vegetación propia de este ambiente. Heinz considera que, en el Plioceno, la región actual del desierto fue afectada por movimientos de levantamiento en condiciones climáticas humedad que se convierten en áridas en la parte final del Pleistoceno y describe en las planicies desérticas formas como pedimento y glacis, además de terrazas. Lancaster y colaboradores, por su parte, en un estudio realizado en el desierto de Sonora, reconocieron que el 70% del mismo está cubierto por arenas en planicies onduladas, el 20%, por barjanes de diversos tipos y el resto por dunas de hasta 80 – 100 m de altura, formadas por la conjugación de barjanes pequeños.

De la línea de costa hacia el oriente, aproximadamente hasta los 500 m.s.n.m., el relieve consiste en una planicie con sedimentos aluviales, de pie de monte y eólicos, desmembrada por un conjunto de elevaciones, principalmente de rocas intrusivas, metamórficas y, en menor proporción, volcánicas. Consistente en elevaciones residuales, tipo montañas isla (inselbergs), ocupando superficies reducidas, con laderas empinadas y en proceso de destrucción por movimientos de gravedad favorecidos por su pendiente y la meteorización física. Alejándose de la costa forman crestas alargadas y estrechas, orientadas paralelamente al Golfo de California, con altitudes de hasta 1,000 metros. Este relieve domina en una franja de alrededor de 15 km de anchura en la porción del estado donde entra en transición con una serie de cadenas montañosas de mayores dimensiones, orientadas al Norte o ligeramente desviadas al occidente.

Las cadenas montañosas representan pilares constituidos por rocas volcánicas terciarias, intrusivas y sedimentarias mesozoicas. Se alternan con valles intermontanos, equivalentes a bloques hundidos o zonas de debilidad, con relleno aluvial y de piedemonte. El frente de la Sierra Madre Occidental marca una frontera precisa. La erosión fluvial está controlada por la estructura: los ríos principales siguen la dirección Norte – Sur de las fracturas paralelas lateral de sus laderas.

SUBPROVINCIA SIERRAS Y LLANURAS SONORENSE

Como se menciona en la sección anterior el AI del Proyecto se lo caliza en su totalidad en la Provincia Fisiográfica denominada Llanura Sonorense, así mismo el Proyecto se ubica en su totalidad dentro de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses, la cual es la de mayor presencia dentro de la provincia Llanura Sonorense con el 77% de su extensión, ocupa casi toda la provincia, exceptuando la parte Noroeste donde se localizan el Desierto de Altar, la Sierra El Pinacate y el área descrita del Noreste de Baja California. Debido a que ocupa territorio tanto de México como de estados Unidos de América, su límite Norte lo define la frontera entre los dos países. El límite Oeste se encuentra delineado por rasgos naturales que corresponden a derrames basálticos provenientes de aparatos volcánicos que conforman la zona de la Sierra El Pinacate, así como dunas y áreas arenosas del Desierto de Altar, hasta llegar a la costa del Mar de Cortés en las inmediaciones de Punta Salina; a partir de aquí prosigue por toda la línea costera y los límites ya descritos para la provincia.

Consta en gran parte de sierras bajas paralelas de bloques fallados orientados Nornoroeste-Sursureste, separadas unas de otras por llanuras. Estas son más elevadas (700 a 1 400 msnm) y más estrechas (rara vez más de 6 km. de ancho) en el oriente y más bajas (de 700 msnm para abajo) y más amplias (13 a 24 km) en el occidente. Casi en todos los casos las sierras son más angostas que estas llanuras, cubiertas en la mayor parte o toda su extensión de amplios abanicos aluviales (bajadas), que bajan con suavísimas pendientes desde las sierras colindantes, en algunos casos la roca basal aún aflora en la parte central. Estas llanuras, más la aluvial de Hermosillo representan juntas alrededor de un 80% del área de la subprovincia. El espaciamiento de las sierras es tal, que nunca quedan fuera de vista. En ellas predominan rocas ígneas intrusivas acidas, aunque también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, rocas metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario. La isla Tiburón forma parte de este sistema de sierras cuyas cimas son bajas y muy uniformes. Las pendientes son bastante abruptas, siendo frecuentes, especialmente en las rocas intrusivas, lávicas y metamórficas las mayores a los 45°. Las menores a 20° son raras. En general, las cimas son almenadas, es decir, dentadas. Los arroyos efectúan una fuerte erosión que ha producido espolones laterales que proyectan en las llanuras. El rio más grande de la subprovincia es el Sonora que nace en Cananea en la provincia de la sierra Madre Occidental, donde fluye hacia el sur; a la altura de Hermosillo se une el Sonora con el denominado San Miguel de Horcasitas, también procedente de esa provincia y con el Zanjón, igualmente procedente del Norte, pero con nacimiento dentro de la subprovincia. De Hermosillo al golfo el sistema de canales del Distrito de Riego No. 51 ha borrado el cauce del río Sonora que también produjo una llanura deltáica en su desembocadura al Sur de la bahía de Kino. La llanura aluvial de Hermosillo (200 msnm) baja hacia la costa ensanchándose en sentido Noreste a Suroeste, tiene unos 125 km. de largo y unos 60 de anchura máxima en la costa.

TIPO DE GEOFORMAS

Es importante clasificar y describir las diferentes formas del relieve en el área, a fin de obtener información acerca de la estructura, origen, evolución y dinámica de la superficie terrestre. Existen diversas clasificaciones de las geoformas, pero dada las características del relieve en la zona de estudio se consideró a la altitud relativa, es decir, el desnivel entre el punto más bajo y el más alto de una región, como principal criterio para la identificación de las geoformas. La siguiente tabla muestra las clases, la magnitud en el desnivel y la forma de relieve identificable:

Altura Relativa	Diferencia en metros	Geoforma
Clase 1	<50	Tierras bajas
Clase 2	50-100	Colinas

Clase 3	100-500	Lomeríos bajos
Clase 4	500-1000	Lomeríos altos
Clase 5	>1000	Montañas

Tabla III.15 Clases, la magnitud en el desnivel y la forma de relieve

Por lo tanto, se concluye que en el Área de Influencia del proyecto existe un solo tipo de geoforma:

Las tierras bajas constituidas por los valles intermontanos elevaciones con una altura relativa inferior a los 50 m corresponden a las tierras más deprimidas y menos abruptas de la zona, a ellas corresponde la mayor parte del territorio y se presenta como una unidad continua que aísla a otras formas del relieve con menor presencia. Aquí el relieve va de plano a ligeramente inclinado

De las geoforma que constituye existe la topoforma II-2-S2L correspondiente a ***Sierra Escarpada Compleja***.

III.4.3.3 Geología

Para el estudio de la Geología del Sistema Ambiental del Proyecto, se realizó una compilación de mapas existentes tomando como base la Carta H12-11 Sierra Libre, Escala 1: 250,000 editadas por el Servicio Geológico Mexicano. Esta información fue compilada y uniformizada, complementada y verificada con imágenes de satélite y fotografías aéreas.

La región minera de La Colorada se localiza en la porción central del Estado de Sonora, dentro del municipio de La Colorada, Sonora. Fisiográficamente, se ubica en la parte más oriental de la sub provincia fisiográfica del Desierto de Sonora. El ambiente geológico de la región está representado por rocas sedimentarias detríticas y calcáreas de edad paleozoica, las cuales se encuentran parcialmente cubiertas por rocas volcánicas y/o intrusionadas por rocas graníticas, que varían en edad del cretácico al eoceno. Los yacimientos minerales existentes de la región, son principalmente de dos tipos: El primero, corresponde a yacimientos de sustitución asociados con procesos de metamorfismo, alojados en calizas, en las que su génesis está en relación estrecha con la intrusión de rocas graníticas. El segundo tipo corresponde a yacimientos en forma de vetas, las cuales se emplazaron en las rocas ígneas tanto volcánicas como intrusivas, así como en las rocas sedimentarias que han sufrido procesos de metamorfismo. Los yacimientos mineros de sustitución generalmente presentan mineralización de plomo, plata, cobre y oro, mientras que los vetiformes la presentan de oro y plata.

Otra roca de tipo volcánico identificada en la zona es la toba andesítica, la cual es un tipo de roca ígnea extrusivo, ligera, de consistencia porosa, formada por la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos de composición intermedia; se presenta en una unidad de regular tamaño al Norte de la Unidad Minera La Colorada. Los sedimentos del cuaternario, compuestos principalmente por arenas y gravas de diversa mineralogía, se sitúan en la zona de influencia del arroyo Las Prietas.

La porción Sur del distrito minero, La Colorada, se encuentran tres minas principales. Entre ellas, La Colorada que comprende 2 vetas, La Colorada Norte y Colorada Sur, de relleno de fisura, encajonadas en un pórfido de cuarzo, con mena de oro libre, galena, pirita y algo de calco pirita y esfalerita; Gran Central Amarillas, es una veta falla encajonada en dioritas y cuarcitas, con mineralización en superficie de cuarzo, fierro y manganeso; y El Crestón (también llamada Minas Prietas), se forma de tres vetas (Norte, Sur y Nueva) encajonadas en dioritas y cuarcitas, con mineralización en superficie de cuarzo, fierro y manganeso.

Para efecto del presente estudio, se tiene que para el **AI** se tiene básicamente 3 tipos de rocas, los cuales son descritos:

ESTRATIGRAFÍA.

Para efectos del Sistema Ambiental en donde se ubica el presente Proyecto, se identifican los siguientes tipos de rocas: Aluvial, Cenozoico, Lutita-Arenisca, Mesozoico y GranitoMesozoico.

- **Aluvial**

Se les llama así a los depósitos formados por desalojo, transporte y acumulación de detritos en los lechos de corriente, desde las laderas adyacentes de torrentes y ríos, junto con detritos dispuestos por gravedad. Todos estos detritos son sometidos a un tratamiento especial por las corrientes antes de disponerse en capas. Existen varios tipos de suelos aluviales y muchas geoformas asociadas a estos distintos tipos de depósito.

Los ríos acumulan los depósitos que ellos mismos producen y aún pueden excavar en el fondo de los lechos a través de estos depósitos. En las partes altas del curso de un río el gradiente es muy fuerte y los torrentes socavan el fondo de sus cauces produciendo fuerte erosión, por lo cual en su sección transversal el torrente tiene forma de "V ", muy cerrada y en un plano horizontal los cauces son relativamente estables, es decir que sus orillas no se desplazan lateralmente. En esta parte de la sección de un río los torrentes arrastran en forma muy agresiva la carga de sedimentos que producen y los depositan en las orillas de los ríos conformando los conos aluviales. Asimilando la evolución de los valles de los ríos a las vidas humanas, a los valles de los torrentes, en los cuales predomina la erosión de fondo sobre otras formas de erosión y sobre el depósito y las corrientes arrastran grandes cargas hacia los ríos donde tributan, se les denomina como valles jóvenes.

- **Granito**

Al granito se le puede encontrar en casi todas las partes del mundo, ya que se trata de la roca de origen magmático más común en la Tierra. Lo que más llama la atención de este tipo de roca, por lo demás da origen a su nombre, son los granos que la conforman. Estos granos corresponden a cristales (2) de distintos minerales (3) que comúnmente se distribuyen de una manera homogénea por toda la roca.

El *granito* es una roca plutónica de textura granular, cristalina y muy dura. Se compone esencialmente de cuarzos, feldespatos (*ortosa* principalmente) y micas laminadas (*biotita* principalmente, pero que puede quedar sustituida por *anfíbol* o *augita*); también puede contener otros minerales como magnetita, apatito, turmalina.

Su formación es fruto de una consolidación muy lenta en el interior de la corteza terrestre, por lo que puede considerarse como una roca primitiva (se remonta a la Edad paleozoica).

Los granitos aparecen exclusivamente como masas intrusivas y pueden presentar cualquier forma como diques, sills, pitones, complejos circulares, hundimientos en caldera, etc. Las mayores masas graníticas son los batolitos. Parece ser cierto que los granitos que aparecen de distinta forma tienen otro origen (Series graníticas). El granito es el equivalente plutónico de la riolita volcánica, mientras que la adamellita es el equivalente plutónico de la riodacita (toscanita) volcánica.

- **Lutita-Arenisca**

La lutita es una roca sedimentaria clástica o detrítica formada principalmente por granos que tienen un tamaño menor a 0.002 mm (arcillas) dispuestos en una textura laminada, mineralógicamente está compuesta de minerales arcillosos y micáceos como caolinita, clorita, montmorillonita, moscovita, illita, además, cuarzo, feldespatos y óxidos de hierro. Dependiendo de donde se hayan depositado pueden tener cantidades significativas de materia orgánica, carbonatos (calcita) y sulfuros como la pirita.

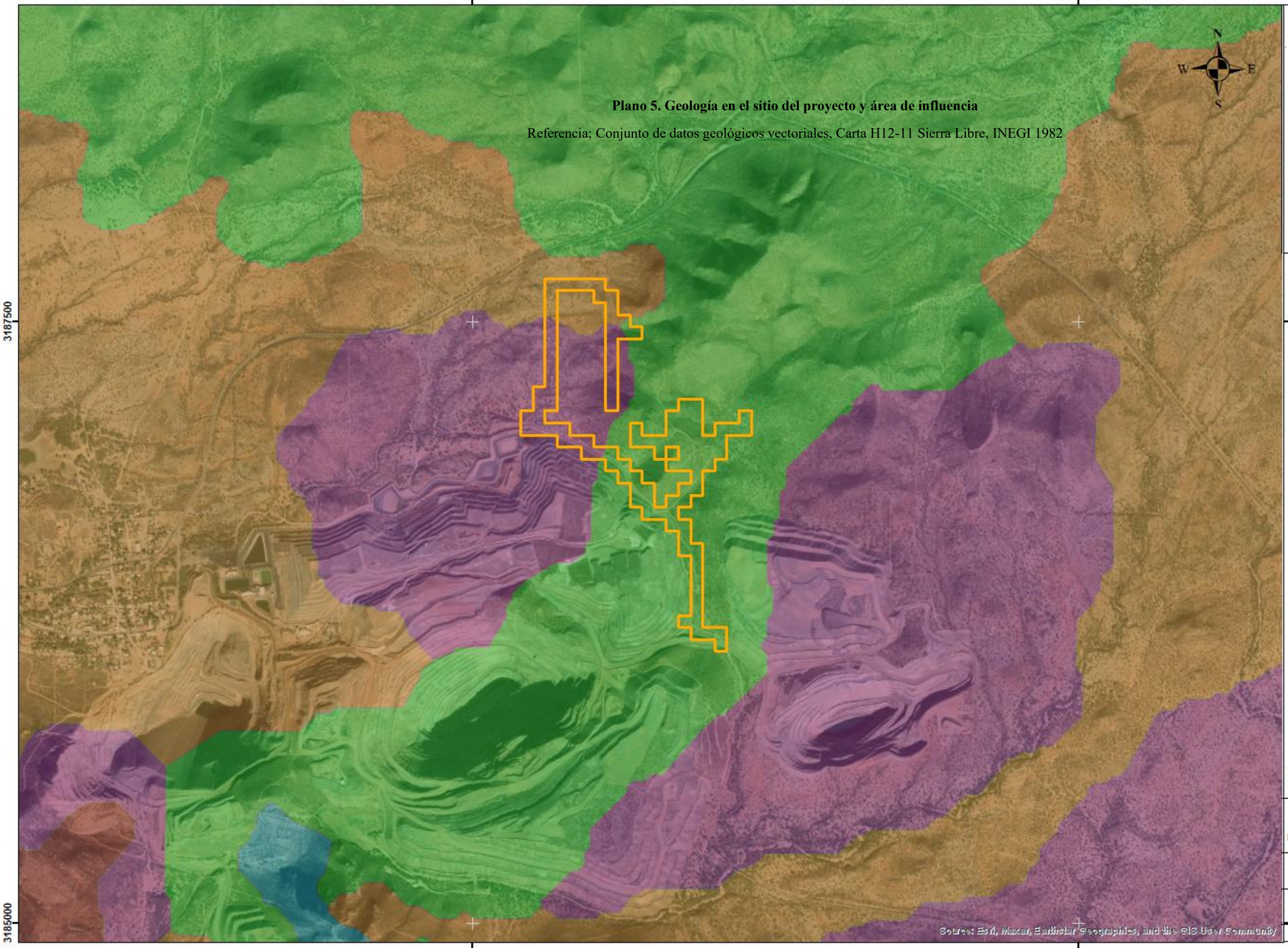
Las lutitas se generan por sedimentos muy bien sorteados, es decir que la granulometría en su mayoría es del tamaño de arcilla (menor al 0.002 mm), en donde será raro encontrar granos de mayor tamaño. La lutita se asocia principalmente con laminación y estratos menores a 10 cm de potencia que ocurre al momento de la sedimentación en la cuenca sedimentaria.

Las lutitas tanto por so extensión y por su composición mineralógica tienen una variedad de usos importantes en la industria:

- En la industria del petróleo convencional y gas natural son importantes debido a que pueden ser las rocas madres de hidrocarburos, sobre todo cuando su contenido de materia orgánica sobrepasa el 2%.
- En la industria del petróleo y gas natural no convencional, lo que se hace es un fracturamiento hidráulico (aumentar la permeabilidad) de las lutitas bituminosas para obtener los hidrocarburos atrapados en la roca casi impermeable.
- Productos de arcillas obtenidos al mezclar agua con lutita molida, este proceso hace que se obtenga arcillas que sirve después para crear ladrillos, maquillaje, y otros productos.
- Roca triturada para usarse como lastre de carreteras de baja calidad.
- En la industria de la construcción se usa a las lutitas para generar cemento que después se utiliza en obras de ingeniería civil.

Plano 5. Geología en el sitio del proyecto y área de influencia

Referencia; Conjunto de datos geológicos vectoriales, Carta H12-11 Sierra Libre, INEGI 1982



III.4.3.4 Hidrología superficial y subterránea

III.4.3.4.1 Hidrología superficial

El proyecto se ubica en su totalidad dentro de la Región Hidrológica 09 Sonora Sur, dentro de la Cuenca "Río Mátape". Lo anterior se determinó basados en la Carta H12-11 del Conjunto de datos vectoriales de la Carta de Aguas Superficiales, escala 1: 250 000, Serie I del INEGI.

A continuación, se realiza una descripción resumida de las principales características de las regiones, cuencas y subcuencas en las cuales se localiza la superficie del presente proyecto:

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El Sistema Ambiental se encuentra dentro de la Región Hidrológica Sonora Sur (RH-09), esta región es la que abarca mayor superficie en Sonora 117,363 km^2 lo que representa el 64.47% de la superficie estatal, se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yavaros, prolongándose hasta Chihuahua. Tiene un relieve con fuertes contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental. (INEGI, 2000). Está formada por las Cuencas Río Mayo, Río Yaqui, Río Mátape, Río Sonora y Río Bacoachi. (INEGI, 1993).

El Proyecto y su área de influencia, se ubica en su totalidad en la Región Hidrológica RH09 Sonora Sur, así mismo se ubica dentro de dos cuencas; Rio Mátape y Rio Sonora.

REGIÓN HIDROLÓGICA 09 SONORA SUR

La RH 09 Sonora Sur, es una región hidrológica de grandes dimensiones que abarca parte de los estados de Sonora y Chihuahua llegando hasta la frontera con los Estados Unidos. Es una región importante no solo por su tamaño, ya que de acuerdo a la cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cubre aproximadamente 138,148 kilómetros cuadrados (km^2), distribuidos una pequeña porción en el estado de Chihuahua (17% de la superficie estatal) y el resto ocupando la mayor parte (63%) del estado de Sonora, solo el extremo Sur y Noroeste de Sonora no pertenecen a esta región hidrológica; es importante también porque aporta el 76% del volumen total precipitado al año, así como el 82% del escurrimiento total registrado en el Estado.

Su espacio geográfico se encuentra delimitado en su sector oriental por las cumbres de importantes cordilleras como la Sierra San Luis en el Noreste de la región hidrológica, ubicada entre las fronteras de Chihuahua, Sonora y Estados Unidos, Sierra El Palomo en un rumbo aproximado hacia el Este y Sierra Las Manzanas y Napavechic al Sureste, dentro del estado de Chihuahua. A partir de esta zona, su límite toma una dirección Suroeste hacia el océano Pacífico, teniendo como referencia la Sierra Milpillas y la Sierra de Álamos, penetrando una parte del límite a la reserva de la biósfera Sierra de Álamos, ubicada entre Chihuahua y Sonora; continúa por elevaciones cada vez de menor porte hasta llegar a las inmediaciones de Punta Jimarchuiba, al Sur de Huatabampo; continua al Noroeste por toda la costa del océano pacífico, misma que define el límite occidental de la región hidrológica hasta llegar a Bahía de Kino donde penetra nuevamente a tierras continentales con dirección Noreste a través de elevaciones con baja altitud, pero sobresalientes de las tierras planas que las circundan, destacando Cerro El Puerto, Cerro La Tinaja, y Cerro Prieto para posteriormente delinearse por geoformas más sobresalientes como la Sierra La Madera al Este de Magdalena de Kino, Sierra los Ajos y Sierra San José en la parte Noroeste muy cerca de la frontera con Estados Unidos, hasta donde llega en las inmediaciones de la localidad de Naco.

Presenta una topografía bastante diferente entre las regiones del Este con las del Oeste. En la región oriental que pertenece a la sierra madre occidental, predominan las montañas y mesetas elevadas con relieves abruptos que dificultan la disponibilidad de agua y el desarrollo de actividades humanas, en esta parte nacen la mayoría de las corrientes que alimentan los ríos que dan prosperidad a ciudades y a los importantes distritos de riego del Oeste; el punto más elevado de la región hidrológica se ubica en las inmediaciones de

la sierra El Comanche, en cumbres que se levantan al Oeste de Estación Terrero en el estado de Chihuahua, llegando a alcanzar los 3060 msnm; en contraste, las grandes planicies al nivel del mar en la zona Oeste que se insertan dentro de la llanura costera del pacífico y de la llanura sonorense, presentan una topografía suave donde se han acumulado suelos profundos y fértiles, que aunado a los caudales considerables de las principales corrientes provenientes de las partes altas, han provocado una importante actividad agrícola, industrial y comercial, concentrando a la mayor parte de la población en estos lugares.

La red hidrográfica de la RH09 se compone de múltiples escurrimientos de poca envergadura que nacen en las partes altas y que conforman, en esta parte, un patrón de drenaje en forma dendrítica, caracterizada por mostrar una ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos; esto indica que la pendiente inicial del área era más bien plana y compuesta de materiales uniformes. Son cursos pequeños, cortos e irregulares, que se comparan con pequeñas hebras o hilos. Este patrón de drenaje se asocia a inicio de laderas, pendientes moderadas, rocas con baja permeabilidad y resistencia uniforme, mediana pluviosidad, afluentes de poco caudal y litología muy alterada. Debido a la pendiente inclinada de estos lugares, dichas corrientes se dirigen hacia el océano pacífico adquiriendo una fuerza y velocidad con capacidad para erosionar a su paso el sustrato por el cual transcurren, transportando una infinidad de partículas gruesas y finas que posteriormente serán depositadas en las regiones con pendientes más suaves donde el cauce se vuelve tranquilo.

Esta infinidad de corrientes de bajo escurrimiento se van uniendo en su trayecto hacia el océano pacífico y conformando otras de mayor importancia, entre los que destacan los ríos Tutuaca, Tomochic, Sirupa y Papigochi en el estado de Chihuahua y los ríos Bavispe, San Miguel de Horcasitas, Tecoripa, Zanjón y Agua Prieta, entre muchos otros en el estado de Sonora; a su vez todas estas corrientes de mediana importancia en cuanto a su caudal, son afluentes de los cinco principales ríos que se forman dentro de la región hidrológica Sonora Sur, estos son: Yaqui, Mayo, Mátape, Sonora y Bacoachi y cuya área de drenaje determinan las cuencas que integran la región hidrológica.

Existen también en la RH 09 diversas obras de infraestructura hidráulica entre las que se identifican las presas Lázaro Cárdenas o Angostura, Plutarco Elías Calles o El novillo, Ignacio R. Alatorre o Punta del agua, Álvaro Obregón u Oviachic y Adolfo Ruiz Cortines o Mocuzari, entre otras de menor embalse como las presas Abelardo L. Rodríguez (Hermosillo) y El molinito. El agua almacenada puede estar destinada a uno o varios usos, ya sea a la irrigación, uso público, generación de energía o al control de avenidas, además de actividades recreativas y deportivas. La mayoría de estas presas se dedican en menor o mayor medida a la irrigación, por lo que su presencia se complementa con una extensa red de pozos y canales que dan origen a varios de los distritos de riego más importantes en el país, cabe destacar que, de los seis distritos de riego existentes en el estado de Sonora, cinco se encuentran dentro de la región hidrológica Sonora Sur, estos son: DR038 Río Mayo, DR041 Río Yaqui, DR084 Guaymas, DR051 Costa de Hermosillo y DR037 Caborca.

CUENCA RIO SONORA

La cuenca del río Sonora se ubica en la porción central del estado de Sonora y hacia el centro-occidente de la región hidrológica RH09 Sonora Sur, tiene una forma alargada orientada en dirección NE-SW. Su rasgo hidrográfico más notable es el río Sonora, que de acuerdo a la cartografía digital editada por el INEGI, nace al occidente inmediato de la localidad de Cananea a una altitud de 2,400 msnm, en la Sierra Elenita; el límite Norte de su área de captación, se define a partir de este punto hacia el Este, pasando por Cananea y llegando a las cumbres de la Sierra Los Ajos, donde toma una dirección Sur para delinear su frontera oriental a través de varias geoformas elevadas que paulatinamente van disminuyendo su altitud, sobresalen la Sierra Buenos Aires, Sierra La Púrica, Sierra El Carmen, Sierra El Oso, Sierra El Chinito, incluyendo al Cerro El Tiznado con 1620 msnm y el Cerro El Basapo con 1000 msnm, hasta alcanzar la Sierra Agua Verde, donde cambia su dirección con rumbo Suroeste orientándose por La Sierra La Cañada, Sierra Mazatán y bajando drásticamente por lomeríos poco relevantes y llegar a la zona en la cual se ubica el o a la Unidad Minera

por el Cerro El Rey del Oro, la cual atraviesa con dirección Suroeste hasta el Cerro La Colorada; continúa rumbo al océano pacífico por lomeríos bajos y sierras cada vez más aisladas, destacando la prominente Sierra Libre y Mesa Parapeto, llegando al Océano Pacífico a través de formaciones rocosas pertenecientes a la Sierra El Aguaje; prosigue en dirección Noroeste por la línea costera y casi inmediatamente después de estero Tastiota, se interna nuevamente en el continente en dirección Noreste, cruzando el distrito de riego 051 denominado Costa de Hermosillo, por rasgos casi imperceptibles en cuanto a su elevación, pasa por el flanco occidental de la ciudad de Hermosillo, modificado su rumbo hacia el Norte teniendo como referencia una cordillera de bajo porte que se ubica al Norte de la ciudad de Hermosillo, continua en una larga trayectoria por geoformas de poca relevancia; en las inmediaciones del poblado San Francisco ubicado a aproximadamente 45 km al Noroeste de la localidad de Carbó (principal referencia), cabecera del municipio de mismo nombre, el límite de la cuenca se orienta hacia el Noreste sin definirse por rasgos geográficos notables hasta llegar a la Sierra Cucurpe al Noreste de Benjamín Hill; a partir de aquí las formaciones son más destacadas, distinguiéndose el Cerro El Manzanal, Sierra La Madera cuyo punto más elevado sobrepasa los 2,000 msnm, Cerro Azul con más de 2400 msnm hasta cerrar en la Sierra Elenita.

La superficie de la cuenca Río Sonora, es de aproximadamente 26,744 km^2, con un relieve que se caracteriza por la predominancia de sierras elevadas en el Norte, lomeríos altos y bajos hacia la zona central y planicies aluviales con algunos formaciones rocosas aisladas en la parte baja de la cuenca. Tiene una altitud promedio de aproximadamente 750 msnm, con una máxima elevación de 2620 msnm en la parte alta de la Sierra Los Ajos y descendiendo hasta el nivel del mar en la costa que define parte de su límite; así mismo la pendiente media es del 5% con un valores extremos de 0 y 78%, la primera en los diferentes valles y llanuras aluviales con topografía plana, en tanto que las máximas inclinaciones del terreno ocurren en algunas de las Sierras ya mencionadas y en otras que se ubican dentro de la cuenca como la Sierra Aconchi y Sierra San Antonio.

La Cuenca registra una precipitación media anual de 460 mm; el promedio mínimo de 1962 a 2003 fue de 145 mm en la estación El Carrizal y el máximo de 533 mm en Mazocahui. La temperatura media es de 21 °C y la evaporación potencial media anual es de 2,031 mm, registrándose el valor más alto, de 2,936 mm, en la estación Presa Abelardo L. Rodríguez, y el más bajo, de 1,151 mm, en la estación Huépac (UNISON, 2005).

Ya se ha mencionado que el Río Sonora nace al Norte de la cuenca con escurrimientos de poca envergadura que nacen en la Sierra Los Ajos, en las proximidades de Cananea fluye hacia el Sur captando los caudales de diversas corrientes que se generan en las geoformas elevadas y delinean el límite oriental de la cuenca; un poco al Norte de la cabecera municipal de Arizpe, se integra la corriente denominada Río Bacanuchi, proveniente también del Norte pero con origen en la Sierra Elenita, cercana también a Cananea, continúa su curso hacia el Sur y en la inmediaciones de la localidad de Mazocahui modifica su dirección con rumbo Suroeste hasta llegar a la presa El Molinito, donde desembocan las corrientes llamadas, San Francisco, La Guerra y El Testerazo; poco después de salir de la presa El Molinito, llega a la presa Abelardo L. Rodríguez, ubicada en el extremo oriental de la ciudad de Hermosillo, ahí llegan también escurrimientos importantes como el río San Miguel Horcasitas, proveniente del Norte con origen en las sierras La Madera y Azul; a su vez, el río San Miguel, antes de desembocar en la presa Abelardo L. Rodríguez, recoge las aguas del Río Zanjón procedente de la Sierra Cucurpe, localizada también al Norte de la cuenca; a esta presa llegan por el Sur los arroyos La Brea y El Llano Blanco. Después de salir de la presa, el Río Sonora atraviesa la ciudad de Hermosillo en dirección Oeste para casi inmediatamente retomar el curso al Suroeste, incorporando al arroyo La Poza, proveniente del Sureste y con origen los lomeríos bajos donde se encuentra parte del proyecto minero La Colorada, destacando el Cerro Rey del Oro y Cerro La Colorada. A la altura del DR 051 Costa de Hermosillo, se unen los arroyos El Cohi y El Barrancón provenientes del Sureste y originados en la formación rocosa denominada Sierra Libre, ya muy cerca del Océano Pacífico. Ya dentro del distrito de riego, el cauce del Río Sonora se pierde entre la red de canales de irrigación sin permitirle desembocar en el océano; solo algunas corrientes menores, provenientes de los lomeríos contiguos al mar, como el Arroyo Tesal llegan al estero Tastiota.

En cuanto a infraestructura hidráulica se identifican dos principales presas sobre el cauce del Río Sonora muy cercanas a la ciudad de Hermosillo, distantes una de otra a tan solo 24 km. La presa Rodolfo Félix Valdés, mejor conocida como El Molinito, con una capacidad de 239.9 Mm^3 se construyó en 1991, con el propósito de evitar inundaciones en la ciudad de Hermosillo en caso de exceso de escurrimientos y recargar el acuífero que posteriormente abastecerá de agua a la ciudad en épocas de escasez en el Río Sonora, actualmente también abastece de agua a Hermosillo directamente mediante un acueducto construido en 2008. Otra obra importante en la cuenca Río Sonora, es la presa Abelardo L. Rodríguez, ubicada en la periferia de Hermosillo, fue construida entre 1945 y 1948 y tiene una capacidad de 254 Mm^3. El objetivo de su construcción fue aprovechar las aguas de Río Sonora para irrigar 10,000 has de tierras de cultivo, recarga del acuífero para abastecimiento de la ciudad de Hermosillo, regularización de avenidas y otros usos secundarios. Una pequeña porción del distrito de riego Costa de Hermosillo DR051, se localiza en la parte baja de esta cuenca, la fuente de abastecimiento del distrito de riego predominantemente son aguas subterráneas de los acuíferos Costa de Hermosillo y El Sarahual.

SUBCUENCA ARROYO LA POZA

Dentro de las subcuencas que integran la cuenca del Río Sonora, se identifica la subcuenca RH09di Arroyo La Poza, la mayor porción de la subcuenca se localiza en la parte Centro-Sur de la cuenca, extendiéndose hacia ambos extremos del Río Sonora, incluyendo casi toda la ciudad de Hermosillo y prolongándose hacia el océano pacífico en una franja angosta y alargada a través de la zona de influencia del Río Sonora. Su territorio se encuentra limitado al Norte a partir de los lomeríos ubicados al Norte de Hermosillo, baja rumbo al Sur por el oriente de la ciudad y pasa por la cortina de la presa Abelardo L. Rodríguez, es decir, atravesando el Río Sonora; luego sube por lomeríos aledaños hasta llegar al Cerro Agua Lurca; aquí cambia su dirección hacia el oriente teniendo como referencia las partes altas de varios rasgos destacados en la región como: Sierra Santa Teresa y Cerro San Francisco, donde cambia su trayectoria hacia el Sur a través de Cerro El Valiente, llega a la zona minera de la Unidad La Colorada, la cual cruza a través del Cerro El Rey Del Oro al Cerro La Colorada, aquí modifica su rumbo al Suroeste hasta las inmediaciones del Cerro El Chilicote, orientándose brevemente al Noroeste para cambiar luego al Oeste, pasa por la autopista Guaymas-Hermosillo a la altura del arroyo San Luis, el cual es parte de la subcuenca, prosigue en esa dirección por los cerros El Tordillo y Las Cuevas, alcanza la carretera libre Guaymas-Hermosillo, sigue al Suroeste por la ribera oriental del Río Sonora y penetra al DR051 Costa de Hermosillo por rasgos poco apreciables hasta llegar al océano pacífico. Recorre poco más de 12 km por la costa e ingresa nuevamente al continente por el DR051 en dirección Noreste por el margen occidental del Río Sonora , es importante mencionar que entre esta parte y la mencionada antes de llegar al océano, el ancho promedio de la subcuenca es de aprox. 7 km, es decir, es una franja angosta que solo incluye la zona de influencia del Río Sonora; continúa por geoformas poco destacadas hasta alcanzar el Cerro El Mariachi y otros menos importantes, donde se empieza a ensanchar para inmediatamente bajar por accidentes topográficos casi imperceptibles, alcanza la parte Oeste de la ciudad de Hermosillo a la altura del aeropuerto y sube a la pequeña cordillera del Norte de la ciudad.

Con los límites mencionados la subcuenca Arroyo La Poza tiene una superficie de aproximadamente 2,602.3 km^2, caracterizándose fisiográficamente por una llanura aluvial que se extiende hacia ambos lados del Río Sonora hasta el Océano Pacífico y flanqueada está, por una zona -principalmente hacia el oriente donde se localiza el proyecto minero La Colorada- de lomeríos con valles intermontanos; con una altitud media de 231 msnm, alcanzando la máxima elevación en la Sierra Santa Teresa con 900 msnm y la mínima en las Costas de Océano Pacífico; así mismo su relieve es predominantemente suave salvo en aquellas formaciones rocosas que definen su límite y en otras de menor porte del interior de la subcuenca, la pendiente media es de 1.5%, teniendo en la mayor parte de su territorio valores entre 0 y 1% y esporádicamente alcanzando valores de más de 5%, solo en algunos cerros aislados como el Cerro El Chupadero, El Grande, La Colorada y El Cerro El Rey del Oro que pueden alcanzar más de 20% incluso llegar hasta el 78% como en la Sierra Santa Teresa. De acuerdo con las estaciones meteorológicas ubicadas

en Hermosillo, La Colorada y San Isidro, la subcuenca tiene valores de precipitación que en promedio son aproximados a 270 mm por año, con valores máximos de 336 mm hacia el oriente, donde se ubica el proyecto minero La Colorada, intermedios en la zona de Hermosillo con 320 mm y los más bajos cerca de la costa con apenas 167 mm; la temperatura varía de 21.9 °C en el oriente (La Colorada) hasta 24.6 °C el centro (Hermosillo) y valores intermedios en el Sur.

La principal corriente en la subcuenca es el Arroyo La Poza, el cual nace en el oriente al unirse el caudal de varios escurrimientos, entre los que destacan los arroyos La Colorada el cual nace en las proximidades del Cerro El Rey del Oro y cruza la zona de estudio en su parte Norte; El Subiate, Los Viejitos, Alonso y Los Paredones, los cuales fluyen en dirección Suroeste y unirse a los Arroyos Las Lágrimas, Martín y Las Blancas provenientes de la misma zona pero con dirección Norte; y así formar el Arroyo La Poza en las inmediaciones de Estación Torres; escurre con dirección Noroeste captando los caudales de otras corrientes regionalmente importantes como los Arroyos Buenavista y El Salvador que se unen por su margen derecha y el Arroyo San Luis por su flanco izquierdo, rodea al Cerro Gorgus y se orienta hacia el Sur por la llanura aluvial del Río Sonora, donde paulatinamente se va perdiendo otras corrientes provenientes del Noreste, tales como Villa de Seris y el Río Sonora, siendo sustituidos por la red de canales para irrigar el DR051 Costa de Hermosillo.

En esta subcuenca no existen obras hidráulicas importantes de almacenamiento de agua, solo los canales que se derivan desde la presa Abelardo L. Rodríguez para suministrar agua al DR051; algunos de estos canales son: Canal Hermosillo y Canal San Blas entre muchos otros de menor importancia.

CUENCA DEL RÍO MÁTAPE

La cuenca del Río Mátape se localiza en la parte occidental de la Región Hidrológica Sonora Sur. Es una cuenca relativamente pequeña, tiene una superficie aproximada de 904,300 ha, distribuidas entre las seis subcuencas que la conforman. El límite de la cuenca se configura a partir de parteaguas localizados en La Sierras Mazatán que alcanza una altitud máxima de 1540 msnm, Sierra La Cañada y Sierra Agua Verde en la que se ubica el punto más elevado de la cuenca con 1650 msnm; todas ubicadas en la parte Norte donde nacen los primeros escurrimientos que posteriormente formarán el Río Mátape. El límite oriental se delinea de a partir de la Sierra Agua Verde hacia el Sur, pasa por elevaciones de la Sierra El Carrizo, dirigiéndose ligeramente hacia el Suroeste para subir por la Sierra Martínez, baja a través de una zona de lomeríos de pequeño porte y llegar al Cerro El Zacatón, geoforma prominente con cerca de 1000 m de altitud, aquí el límite modifica su rumbo hacia el Sur, se orienta rumbo al Cerro El Sahuarito y de ahí al Cerro La Bojorqueña con una ligera desviación al Sureste, casi inmediatamente después sube a La Sierra Verde, continuando en una trayectoria hacia el Sur por elevaciones poco importantes hasta llegar a las proximidades de la geoforma llamada El Picacho de Eloy, a partir de la cual el límite adquiere una forma cóncava, dirigiéndose al Noroeste primero y rápidamente modificándose al Suroeste, teniendo como referencia una serie de elevaciones menores, pero importantes en el comportamiento de los escurrimientos en esta parte, muy cerca de la presa Francisco L. Alatorre; poco después el límite sube drásticamente por las cumbres de la prominente Sierra El Bacatete, sobre la cual muy cerca de su ladera Sur, el límite que trae una orientación Sureste, se dirige repentinamente al Noroeste por elevaciones que se configuran dentro de la misma sierra y bajar a la costa del océano pacífico a la altura de Bahía Guásimas; continúa por toda la línea costera con rumbo al Noroeste pasando por el Puerto de Guaymas hasta que en las inmediaciones de Punta San Pedro, donde se dirige nuevamente al continente por formaciones rocosas pertenecientes a la Sierra el Aguaje y por la Mesa Parapeto de la Sierra Tinaja del Carmen, baja hacia el Noreste por lomeríos y colinas de poco porte y se enfila a la Sierra Libre por pequeñas cordilleras que son prolongaciones de esta sierra en el Sur; atraviesa la Sierra Libre y baja hacia un amplio valle conformado por múltiples escurrimientos y elevaciones marginales, hasta llegar a la zona del proyecto minero La Colorada a través del Cerro La Colorada y el Cerro El Rey del Oro y a la cual atraviesa en dirección SW-NE. Baja de esos lomeríos, nuevamente hacia valles casi planos con rasgos orográficos elevados muy limitados, conservando

todavía el rumbo Noreste; prosigue en esa dirección para aproximarse a la Sierra Mazatán, donde cambia su orientación al Norte y llegar a sus cubres.

Su relieve se encuentra dominado principalmente por bajadas con lomeríos y algunas sierras esporádicas y aisladas arriba mencionadas, que definen el límite de la cuenca, además de otras interiores como la Sierra San Antonio al centro de la cuenca y Sierra Santa Úrsula en el Sur. La altitud máxima es de 1650 msnm y se registra en la Sierra Agua Verde en el extremo Norte, mientras que la mínima en la región de la costa y un promedio en toda la cuenca de 346 msnm. De igual forma a pesar de registrarse pendientes cercanas al 100% en algunas de las sierras descritas, el promedio se ubica en el 4%, debido a la dominancia de geoformas suaves. El clima varía de Muy seco cálido en la costa con una temperatura media anual de 22°C y precipitación total anual de 200 mm; a Semiseco semicálido en parte Norte caracterizada por ser la más elevada de la cuenca, donde se presentan temperaturas de 20°C y precipitaciones de 500 mm.

La corriente principal de la cuenca es el Río Mátape, el cual tiene sus orígenes en las sierras Mazatán, La Cañada y Agua Verde en parte Norte de la cuenca, por diversos escurrimientos que bajan de dichas topoformas que se unen para formar el mencionado río. Entre estas corrientes tributarias del Río Mátape se encuentran los arroyos Todos Santos, Agua de Salazar, Los Mezcales, Mazatán y El Toboso; en las proximidades de la localidad Cobachi, ya todas estas corrientes unidas en un solo cauce, adquiere el nombre de Río Mátape, mismo que fluye por la parte centro Norte de la cuenca en una dirección NE-SW y recogiendo caudales de otros tributarios como los arroyos El Garambullo, El Ojito y El Tepehuaje, provenientes del Norte uniéndose al Río Mátape en su margen derecha y los arroyos La Cal y San Pedro por la izquierda, ya que estos últimos proceden del Sur; cruza la carretera Yécora-Hermosillo en el poblado San José de Pimas, donde poco más delante de esta referencia se orienta hacia el Sur fluyendo en esa dirección y alimentándose de otras corrientes localmente importantes como los arroyos Agua Fría, Las Chinches, Los Mautos y San Lorenzo provenientes del Este de la cuenca, para luego retomar su curso Suroeste y desembocar en la presa Francisco L. Alatorre mejor conocida como Punta de Agua. A partir de su salida de la presa toma el nombre de Río San Marcial el cual continúa en dirección SW integrando los caudales de los arroyos Los Pocitos, El Cajoncito, La Crucecita y El Salpullido, uno de los afluentes más distantes de este último, es el *Arroyo Las Prietas que tiene presencia en la zona de estudio*; todas estas corrientes se integran al Río San Marcial por su margen derecho, ya que vienen del Norte; cerca de la localidad Ortiz se orienta hacia el Sur continuando hasta el ejido Maytorena hasta dónde llega muy disminuido por las obra de almacenamiento existentes aguas arriba (Presa punta de aguay otras menos importantes), continuando hacia el Océano Pacífico hasta dónde llega como una corriente de menor importancia. Existe otros escurrimientos que se generan en la parte baja de la cuenca pero que no se encausan a la corriente principal, se trata de arroyos que se originan en la ladera occidental de la Sierra El Bacatete y se dirigen directamente al océano, entre ellas se identifican los arroyos Las Tórtolas y El Álamo.

Dentro de la cuenca Río Mátape la obra hidráulica más importante es la presa Francisco L. Alatorre con una capacidad de 17 Mm^3 y otras más pequeñas como la presa La Haciendita; además de una importante red de canales y pozos dentro del distrito de riego Guaymas (DR084) ubicado al Sur de la cuenca y cuya fuente de abastecimiento es el acuífero del Valle de Guaymas-Empalme, actualmente muy sobre-explotado.

SUBCUENCA R. MÁTAPE - EMPALME

La subcuenca Río Mátape-Empalme, a la cual pertenece el sector Suroeste de la zona del proyecto minero La Colorada, es la segunda subcuenca más grande dentro de la cuenca Río Mátape con una superficie aproximada de 2900 km^2. Ocupa la parte central extendiéndose hasta el límite Norte de la cuenca; su territorio se encuentra configurado por rasgos físicos prominentes que tienen influencia en el comportamiento de los escurrimientos superficiales y que definen el área de captación de agua del Río San Marcial (Mátape). La parte Norte que es la región más alejada de la subcuenca en relación con el citado río, en un principio se configura como una angosta franja delimitada por algunas elevaciones que pertenecen al área de lomeríos localizada al Norte inmediato de la zona de estudio del proyecto minero La Colorada, donde nacen los arroyos La Minita y Las Prietas, este último atraviesa el sector Sur del área de estudio. El límite Norte, a partir de los lomeríos citados se alinea en un rumbo NE-SW, llega casi inmediatamente a la zona del proyecto minero La Colorada, la cual cruza a través del Cerro el Rey del Oro al Cerro la Colorada, integrando el sector Sur de la zona a esta subcuenca; baja por una amplia zona de valles y colinas hasta las inmediaciones del Cerro El Chilicote para subir y pasar por las cumbres de la Sierra Libre, donde modifica su trayectoria hacia el Sur a través de algunas prolongaciones elevadas de esta sierra y llegar a la Sierra Santa Úrsula, baja por su ladera Sur y llega a la localidad de Empalme, Sonora; ahí el límite adquiere una forma de cuña, cambiando drásticamente su dirección al Noreste a través de tierras aparentemente planas del valle de Guaymas hasta llegar a las proximidades de la presa Punta de agua, cuya cortina es referencia en su trayectoria rumbo al Norte por lomeríos poco elevados, sobresaliendo el Cerro Colorado donde cambia su orientación brevemente al Oeste para pasar por las cercanías del Cerro La Nariz y la Sierra San Antonio, retoma su curso hacia el Norte por colinas y valles y finalizar en los lomeríos del Norte de la zona.

Salvo las geoformas elevadas que limitan su territorio y la Sierra San Antonio al interior, en el resto de la subcuenca predomina un relieve suave con una pendiente media entre 3 y 4 %, siendo la más pronunciadas en algunas laderas de las sierras citadas con cerca del 100% y las más planas en valles y zona de la costa con 0%; en tanto que la altitud promedio es de 290 msnm, con una altura máxima de 1180 msnm en el punto más elevado de Sierra Libre y una mínima de 0 msnm en la costa de Guaymas. El clima varía de Muy seco cálido en la parte Sur que tiene menor altitud, a Muy seco semicálido la zona Norte que es la más alta.

Como ya se ha mencionado, la corriente principal de la subcuenca Río Mátape-Empalme es el río San Marcial, que corresponde a la misma corriente del Río Mátape, solo que de la presa Punta del agua hacia el Océano Pacífico adquiere el nombre de San Marcial; mismo que ya fue descrito en la cuenca Río Mátape.

Arroyo Las Prietas

El Arroyo Las Prietas nace en las laderas abruptas del Sur de los lomeríos ubicados al Norte de la zona de estudio, baja a una zona de colinas y valles intermontanos donde el curso de su cauce paulatinamente se va orientando hacia el Suroeste, a su paso por estos lugares se incorporan por su margen derecha algunas corrientes que se generan en el Cerro El Sombreretillo y poco después penetra al área de estudio del proyecto minero La Colorada, a la cual atraviesa por su sector Sur con una orientación al Suroeste; dentro del proyecto se une a esta corriente algunos escurrimientos provenientes del Norte que se originan en los lomeríos donde se ubica la Mina Verde, continúa por territorio del proyecto pasando muy cerca de la parte al Sur de una zona de tepetateras y del tajo "El Crestón" pertenecientes a la Unidad Minera La Colorada que se emplazan al Norte, para llegar inmediatamente a un pequeño cuerpo de agua intermitente; al salir de este, pasa también por el margen Sur de otra tepetatera cercana al tajo "La Gran Central"; a partir de aquí se orienta hacia el Sur y sale de la zona de estudio entre el Cerro La Montaña de Oro y Cerro La Colorada, continúa con ese rumbo incorporando a corrientes menores que vienen de los cerros La Montaña de Oro y La Flecha, va modificando su curso hacia el Suroeste hasta unirse la Arroyo La Lima en las inmediaciones

del Cerro Chapala, formando así junto contras corrientes que provienen del Norte, el Arroyo El Jagüey, el cual es tributario del Arroyo El Salpullido.

Figura III. 9. Regiones hidrológicas, cuencas hidrológicas y acuíferos.



542500

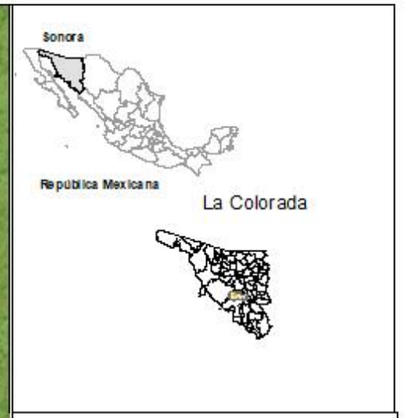
545000

3187500

3185000

Plano 6. Hidrología superficial en el sitio del proyecto y área de influencia.

Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas superficiales escala 1:250 000 serie I



SIMBOLOGIA

Polígono del Proyecto

SUBCUENCUENCA

A. La Poza

R. Mátate - Empalme

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

HELIOSTAR LA COLORADA

SINERGIA

0 125 250 500 Metros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales de carta de Aguas superficiales escala 1:250 000 serie I, INEGI 1999

INFORME PREVENTIVO

Proyecto "Exploración Minera de Condenación"

MINERA PITALLA S.A. DE C.V.

Hidrología superficial en el sitio del proyecto y área de influencia

Escala: 1:15000 | Fecha: junio 2026

III.4.3.4.1 Hidrología subterránea

El agua subterránea en el área de Unidad Minera La Colorada se encuentra almacenada en dos tipos principales de acuíferos: el primero son los contenidos en rocas fracturadas y el segundo son aquellos que se encuentren en materiales fluvio-aluviales, principalmente gravas y arenas que constituyen los lechos de los arroyos y cubiertas aluviales.

Virtualmente toda el agua de estos almacenamientos es derivada de la precipitación pluvial y que se infiltra hasta llegar a nivel freático. Descripción de los 2 tipos de acuíferos en la zona:

- Acuíferos en rocas fracturadas

Este tipo de acuífero está conformado por rocas que afloran en el área como son: las rocas sedimentarias marinas del Triásico, constituidas de cuarcitas y limolitas y del paleozoico representadas por dolomías y caliza. Así como las rocas intrusivas y volcánicas cretácicas y terciarias que se encuentran afectando a las rocas existentes. Las rocas presentan de acuerdo a su origen, estructura, y afectación tectónica, diferentes condiciones de permeabilidad secundaria respecto a su contenido de agua subterránea. La configuración del nivel freático que en término generales sigue el contorno superficial, aunque en este tipo de acuíferos depende básicamente de la permeabilidad de las rocas derivadas de su densidad de fracturamiento. En las zonas de mayor fracturamiento, así como otras áreas de mayor permeabilidad como pueden ser las estructuras mineralizadas, el contorno del nivel freático, que es la parte superior de la zona de saturación, puede ser casi horizontal

- Acuíferos en relleno granulares

Estos acuíferos son los que se encuentran en relleno asociados a los lechos de los arroyos y en delgadas cubiertas aluviales sobre roca. En el área puede considerarse que son relativamente escasos por ser arroyos con superficie de captación reducida. Los arroyos principales que corren por la parte más bajas del área y que tiene además de pendientes pronunciadas, son los que tiene relativamente mayores espesores de segmentos granulares. En el SA el Arroyo Las Prietas es el que tiene espesores más significativos, aunque un potencial reducido de almacenamiento.

Por otra parte, la Unidad Minera La Colorada, se ubica en la zona limítrofe entre los acuíferos La Poza y Valle de Guaymas; en el primero existe una disponibilidad anual de 12'635,679 m^3 de agua para otorgar nuevas concesiones; mientras que el denominado Valle de Guaymas no existe volumen disponible para nuevas concesiones debido a que presenta un déficit de 12,627, 743 m^3

En particular, dentro de la zona de estudio se presentan tres unidades geohidrológicas:

Material consolidado con posibilidades bajas: Esta unidad geohidrológica es la de mayor presencia en la unidad minera, ocupa todo el sector oriental y casi toda la parte Sur y central donde de acuerdo a la cartografía geológica escala 1:250,000 del INEGI, se conforman por rocas ígneas y sedimentarias como conglomerados, tobas andesítitas, granitos y granodioritas de baja porosidad y en particular en la zona se encuentran poco fracturadas, factores que las imposibilita para contener agua económicamente explotable.

Material no consolidado con posibilidades medias: Es la unidad con menor proporción, ocupa una pequeña parte del Suroeste extremo de la unidad minera. Geomorfológicamente pertenece a tierras bajas donde predominan valles aluviales y escasos promontorios de bajo porte y pendiente suave (colinas), constituidos por arenas y gravas del cuaternario; cuya porosidad y transmisibilidad moderados, permiten el alojamiento también moderado de agua.

Material no consolidado con posibilidades bajas: Esta unidad se distribuye principalmente al Norte y Noroeste de la zona donde es frecuente la presencia de suelos con elevados contenidos de arcilla

principalmente en el subsuelo, que forman una estructura masiva, la cual limita fuertemente la permeabilidad y almacenamiento de agua en el suelo

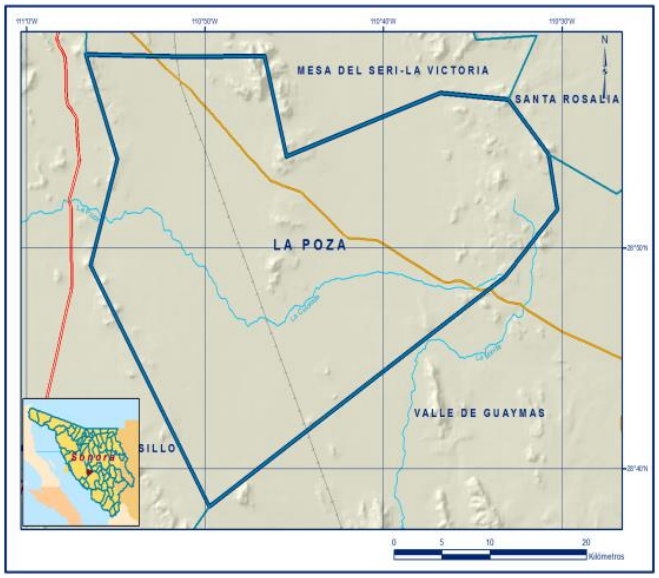
ACUÍFEROS

La superficie del área de influencia se encuentra dividida por dos acuíferos; La Poza y Valle de Guaymas, para efecto de la presente sección, se realiza una descripción de cada uno de los Acuíferos que componen la superficie de interés:

ACUÍFERO 2622 LA POZA

Para la presente sección se retomaron los resultados de la "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en al Acuífero La Poza (2622) Estado de Sonora" correspondiente al año 2024.

El Acuífero La Poza, definido con la clave 2622 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza al Sur de la Ciudad de Hermosillo, en la porción central del Estado de Sonora, entre las coordenadas paralelos 28º 50' y 29º 57' de latitud Norte y los meridianos 109º 13' y 109º 09' de longitud Oeste, cubriendo una superficie aproximada de 969 km^2. Sus límites naturales son al Norte la Sierra Santa Teresa, al oriente la Sierra El Viejo, mientras que al oriente y Noroeste los cerros Gavilán y Agua Lurca.



Colinda al Norte con los acuíferos Santa Rosalía y Mesa del Seri–La Victoria, al Sureste con el acuífero Valle de Guaymas y al poniente con el acuífero Costa de Hermosillo, todos ellos pertenecientes al Estado de Sonora. Geopolíticamente el 60 % de la superficie del acuífero corresponde al municipio La Colorada y 40 % a Hermosillo.

Situación administrativa del acuífero

El Acuífero La Poza pertenece al Organismo de Cuenca II "Noroeste". Su territorio completo, se encuentra sujeto a las disposiciones del "Decreto por medio del cual se amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Costa de Hermosillo, Sonora" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de junio de 1967.

Excepto cuando se trate de alumbramientos para usos domésticos, a partir de la fecha en que este decreto se publique en el Diario Oficial de la federación, nadie podrá efectuar nuevos alumbramientos de aguas del subsuelo en la zona vedada, sin previo permiso escrito por la Autoridad del Agua, la que sólo lo expedirá en los casos en que de los estudios correspondientes se deduzca que no se causarán los daños que con el establecimiento de la veda tratan de evitarse.

El principal uso es el abrevadero. El acuífero pertenece al Consejo de Cuenca (3) alto Noroeste, instalado el 19 de marzo de 1999 y a la Comisión de Cuenca (03B) Río Sonora.

Dentro de los límites del acuífero no se localiza Distrito o Unidad de Riego alguna, a la fecha no se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

Hidrografía

El acuífero se ubica en la Región Hidrológica 7 "Río Colorado", dentro de la cuenca del río Sonora, la cual limita al Norte y Noroeste con la cuenca Río Concepción – Arroyo Cocóspera, de la Región Hidrológica Río Colorado, al poniente con la cuenca Río Bacoachi, al Sur con la cuenca Río Mátape, mientras que al oriente con la cuenca Río Yaqui, todas pertenecientes a la Región Hidrológica Sonora Sur.

Tiene una forma irregular con alargamientos en dirección Noreste y Sur, sus corrientes superficiales son efímeras y estacionales, en periodos de estiaje no existe flujo en los arroyos.

En época de lluvias el caudal mayor lo forma el arroyo La Poza, el cual nace en la sierra ubicada al Norte de La Colorada, fluye en dirección Suroeste hasta la parte centro Sur del acuífero, posteriormente cambia su rumbo al Noroeste hasta el Rancho Santa Cruz, después avanza hasta el Cerro el Gorgus para después modificar su rumbo al Suroeste hacia la Costa de Hermosillo. Sus tributarios principales son los arroyos Los Viejitos, La Colorada, La Blanca y Buena Vista.

La infraestructura hidráulica consiste, en su gran mayoría, de obras de captación de agua subterránea, preferentemente norias, una menor cantidad de pozos, así como tiros de mina inundados. La mayoría de los aprovechamientos se utilizan para abrevadero, en menor proporción se usan con fines agrícolas, pecuario y para consumo humano. Existen sistemas de riego por aspersión al poniente de la zona, conocida como Willard.

Tipo de acuífero

En el acuífero La Poza el agua subterránea circula por dos medios, uno integrado por unidades de tipo granular y otro por rocas fracturadas (figura 3); el medio granular tiene características heterogéneas y su granulometría varía desde gravas a arcillas, mientras que el medio fracturado está formado por rocas calcáreas y volcánicas de composición riolítica y andesítica.

El basamento hidrológico está constituido por un intrusivo de edad cretácica que aflora en gran parte de las sierras de la zona.

El acuífero que actualmente se explota funciona como libre, aunque la presencia de lentes arcillosos propicia que se comporte localmente como semiconfinado, además dichos lentes arcillosos forman barreras naturales del flujo vertical producto de la infiltración por precipitación y retorno de riego, lo que provoca la formación de una superficie piezométrica somera.

El fuerte grado de intemperismo en zonas expuestas del intrusivo genera pequeños acuíferos colgados con escaso potencial hidrogeológico.

La parte somera del acuífero alcanza de 5 a 30 m, por su espesor se considera de mediano a bajo potencial hidrogeológico; por debajo está la parte de mayor potencial del acuífero, de amplia extensión y composición variable, cuyo espesor supera los 400 m.

El funcionamiento hidráulico del sistema acuífero no ha variado significativamente y conserva sus condiciones iniciales, ya que los volúmenes de extracción no superan los de la recarga, por lo que las direcciones de flujo subterráneo siguen su tendencia original, paralela a la dirección preferente del Arroyo La Poza.

La fuente principal de recarga del acuífero es el agua de lluvia que se infiltra en las zonas topográficamente altas, una menor fuente de recarga está representada por infiltración vertical del agua de lluvia que precipita en el valle y por retornos de riego agrícola.

Existe una primera frontera de tipo vertical representada por lentes arcillosos que mantienen niveles someros, además del conglomerado del Mioceno correspondiente a la Formación Baucarit.

A profundidad la frontera vertical está definida por el basamento geohidrológico. Las fronteras horizontales del acuífero, en su mayoría, están definidas por el mismo intrusivo, éste aflora al oriente del acuífero y en las sierras intermedias del mismo, al Sur no se observa en superficie, sin embargo, a profundidad forma un parteaguas subterráneo que impide la entrada de agua al acuífero.

APROVECHAMIENTOS

De acuerdo con los resultados del censo de aprovechamientos realizado durante el 2006, se registraron un total de 79 captaciones del agua subterránea, de las cuales 36 corresponden a norias y 43 a pozos. Del total de aprovechamientos, 3 (4%) se destinan al uso agrícola, 4 (5%) al uso agropecuario, 4 (5%) al abastecimiento para uso doméstico, 5 (6%) se destina a uso pecuario, 4 (5%) para público urbano, sin uso están 18 (23%) aprovechamientos y 41 (52%) se usan para abrevadero.

En conjunto, el volumen de extracción asciende a 8.1 hm^3 /año, de los cuales 2.9 hm^3 /año (35.8%) es de uso agrícola, 3.6 hm^3 /año (45.4%) de uso abrevadero, mientras que los restantes 1.6 hm^3 /año (19.7 %) corresponde a los usos doméstico, agropecuario, pecuario y público urbano.

DISPONIBILIDAD

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA DEL SUBSUELO EN UN ACUÍFERO	=	RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL	-	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA	-	EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero

R = Recarga total media anual

DNC = Descarga natural comprometida

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

- **Recarga total media anual (Rt)**

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero.

Para este caso, su valor es de 33.8 hm^3 /año

- **Descarga natural comprometida (DNC).**

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para este caso, su valor es de DNC = 10.0 hm^3 anuales

- **Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)**

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso. Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS)

Los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica.

En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 21,577,830 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 30 de diciembre de 2022.

- **Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)**

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas

DMA = R – DNC – VEAS

DMA = 33.8 – 10.0 – 21.577830

DMA = 2.222170 hm^3 /año.

El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones de 2,222,170 m^3 anuales.

ACUÍFERO 2635 VALLE DE GUAYMAS

Para la presente sección se retomaron los resultados de la "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en al Acuífero Valle de Guaymas (2635) Estado de Sonora" correspondiente al año 2024.

El acuífero Valle de Guaymas, definido con la clave 2635 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en el extremo Sur del estado de Sonora, entre los paralelos 27°50'36" y 28°55'37" de latitud Norte y 110°00'04" y 110°59'57" de longitud Oeste, cubriendo una superficie aproximada de 6,738 km².

Limita al Norte, con los acuíferos La Poza y Santa Rosalía; al Noreste con Río Mátape; al este con Río Tecoripa; al Sureste con Agua Caliente; al Sur con Valle del Yaqui; al Suroeste con San José de Guaymas, y al Oeste con los acuíferos Costa de Hermosillo y Sahuaral, todos ellos del estado de Sonora. Al Sur también limita con el Golfo de California.

Geopolíticamente el área que comprende el acuífero cubre la mayor parte de los municipios Guaymas, Empalme y La Colorada; así como porciones menores de Mazatán, Suaqui Grande y Bácum.



Situación administrativa del acuífero

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca Noroeste y al Consejo de Cuenca Río Yaqui y Mátape, instalado el 30 de agosto de 2000. Su territorio se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de cinco decretos de veda. En la mayor parte rige el "Decreto por medio del cual se amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Costa de Hermosillo, Son.", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 2 de junio de 1967. En la región oriental rige el "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Estado de Sonora, para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, en dicha zona", conocido como Meridiano 110, publicado en el DOF el 19 de septiembre de 1978. Estas vedas se clasifican como tipo II, en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

En la porción centro y Sur están en vigor el "Acuerdo por el que se crea el Distrito de Riego del Valle de Guaymas y se declara de utilidad pública la operación de las obras denominadas Valle de Guaymas -Bordo Regulador de Ortiz- y sus canales, y la construcción de obras que se requieran, así como la adquisición de los terrenos necesarios para tales obras", publicado en el DOF el 5 de julio de 1967; y el "Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Valle de Guaymas, Estado de Sonora", publicado en el DOF el 20 de diciembre de 1956.

En la región Sur está vigente el "Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en una zona que comprende el Distrito de Riego del Río Yaqui, con las delimitaciones que se expresan", publicado en el DOF el 14 de octubre de 1954. Estas vedas son tipo III en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, vigente para el año 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1. El uso principal del agua subterránea es el agrícola. En el territorio del acuífero se localiza la mayor parte del Distrito de Riego 084 "Guaymas". No se ha constituido a la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS). En la zona costera se localiza el sitio RAMSAR "Complejo Lagunar Bahía Guásimas-Estero Lobos", decretado el 02 de febrero de 2008

Hidrografía

El acuífero se encuentra ubicado en su totalidad en la Región Hidrológica No. 9"Sonora Sur", Subregión Hidrológica Río Yaqui, cuenca del Río Mátape, subcuencas Río Mátape-Empalme, Río Mátape-Presa Punta del Agua, Arroto Chicuroso, Arroyo Teteabiate y La Bonita-Baugo (Guásimas). La cuenca del Río Mátape se localiza en la porción central del estado de Sonora, íntegramente dentro de él, y al oeste de la Región Hidrológica No. 9, comprende un área de 9,030 km² en su totalidad y drena un área de 7,212 km² excluyendo las subcuencas (D) Guaymas y (F) Arroyo Tetabiate. Presenta una precipitación media anual de 398.7 mm y una pendiente general que oscila de media a baja.

La corriente superficial más importante y el dren principal es el Río Mátape, el cual se origina en la Sierra de Mazatán a 1,500 msnm, al Noreste de Villa Pesqueira (Mátape), en la denominada Subcuenca (B1) Río Mátape, desde donde inicia su trayectoria hasta descargar sus aguas en el vaso de la Presa Ignacio L. Alatorre, para posteriormente, cambiar el nombre de su cauce al de Río San Marcial, cuyas aguas son finalmente utilizadas en la zona agrícola del Valle de Guaymas. Es de tipo intermitente y tiene como tributarios importantes los arroyos El Echo y El Seco, que confluyen a él por la margen derecha, cerca de la población de Ortiz, Sonora. Durante este recorrido, su dirección general Noreste–Suroeste, teniendo como afluentes una gran cantidad de arroyos de carácter intermitente. El Río Mátape tiene una longitud total aproximada desde su origen hasta su desembocadura de 197 km; tiene un escurrimiento medio anual

estimado en 61.56 Mm³, un rumbo general hacia el Sur, hasta desembocar en el Golfo de California, al oriente de la bahía y puerto de Guaymas.

La Subcuenca (B2) Río Mátape-Presa Punta de Agua recibe aportaciones del Arroyo El Garambullo por la margen derecha y por la izquierda de los arroyos Los Mautos, Las Chinches y Agua Fría. Los principales afluentes en la Subcuenca (A) Río MátapeEmpalme son los arroyos El Salpullido y Seco, que confluyen al Río Mátape por su margen derecha, cerca del poblado Ortiz. El agua superficial es captada principalmente por la Presa Ignacio L. Alatorre, también conocida como Punta de Agua, y por el Bordo de Ortiz. Aguas arriba del poblado de Mátape, se localiza el Represo El Horno y 6 km aguas abajo, la Presa La Haciendita, cuyo abastecimiento se usa principalmente para fines agrícolas y pecuarios de pequeña escala.

Al Arroyo Chicuroso en la Subcuenca (E) del mismo nombre, se le une por la margen derecha el Bordo Piloto y por la izquierda el Arroyo Moscobampo. Esta subcuenca se define a partir de la estación hidrométrica Punta de Agua. Nace en la estribación Noroccidental de la Sierra El Bacatete, a unos 3 km de dicha estación, su rumbo es hacia el Sur franco y desemboca en la Bahía de Guásimas en el Golfo de California.La subcuenca de este arroyo, junto con la (F) Arroyo Tetabiate, tienen una superficie de 1,130 km² y se encuentran entre la cuenca hidrográfica del Río Yaqui al Sur, y el valle de Guaymas al occidente. La Subcuenca (D) Guaymas en la parte central del valle tiene varios arroyos pequeños, el más importante es el Arroyo Mautal, el cual es interceptado por el Bordo Piloto. La red de drenaje principal es el tipo dendrítico, que se caracteriza por mostrar una ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos generalmente menores a noventa grados.

Tipo de acuífero

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, así como los cortes litológicos de pozos permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la alternancia e interdigitación con lentes de sedimentos arcillosos; alojado en un sistema de fosas tectónicas. Está constituido por dos unidades que presentan conexión hidráulica entre ellas; la unidad superior está conformada por sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada depositados por el río Mátape, así como depósitos eólicos, de playa y de barra, hacia la zona costera; todos ellos de granulometría variada (gravas y arenas intercaladas con materiales finos), que en general tienen alta permeabilidad, recargan a las unidades más profundas y tienen un espesor conjunto que varía de 200 a 400 m.

La unidad inferior presenta condiciones de semiconfinamiento y está conformada por sedimentos clásticos de la Formación Báucarit, compuesta por fragmentos de rocas volcánicas (andesitas, riolitas y granitos), así como arenas gruesas y limos, dispuestos en capas delgadas que presentan estructura laminar. Estos depósitos se encuentran alternando con derrames volcánicos de composición basáltica y riolítica. Entre estas dos unidades existen horizontes, capas y lentes de arcillas de color gris-azul que contiene fósiles marinos, conocida regionalmente como "arcilla azul", cuyo espesor promedio varía de 50 a 180 m, cuya continuidad puede seguirse lateralmente algunas centenas de metros, antes de ser interrumpida por cambios de facies.

APROVECHAMIENTOS

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos del año 2011, complementada con información 2022 del Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) y volúmenes de extracción 2010-2022 del Distrito de Riego, proporcionada por el Organismo de Cuenca Noroeste, se registró la existencia de 637 aprovechamientos del agua subterránea 546 pozos y 91 norias. Del total de obras, 245 se utilizan para la agricultura, 256 para abastecimiento de agua potable a los centros de población, 132 para uso pecuario-doméstico y 4 para otros usos, industrial y múltiple. El volumen total de extracción calculado es

de 111.3 hm^3 /año, de los cuales 103.6 hm^3 (93.1 %) son para uso agrícola, 6.5 hm^3 (5.8%) para uso público-urbano y 1.2 hm^3 (1.1%) para satisfacer las necesidades del uso doméstico-pecuario.

DISPONIBILIDAD

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA DEL SUBSUELO EN UN ACUÍFERO	=	RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL	-	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA	-	EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero

R = Recarga total media anual

DNC = Descarga natural comprometida

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

- **Recarga total media anual (Rt)**

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como incidental. Para este caso su valor es 78.1 hm^3 /año, de los cuales 72.2 hm^3 son recarga natural y 5.9 hm^3 recarga incidental.

- **Descarga natural comprometida (DNC).**

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para el caso del acuífero Valle de Guaymas, no existen descargas naturales comprometidas. Por lo tanto, DNC = 0.0 hm^3 anuales.

- **Volumen concesionado de aguas subterráneas (VEAS)**

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 125,120,669 m3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 30 de diciembre de 2022.

- **Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)**

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

$$DMA = 78.1 - 0.0 - 125.120669$$

$$DMA = -47.020669 \text{ hm}^3/\text{año}$$

El resultado indica que no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, su déficit es de – 47,020,669 m^3.

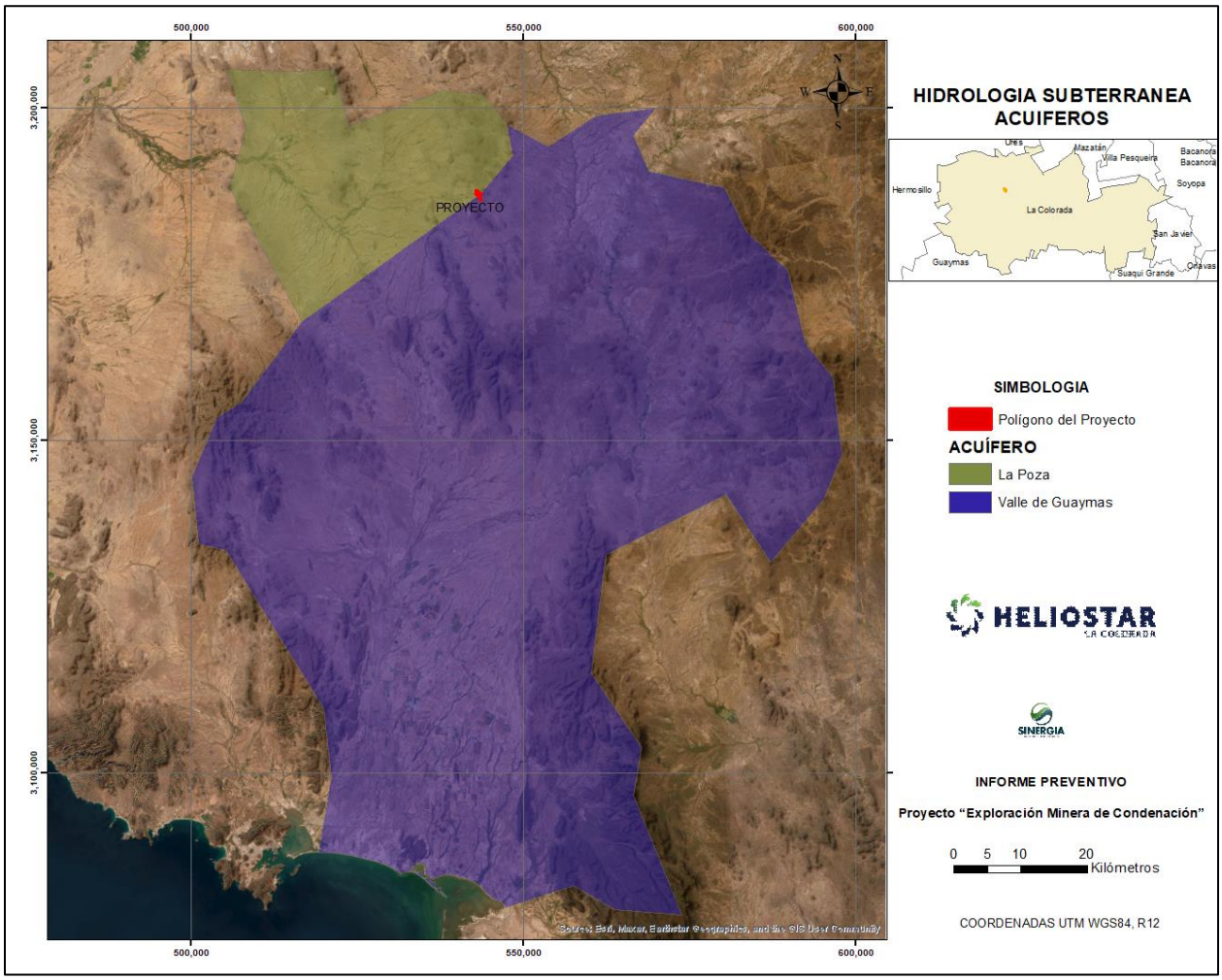


Figura III.10. Hidrología subterránea

III.4.3.5 Suelos

III.4.3.5.1 Tipos y unidades de suelo

Para este apartado, se realizó una recopilación de información, en la cual se concluyó que el área del proyecto, incluyendo el área de influencia se componen de los tipos de suelo: ***Calcisol*** y ***Cambisol***.

Lo anterior de acuerdo con la Carta 1:250 000 de Edafología, Serie II de INEGI. Esto se aprecia con claridad en el **Plano** ***7. Edafología en el sitio del proyecto y área de influencia***.

A continuación, se describen las características que conforman los tipos de suelo Calcisol y Cambisol, conforme al esquema de clasificación de la FAO/UNESCO-INEGI:

CALCISOL

Los Calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de calcáreo. Los Calcisoles están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia asociados con materiales parentales altamente calcáreos. Los nombres de suelo utilizados anteriormente para muchos Calcisoles incluyen *Suelos de desierto (Desert soils)* y *Takyrs*. En la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos, la mayoría de ellos pertenecen a los *Calcides*.

Descripción resumida de Calcisoles

Connotación: Suelos con sustancial acumulación de calcáreo secundario; del latín *calx*, calcáreo.

Material parental: Principalmente depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases.

Ambiente: Tierras llanas hasta con colinas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos y/o pastos efímeros.

Desarrollo del perfil: Los Calcisoles típicos tienen un horizonte superficial pardo pálido; la acumulación sustancial de calcáreo secundario ocurre dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

Distribución regional de Calcisoles

Es difícil cuantificar la extensión mundial de los Calcisoles con alguna medida exacta. Muchos Calcisoles ocurren junto con Solonchaks que son en realidad Calcisoles afectados por sales y/o con otros suelos que tienen acumulación secundaria de calcáreo, pero no califican como Calcisoles. El área total de Calcisoles puede bien llegar a 1 000 millones ha, casi toda ella en el área subtropical árida y semiárida de ambos hemisferios.

Manejo y uso de Calcisoles

Vastas áreas de los llamados Calcisoles naturales están bajo arbustos, pastos y hierbas que se usan para pastoreo extensivo. Los cultivos tolerantes a sequía como el girasol pueden hacerse de secano, preferiblemente después de uno o unos pocos años de barbecho, pero los Calcisoles alcanzan su máxima capacidad productiva sólo cuando son cuidadosamente regados. Extensas áreas de Calcisoles se usan para la producción de trigo de invierno bajo riego, melones y algodón en la zona Mediterránea. El *Sorghum bicolor* (el sabeem) y cultivos forrajeros como el pasto Rhodes y alfalfa, son tolerantes a altos niveles de Ca. Unos 20 cultivos vegetales han sido producidos exitosamente en Calcisoles bajo riego fertilizados con nitrógeno, fósforo y microelementos como hierro y zinc.

CAMBISOL

Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Otros sistemas de clasificación de suelos se refieren a muchos Cambisoles como: Braunerden (Alemania), Sols bruns (Francia), Brown soils/Brown Forest soils (antiguos sistemas norteamericanos), o Burozems (Federación Rusa). FAO acuñó el nombre Cambisoles, adoptado por Brasil (Cambissolos); la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Inceptisoles.

Descripción resumida de Cambisoles

Connotación: Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar.

Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas.

Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Aluminio y/o Hierro. Los Cambisoles también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros Grupos de Suelos de Referencia (GSR), incluyendo los altamente meteorizados.

Distribución regional de Cambisoles

Los Cambisoles cubren un área estimada de 1 500 millones ha a nivel mundial. Este GSR está particularmente bien representado en regiones templadas y boreales que estuvieron bajo la influencia de glaciaciones durante el Pleistoceno, parcialmente porque el material parental del suelo todavía es joven, pero también porque la formación del suelo es lenta en regiones frescas. Los ciclos de erosión y depósito explican la ocurrencia de Cambisoles en regiones montañosas. Los Cambisoles también ocurren en regiones secas, pero son menos comunes en los trópicos y subtrópicos húmedos donde la meteorización y formación del suelo proceden a mayor velocidad que en las zonas templadas, boreales y secas. Las planicies aluviales jóvenes y terrazas del sistema Ganges–Brahmaputra probablemente son la mayor superficie continua de Cambisoles en los trópicos. Los Cambisoles también son comunes en áreas con erosión geológica activa, donde pueden ocurrir en asociación con suelos tropicales maduros.

Manejo y uso de Cambisoles

Los Cambisoles generalmente constituyen buenas tierras agrícolas y se usan intensivamente. Los Cambisoles con alta saturación con bases en la zona templada están entre los suelos más productivos de la tierra. Los Cambisoles más ácidos, aunque menos fértiles, se usan para agricultura mixta y como tierras de pastoreo y forestales. Los Cambisoles en pendientes escarpadas es mejor conservarlos bajo bosque; esto es particularmente válido para los Cambisoles de zonas montañosas.

Los Cambisoles en planicies aluviales bajo riego en la zona seca se usan intensivamente para producción de cultivos alimenticios y aceiteros. Los Cambisoles en terrenos ondulados o con colinas (principalmente coluviales) se cultivan con una variedad de cultivos anuales y perennes o se usan como tierras de pastoreo. Los Cambisoles en los trópicos húmedos son típicamente pobres en nutrientes, pero todavía son más ricos que los Acrisols o Ferralsoles asociados y tienen una mayor CIC. Los Cambisoles con influencia del agua freática en planicies aluviales son suelos altamente productivos para arroz inundado (paddy soils). (FAO/UNESCO, 2007)

REGOSOL

Son los más abundantes en el estado, ocupan 71 032.0 km2, lo cual representa 39.33%. Se han formado a partir de rocas ígneas ácidas y básicas, como también de algunos conglomerados y lutitas-areniscas. Algunos son de origen residual (in situ), es decir que se encuentran en el mismo sitio que el material del cual se derivan; otros son de origen aluvial, coluvial o eólico, en los cuales el material intemperizado que los constituye ha sido acarreado de otras zonas por medio del agua, la gravedad y el viento, respectivamente.

Estos suelos son muy parecidos al material parental, sólo presentan una capa superficial de colores pardo amarillento o pardo rojizo, que pertenece al horizonte A ócrico, y carecen de estructura. Son muy pobres en materia orgánica, sus texturas van de arena a migajón arenoso y su capacidad de intercambio catiónico total (CICT) es baja o muy baja (de 3 a 12 meq/100 g). En general son moderadamente alcalinos los distribuidos en la porción noroeste y en la franja costera, los ubicados en la parte central son neutros y los que se localizan en zonas de mayor humedad, en los límites con Chihuahua, son ligeramente ácidos. La saturación de bases es alta, pero éstas se encuentran en cantidades bajas o muy bajas. Se localizan principalmente en la zona occidental, como es el Desierto de Altar, donde sustentan

---

* Es la relación porcentual de arena, limo y arcilla en el suelo.

** Impedimentos físicos o químicos que limitan el desarrollo de las plantas.

vegetación de desiertos arenosos; en la franja costera, con excepción de las áreas correspondientes a los distritos de riego de la Costa de Hermosillo, el de Ciudad Obregón y en Caborca, donde crece matorral subinerme. También se distribuyen en la región norte, en la cual se dedican al cultivo de pastos, y también al oriente de Nogales, o sustentan bosque de pino, como en la sierra Los Ajos.

En las áreas cercanas a Rayón y San Felipe de Jesús son utilizados en la agricultura de riego.

542500

545000

3187500

3185000

Plano 7. Edafología en el sitio del proyecto y área de influencia.

Referencia; Conjunto de datos edafológicos vectoriales, Conjunto Nacional, INEGI 200



SIMBOLOGIA

Polígono del Proyecto

Tipo de suelo

- Calcisol
- Cambisol
- Regosol

HELIOSTAR LA COLORADA

SINERGIA

0 125 250 500 Metros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

Fuente: Conjunto de datos edafológicos vectoriales 1:250,000 Conjunto Nacional, INEGI 2004

INFORME PREVENTIVO

Proyecto "Exploración Minera de Condenación"

MINERA PITALLA S.A. DE C.V.

Edafología en el sitio del proyecto y área de influencia

Escala: 1:15000 | Fecha: junio 2026

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

III.4.3.6 Vegetación y flora

A continuación, se describirán de forma general las condiciones de la vegetación en el área de obras y su área de influencia (**AI**), mediante revisión documental disponible, identificando las especies presentes y las especies en riesgo, así como las especies endémicas que se pudieran afectar con el desarrollo de las obras del presente programa de exploración minera.

III.4.3.6.1 Metodología del estudio de flora

Los tipos de vegetación presentes en el área de exploración y su área de influencia se identificaron con base en el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación (continuo nacional), serie VI, edición 2016, escala 1:250,000, así como también con base en los autores Rzedowski (1990), Rzedowski y Reyna-Trujillo (1990). La distribución espacial de las unidades de vegetación se muestra en el plano 8.

Una vez ubicados en el área de interés, se hizo un recorrido preliminar en la totalidad del terreno con la intención de determinar visualmente la presencia de diferentes tipos de vegetación y/o ciertas asociaciones de especies dentro de un mismo tipo de vegetación. Durante ese recorrido de reconocimiento, se hizo un inventario general de las especies vegetales presentes en el predio y se determinaron los sitios que habría de muestrearse para medir algunos atributos de la vegetación.

Para la realización del trabajo de campo en el área propuesta, se establecieron 7 estaciones de muestreo tomando en consideración las variaciones detectadas en la topografía, tipos de suelos, rasgos geológicos y cambios en la vegetación, principalmente.

En la ***Tabla III. 16 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo***, se muestran las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.

Los sitios de muestreo de flora se seleccionaron con base en el análisis de imágenes satelitales Google Earth, tomando en consideración: el tipo de vegetación, la relación espacial y dimensiones de las obras propuestas y características típicas de la vegetación.

Los puntos de muestreo de flora fueron localizados en campo con un geoposicionador espacial (GPS) marca Garmin, utilizando proyección UTM, dátum WGS84, zona 12N. Su posición se muestra a continuación:

Tabla III. 16 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.

Sitio de muestreo	Coordenadas UTM WGS84, zona 12N	
	X	Y
1	542715	3187571
2	542687	3187423
3	542661	3187213
4	542863	3187119
5	542894	3187328
6	542925	3187500
7	543060	3187378

Con la información obtenida durante el trabajo de campo, se obtuvo un inventario florístico, el cual se detalla en el apartado *III.4.3.6.3*, en donde se incluye el nombre de la familia y nombre científico y común de las especies.

La nomenclatura de las especies de flora (***Tabla III. 16 Inventario florístico de las especies***.), se comparó con el Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Además, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación en Nov 2019), que tiene como objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana. También se consultaron los apéndices I, II y III de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestres); esto con el fin de identificar aquellas especies en alguna categoría de riesgo o uso controlado.

III.4.3.6.2 Tipo de vegetación

De acuerdo a Rzedowski y Reyna-Trujillo (1990), el área de exploración minera y su área de influencia se encuentran en la división florística Planicie costera del noroeste, el cual comparte una regionalización basada en el análisis de afinidades geográficas de flora.

Así mismo, conforme con la clasificación de la vegetación de México de Rzedowski (2006), el área de influencia, se encuentra bajo la vegetación Matorral Xerófilo.

La carta fisonómica de CONABIO, revela que las obras propuestas del proyecto se ubican en vegetación semidesértica con arbustos latifoliados siempreverdes y deciduos, con dominancia de *Larrea tridentata* (gobernadora) y *Flourensia cernua (Senna)* equivalente a matorral desértico Micrófilo.

De acuerdo con la cartografía del INEGI las obras propuestas y su área de influencia se ubican en matorral subtropical (MST).

En forma general en el área donde se desarrollarán las obras propuestas, el tipo de vegetación coincide con el reportado por INEGI.

III.4.3.6.2.1 Descripción general del tipo de vegetación presente según INEGI.

La siguiente descripción del tipo de vegetación donde se ubican las obras, se basa en la Guía para la Interpretación de Cartografía de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI, serie VI y a información obtenida durante el muestreo realizado de flora.

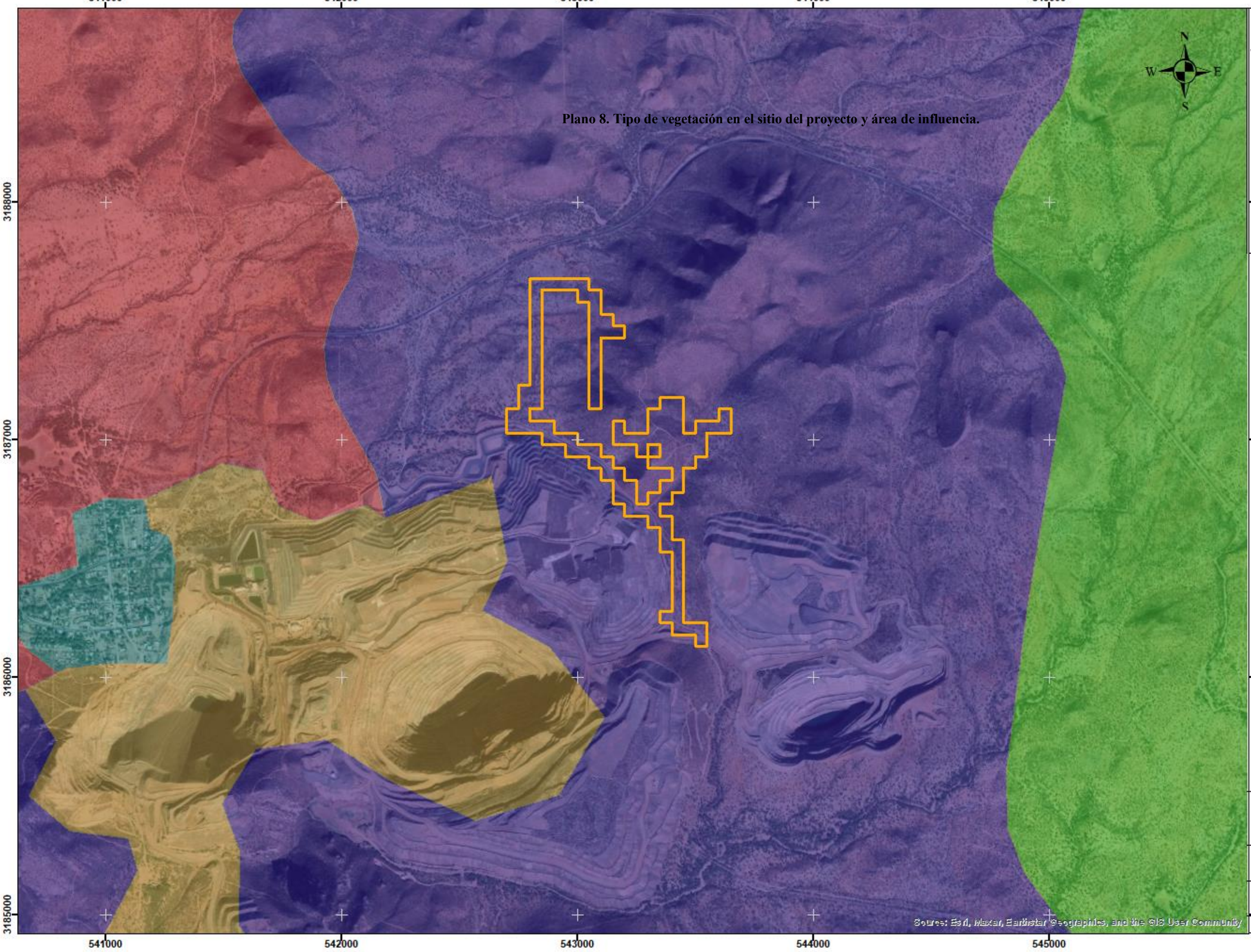
- *Matorral subtropical (MST)*

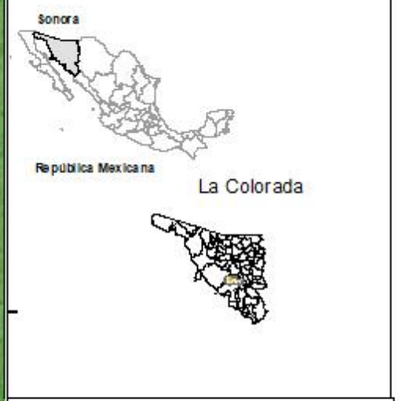
Comunidad vegetal formada por arbustos o árboles bajos, inermes o espinosos que se desarrollan en una amplia zona de transición ecológica entre la selva baja caducifolia, los matorrales de zonas áridas y semiáridas y pastizales, ocasionalmente con los bosques templados (de encino o pino - encino). Se caracteriza por presentar dos o tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), el estrato más importante es el arbustivo, que presenta alturas características entre 2 y 4 metros, en donde sus copas cubren el 60% de la superficie.

Se desarrolla en climas (A)C(w_0)(w) que pertenecen al grupo de climas templados y al subgrupo de los semicálidos con temperatura media anual entre 18 y 22°C, es el más húmedo de los semicálidos con lluvias en verano y con menos de 5% de lluvia invernal, la precipitación media anual fluctúa entre los 350 y 1,000 mm.

La mayor parte de las plantas que constituyen este tipo de vegetación pierde su follaje durante un período prolongado del año, siendo los principales componentes *Ipomoea arborescens* (palo blanco), *Bursera laxiflora* (torote prieto), *Bursera sp* (torote papelillo), *Fouquieria macdougalii* (palo adán), *Parkinsonia praecox* (brea), *Parkinsonia florida* (palo verde azul), *Stenocereus thurberi* (pitahaya), *Jatropha cordata* (falso torote), *Acacia cohliacantha* (chírahui), *Carnegiea gigantea* (sahuaro), *Haematoxylum brasiletto* (palo brasil), entre otros.

Plano 8. Tipo de vegetación en el sitio del proyecto y área de influencia.





SIMBOLOGIA

Polígono del Proyecto

Tipo de vegetación

- MATORRAL SUBTROPICAL
- PASTIZAL CULTIVADO
- URBANO CONSTRUIDO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MS
- ÁREA DESPROVISTA DE VEGETACIÓN

HELIOSTAR

SINERGIA

0 125 250 500 Metros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000 – Serie VI, INEGI 2016

INFORME PREVENTIVO

Proyecto "Exploración Minera de Condenación"

MINERA PITALLA S.A. DE C.V.

Tipo de vegetación en el sitio del proyecto y área de influencia

Escala: 1:15000 | Fecha: junio 2026

III.4.3.6.3 Inventario florístico

Durante el recorrido realizado en el área de exploración se lograron identificar 27 especies de flora mayormente de hábitos perenes.

Este inventario florístico, básicamente es el resultado de las especies de flora observadas en los sitios de muestreo de flora y en los alrededores, dentro del área de influencia. En la ***Tabla III.17*** **Especies vegetales presentes en el ecosistema de Matorral Subtropical del área del proyecto** se enlista las especies observadas.

En cuanto a la estructura de la vegetación se tienen registros de las formas de vida arbórea, arbustiva y la forma de vida herbácea casi se encuentra ausente. Debido a la fecha en que se realizó la visita campo, la presencia de herbáceas fue muy limitada.

Este inventario florístico se comparó con el listado de especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con última modificación el 14 de noviembre de 2019 y con los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), vigente a partir del 25 de noviembre de 2024. Con base en esto, resultó que tres especies observadas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y con respecto a especies de uso controlado se observaron 7 especies, las cuales se muestran en la ***Tabla III. 19 Especies en categoría de riesgo y uso controlado***.

Se consultó el Acuerdo por el que se determina la Lista de Especies Exóticas Invasoras para México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 07 de diciembre de 2016 y resultó que la especie *Cenchrus ciliaris* (buffel) se encuentra dentro de esta lista. Es importante mencionar que esta especie fue observada en bajas densidades, por lo que se considera que su distribución no es muy amplia y no sugiere un riesgo alto.

Tabla III. 17 Especies vegetales presentes en el ecosistema de Matorral Subtropical del área del proyecto.

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOM-059	CITES
1	*Vachellia constricta*	Mezquitillo	Fabaceae	-	-
2	*Acacia cymbispina*	Chírahui	Fabaceae	-	-
3	*Agave angustifolia*	Bacanora	Agavaceae	-	-
4	*Bursera fagaroides*	Palo mulato	Burseraceae	-	-
5	*Bursera laxiflora*	Torote prieto	Burseraceae	-	-
6	*Caesalpinia palmeri*	Piojito	Fabaceae	-	-
7	*Calliandra eriophylla*	Cósahui de vaina	Fabaceae	-	-
8	*Senna covesii*	Hojasén	Fabaceae	-	-
9	*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	Fabaceae	-	-
10	*Parkinsonia praecox*	Brea	Fabaceae	-	-
11	*Croton sonorae*	Vara parda	Euphorbiaceae	-	-
12	*Eysenhardtia orthocarpa*	Palo dulce	Fabaceae	-	-
13	*Fouquieria macdougalii*	Palo Adán	Fouquieriaceae	-	-
14	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Zygophyllaceae	A	-
15	*Jatropha cardiophylla*	Sangrengado	Euphorbiaceae	-	-
16	*Jatropha cordata*	Papelillo	Euphorbiaceae	-	II
17	*Stenocereus thurberi*	Pitahaya	Cactaceae	-	II

18	*Lycium andersonii*	Salicieso	Solanaceae	-	-
19	*Mammillaria grahamii*	Viejito	Cactaceae	-	II
20	*Mimosa laxiflora*	Uña de gato	Fabaceae	-	-
21	*Olneya tesota*	Palo fierro	Fabaceae	Pr	-
22	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Cactaceae	-	II
23	*Cylindropuntia leptocaulis*	Sibiri	Cactaceae	-	II
24	*Cylindropuntia versicolor*	Choya tasajo	Cactaceae	-	II
25	*Phaulothamnus spinescens*	Huevito	Achatocarpaceae	-	-
26	*Prosopis velutina*	Mezquite	Fabaceae	-	-
27	*Randia thurberi*	Papachi borracho	Rubiaceae	-	-

Nota: Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr: sujeta a protección especial, A: amenazada.
En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

III.4.3.6.4 Parámetros poblacionales de las especies

Derivado del muestreo de flora, se tiene que para los sitios de muestreo se encontraron 27 especies (contabilizando 448 individuos). Del análisis de parámetros poblacionales como dominancia, densidad y frecuencia, se tienen los resultados que se presentan a continuación.

Con base en el muestreo realizado (número de individuos observados y contabilizados) muestra que es una comunidad vegetal predominantemente arbustiva, en donde las especies dominantes son: en el estrato o forma de vida arbórea son *Parkinsonia microphilla* (palo verde), en la forma de vida o estrato arbustivo la dominante es *Eysenhardtia orthocarpa (Palo dulce) y Jatropha cardiophylla* (Sangrengado) y en el estrato herbáceo es *Cassia covessi* (Hojasén).

A continuación, se presentan los resultados del muestreo realizado.

Tabla III. 18 Parámetros poblacionales de las especies de flora.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DR	CR	FR	V.I.	ESTRATO
Parkinsonia microphylla	Palo verde	31.36	41.45	42.85	115.66	Arbóreo
Parkinsonia praecox	Brea	5.9	1.93	14.29	22.12	
Olneya tesota	Palo fierro	30.66	30.77	21.43	82.86	
Prosopis velutina	Mezquite	32.08	25.85	21.43	79.36	
TOTAL		**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	
Vachellia constricta	Mezquitillo	5.94	14.83	7.69	28.46	Arbustivo
Acacia cymbispina	Chírahui	0.26	0.73	1.92	2.91	
Agave angustifolia	Bacanora	1.81	0.57	1.92	4.30	
Bursera fagaroides	Palo mulato	5.42	9.6	11.54	26.56	
Bursera laxiflora	Torote prietto	1.54	4.27	5.77	11.58	
Caesalpinia palmeri	Piojito	8.27	5.72	5.77	19.76	
Croton sonorae	Vara parda	5.43	0.55	5.77	11.75	
Eysenhardtia orthocarpa	Palo dulce	25.58	14.26	13.46	53.30	
Fouquieria macdougalii	Palo Adán	0.77	1.94	3.85	6.56	
Guaiacum coulteri	Guayacán	1.29	1.22	5.77	8.28	
Jatropha cardiophylla	Sangrengado	17.32	15.89	9.62	42.83	
Jatropha cordata	Papelillo	2.59	18.98	7.69	29.26	
Lycium andersonii	Salicieso	0.78	0.28	3.85	4.91	
Mimosa laxiflora	Uña de gato	19.39	9.11	5.77	34.27	
Phaulothamnus spinescens	Huevito	2.84	1.38	3.85	8.07	
Randia thurberi	Papachi	0.77	0.67	5.76	7.20	
TOTAL		**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	
Calliandra eriophylla	Cósahui de vaina	6.24	15.63	50	71.87	Herbáceo
Cassia covessi	Hojasén	93.76	84.37	50	228.13	
TOTAL		**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	
Stenocereus thurberi	Pitahaya	9.08	21.54	18.75	49.37	Cactácea
Mammillaria grahamii	Viejito	3.01	0.00	6.25	9.26	
Cylindropuntia fulgida	Choya	12.09	0.80	18.75	31.64	
Cylindropuntia leptocaulis	Sibiri	12.12	2.72	12.5	27.34	
Cylindropuntia versicolor	Choya tasajo	63.7	74.94	43.75	182.39	
TOTAL		**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	

III.4.3.6.5 Especies en riesgo

Durante el recorrido realizado por el área de exploración, se observaron dos especies con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las dos especies observadas son de distribución no endémica y se distribuyen ampliamente en la región.

A continuación, se muestran las especies con estatus de protección:



(a) *Olneya tesota* (Palo fierro) sujeta a protección especial de distribución no endémica.



(b) *Guaiacum coulteri (Guayacán*) en estatus de amenazada de distribución no endémica.

Con respecto a especies de uso controlado, se tienen 8 registros, las cuales se muestran en la siguiente tabla, en donde también se incluyen las especies en categoría de riesgo.

Tabla III. 19 Especies en categoría de riesgo y uso controlado

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Apéndices CITES
1	Caryophyllales	Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	Pitaya		II
2	Caryophyllales	Cactaceae	*Mammillaria grahamii*	Viejito		II
3	Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia fulgida*	Choya		II
4	Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Sibiri		II
5	Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia versicolor*	Choya tasajo		
6	Fabales	Fabaceae	*Olneya tesota*	Palo fierro	Pr	
7	Zygophyllale	Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	A	
8	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Jatropha cordata*	Papelillo		II

Nota: Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr: sujeta a protección especial, A: amenazada.
En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

III.4.3.6.6 Estado de conservación de la vegetación

Las obras propuestas se realizarán en un área con vegetación mayormente nativa.

La afectación más evidente que se observó durante la visita de campo es por la actividad ganadera extensiva que se desarrolla en la zona, en donde el área ha estado sometida a presión por pastoreo, ramoneo y pisoteo del ganado.

El área presenta en general condiciones variables de la vegetación, pero en general se puede decir que presenta condiciones regulares en comparación con la vegetación circundante, en donde se observó la presencia de una especie exótica invasiva (*Cenchrus ciliaris*), la cual fue observada en densidades bajas, por lo que se considera que actualmente no representa un riesgo para la vegetación nativa.

III.4.3.6.7 Conclusiones

Con base en la clasificación del INEGI, en el área del proyecto el tipo de vegetación reportado es matorral subtropical. En forma general el área donde se realizarán las obras se observaron especies características del tipo de vegetación reportado.
Durante la visita de campo se pudieron observar dos especies en categoría de riesgo, todas de distribución no endémica, las cuales se distribuyen ampliamente en la región.
Por otro lado, el estado de conservación de la vegetación, en cuanto a distribución y cobertura, es bajo a regular, en donde el área ha estado sometida a presión por pastoreo, a lo cual se presume le suman los efectos climáticos.

III.4.3.7 Fauna

El área de influencia de las obras del Proyecto "*Exploración Minera de Condenación"* se encuentra dentro de la provincia Herpetofaunística llamada Desierto del Colorado Sonorense, la cual está basada en la presencia de reptiles y anfibios.

De acuerdo con el portal de información Espacio Digital Geográfico (ESDIG), (2020) de la SEMARNAT en el área del proyecto no se encontró coincidencia con alguna Unidad de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA). Tampoco se ubica dentro de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Para obtener los listados de especies de fauna en el sitio del proyecto, se utilizó el Portal de Geoinformación 2024, del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), en donde se obtuvo información de especies de distribución potencial. Adicionalmente el día 27 de noviembre de 2024 se realizó una visita por el área de exploración, en donde se tomó evidencia directa e indirecta de la presencia de especies de fauna. En la siguiente tabla, se muestra información de especies observadas de forma directa e indirecta (marcadas con *), así como las que se distribuyen potencialmente.

Tabla III. 20 Especies de mamíferos con distribución potencial en el área de influencia del proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Categoría y endemismo NOM-059-SEMARNAT-2010	Apéndice CITES
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus**	Venado cola blanca		
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu**	Pécari de collar		
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote		
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus**	Zorra gris		
Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Gato montés		II
Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma		II
Carnivora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo		
Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo		
Carnivora	Mephitidae	*Spilogale gracilis*	Mofeta moteada		
Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño		
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí o cholugo		
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache		
Chiroptera	Molossidae	*Eumops perotis*	Murciélago con Bonete Mayor del Oeste		
Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola suelta brasileño		
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache		
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus alleni**	Liebre antílope		
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre		
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii**	Conejo		

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Categoría y endemismo NOM-059-SEMARNAT-2010	Apéndice CITES
Rodentia	Cricetidae	*Baiomys taylori*	Ratón pigmeo norteño		
Rodentia	Cricetidae	*Neotoma albigula*	Rata magueyera		
Rodentia	Cricetidae	*Onychomys torridus*	ratón saltamontes sureño		
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus merriami*	Ratón de merriam		
Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus hispidus*	Ratón espinoso		
Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Rata canguro		
Rodentia	Heteromyidae	*Perognathus flavescens*	Ratón de abazones de pradera		

Nota: Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) II: Incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. *Mamíferos avistados directa o indirectamente en el área del proyecto y/o sus alrededores.

Tabla III. 21 Especies de reptiles con distribución potencial en el área de influencia del proyecto.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Categoría y endemismo NOM_059-SEMARNAT-2010	Apéndice CITES
Squamata	Colubridae	*Arizona elegans*	Culebra brillante		
Squamata	Colubridae	*Coluber bilineatus*	Culebra chirriadora sonorense		
Squamata	Colubridae	*Coluber flagellum** (Sinónimo *Masticophis flagellum*)	Chicotera	A, NE	
Squamata	Colubridae	*Thamnophis cyrtopsis*	Víbora de agua	A, NE	
Squamata	Crotaphytidae	*Crotaphytus collaris*	Lagartija de collar común	A, NE	
Squamata	Helodermatidae	*Heloderma suspectum*	Monstruo de gila	A, NE	II
Squamata	Iguanidae	*Sceloporus clarkii**	Lagartija espinosa del noroeste		
Squamata	Iguanidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija arbolera común		
Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Lagartija cachora	A, NE	
Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma solare**	Lagartija cornuda real		II
Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Víbora cascabel de diamante	Pr, NE	

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Categoría y endemismo NOM_059-SEMARNAT-2010	Apéndice CITES
Squamata	Viperidae	*Crotalus molossus*	Víbora cascabel cola negra	Pr, NE	
Squamata	Viperidae	*Crotalus tigris*	Víbora de Cascabel	Pr; NE	
Testudines	Emydidae	*Terrapene ornata*	Tortuga adornada	Pr, NE	II
Testudines	Testudinidae	*Gopherus morafkai**	Tortuga del Desierto de Sonora		
Testudines	Testudinidae	*Kinosternon sonoriense*	Casquito de Sonora		II

Nota: Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr: Sujeta a protección especial, A: Amenazada. Endemismo: NE: no endémico. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) II: Incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. *Reptiles observados en el área del proyecto o áreas aledañas.

Tabla III. 22 Especies de aves con distribución potencial en el área de influencia del proyecto.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Residencia	Categoría y endemismo NOM_059-SEMARNAT-2010	Apéndice CITES
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Invierno	Pr, NE	
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Esparvero común	Invierno	Pr, NE	
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura	Verano	Pr, NE	
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Invierno		
Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes aura**	Zopilote aura			
Apodiformes	Trochilidae	*Calypte costae*	Colibrí cabeza violeta	Verano e invierno		II
Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho			II
Apodiformes	Trochilidae	*Leucolia violiceps (sinónimo Amazilia violiceps)*	Amacilia occidental			II
Apodiformes	Trochilidae	*Saucerottia beryllina (sinónimo Amazilia beryllina)*	Colibrí berilo			II
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus arizonae*	Tapacamino cuerporruín sureño	Verano		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*	Prestame tu cuchillo	Verano		
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	Permanente		

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Residencia	Categoría y endemismo NOM_059-SEMARNAT-2010	Apéndice CITES
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina**	Tórtola coquita	Permanente		
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica**	Paloma ala blanca	Verano e invierno		
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	Verano e invierno		
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador chico	Permanente		
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus**	Correcaminos norteño	Permanente		
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis**	Cardenal rojo	Permanente		
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal pardo	Permanente		
Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax**	Cuervo común	Permanente		
Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus (*sinónimo *Carpodacus mexicanus)*	Pinzón mexicano			
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus**	Zanate mayor	Permanente		
Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	Permanente		
Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza melodia*	Gorrión cantor	Invierno		
Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca (*sinónimo *Pipilo fuscus)*	Toquí pardo			
Passeriformes	Regulidae	*Regulus calendula*	Reyezuelo de rojo	Invierno		
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*		Invierno y verano		II
Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	Permanente		II
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	Permanente		II

Nota: Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr: Sujeta a protección especial. Endemismo: NE: no endémico. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) II: Incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. *Aves observados en áreas aledañas al proyecto.

Tabla III. 23 Especies de anfibios con distribución potencial en el área de influencia del proyecto.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Categoría y endemismo NOM_059-SEMARNAT-2010	Apéndice CITES
Anura	Bufonidae	*Anaxyrus cognatus*	Sapo de la gran planicie		
Anura	Bufonidae	*Anaxyrus punctatus*	Sapo manchas rojas		
Anura	Bufonidae	*Incilius alvarius* (Sinónimo *Bufo alvarius*)	Sapo del desierto sonorense		
Anura	Bufonidae	*Incilius mazatlanensis*	Sapo sinaloense		
Anura	Hylidae	*Dryophytes arenicolor (*Sinónimo *Hyla arenicolor)*	Ranita de Cañón		
Anura	Microhylidae	*Gastrophryne olivacea*	Rana pajarito	Pr, NE	
Anura	Ranidae	*Lithobates magnaocularis*	Rana del noroeste mexicano		

Nota: Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr: Sujeta a protección especial. Endemismo NE: no endémico.

Figura III. 11. Evidencia de la presencia de fauna en el sitio del proyecto.



Heces de venado *Odocoileus virginianus*



Madriguera de tortuga *Gopherus morafkai*



Phrynosoma solare

III.4.3.7.1 Especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo, conservación o uso controlado.

El listado de especies de fauna con distribución potencial en el área de influencia del proyecto, se comparó con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación 14 de noviembre de 2019), encontrando que 13 especies están en alguna categoría de riesgo, de las cuales 9 son del grupo de reptiles, 3 de aves y 1 de anfibios, tal y como se puede observar a continuación:

Tabla III. 24. Especies de fauna en riesgo según NOM-059-SEMARNAT-2010 y apéndice CITES.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Categoría y endemismo NOM_059-SEMARNAT-2010	Apéndice CITES
Mamíferos					
Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Gato montés		II
Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma		II
Reptiles					
Squamata	Colubridae	*Coluber flagellum* (Sinónimo *Masticophis flagellum*)	Chicotera	A, NE	
Squamata	Colubridae	*Thamnophis cyrtopsis*	Víbora de agua	A, NE	
Squamata	Crotaphytidae	*Crotaphytus collaris*	Lagartija de collar común	A, NE	
Squamata	Helodermatidae	*Heloderma suspectum*	Monstruo de gila	A, NE	II
Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma solare**	Lagartija cornuda real		II
Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Lagartija cachora	A, NE	
Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Víbora cascabel de diamante	Pr, NE	
Squamata	Viperidae	*Crotalus molossus*	Víbora cascabel cola negra	Pr, NE	
Squamata	Viperidae	*Crotalus tigris*	Víbora de Cascabel	Pr; NE	
Testudines	Emydidae	*Terrapene ornata*	Tortuga adornada	Pr, NE	II
Testudines	Testudinidae	*Kinosternon sonoriense*	Casquito de Sonora		II

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Categoría y endemismo NOM_059-SEMARNAT-2010	Apéndice CITES
Aves					
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de cooper	Pr, NE	
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Esparvero común	Pr, NE	
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura	Pr, NE	
Apodiformes	Trochilidae	*Calypte costae*	Colibrí cabeza violeta		II
Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho		II
Apodiformes	Trochilidae	*Leucolia violiceps (sinónimo Amazilia violiceps)*	Amacilia occidental		II
Apodiformes	Trochilidae	*Saucerottia beryllina (sinónimo Amazilia beryllina)*	Colibrí berilo		II
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*			II
Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo		II
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de campanario		II
Anfibios					
Anura	Microhylidae	*Gastrophryne olivacea*	Rana pajarito	Pr, NE	

Nota: Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr: Sujeta a protección especial, A: Amenazada. Endemismo: NE: no endémico, E: endémico. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) II: Incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

III.4.3.7.2 Conclusiones

Durante la visita de campo se pudo observar evidencia de presencia de fauna, sólo una especie de mamífero fue de observación directa (*Odocoileus virginianus*), así como un reptil (*Phrynosoma solare*) las demás especies se evidenciaron de manera indirecta (excretas y huellas). En el caso de las aves, las marcadas con * fueron de observación directa.

Con base en observaciones directas e indirectas, así como por distribuciones potenciales, se obtuvo un listado de 77 especies, de las cuales 25 son mamíferos, 16 reptiles, 29 aves y 7 anfibios. De esta riqueza, el 16.9% son especies en alguna categoría de riesgo.

Es importante mencionar que se considera que el área brinda refugio y protección, ya que cuenta con vegetación mayormente nativa.

III.4.3.8 Medio socioeconómico

El sitio del Proyecto se localiza al Este de la comunidad La Colorada cabecera municipal de La Colorada Sonora, el inicio de la obra se localiza a alrededor de 2 kilómetros de distancia de la entrada del mismo.
Las poblaciones más cercanas se ubican al Sureste donde se encuentran La Minita, El Churi y La Primavera donde se presenta esta baja población, especialmente esta última en años anteriores por movimientos revolucionarios en que se operaron varias minas en la zona, se trataba de una colonia de la localidad de La Colorada. Al SW se tienen a los asentamientos de El Represito, El Jagüey y Ana Cecilia; al NE, La Esmeralda, El Represo del Verde y Tepehuaje; y al NW, El Marroquín, Alonso (Los Romero) y Palo Verde.
Para la presente seccion se realizará una descripción de las condiciones sociales y económicas del municipio de La Colorada, en la cual se ubica en su totalidad el área de influencia:

III.4.3.8.1 Demografía

El municipio de La Colorada cuenta con una población total de 1,848 habitantes de los cuales el 55.2% corresponde a hombres (828) y el 44.8% corresponde a mujeres (1,020). Cabe destacar que el municipio de cuenta con una superficie de 4122.1 km^2 por lo tanto existe una densidad de población de 0.4 habitantes/km^2.

VIVIENDA

De acuerdo a los resultados del censo de población de INEGI 2020 la tenencia de las Viviendas; Porcentaje de viviendas de acuerdo a la situación de tenencia declarada por los ocupantes.

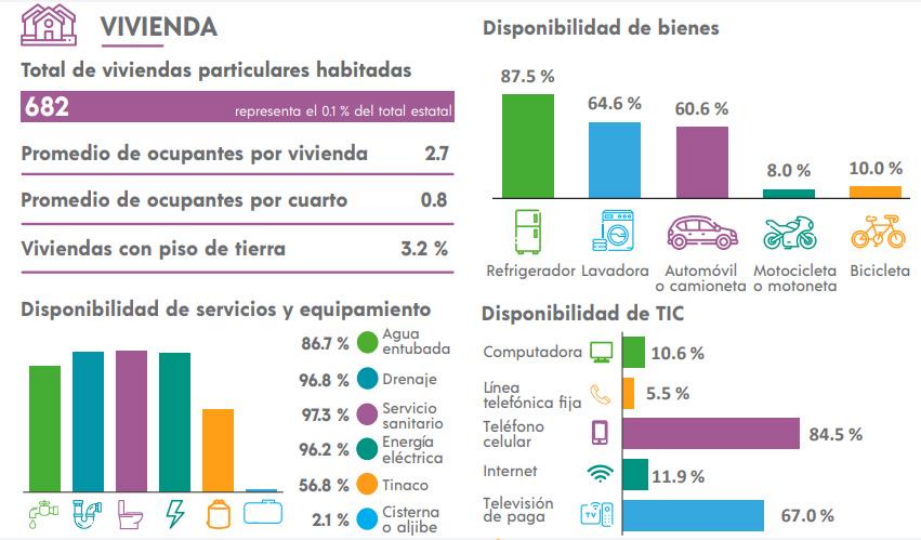
En total dentro del municipio se encuentra que existen 682 viviendas de las cuales en promedio habitan 2.7 ocupantes por vivienda, y en promedio 0.8 ocupantes por cuarto.

SERVICIOS

Servicios públicos: Porcentaje de ocupantes en viviendas que disponen de agua entubada dentro de la vivienda, Porcentajes de ocupantes en viviendas que disponen de drenaje a través de red pública Red pública, Fosa o tanque séptico (biodigestor), Barranca o grieta o Río, lago o mar; Porcentaje de viviendas con servicio sanitario y Porcentaje de viviendas con energía eléctrica.

La siguiente serie de imágenes muestra la cobertura de servicios con las que cuentan las viviendas y personas del municipio:

Figura III. 12 Disponibilidad de servicios en el municipio de La Colorada



III.4.3.9 Paisaje

El paisaje se afectará solo a nivel de sitio, sin repercusión adicional, y la recreación no se verá interrumpida, dado que el sitio carece de dichos atributos.

La visibilidad se refiere al espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada tales como datos topográficos (altitud, orientación, pendiente); altura de la vegetación y densidad; condiciones de transparencia atmosférica, distancia, entre otros.

En cuanto a visibilidad, el predio del proyecto se localiza en una zona de bajada con lomeríos sin grandes variaciones en la altitud. Dependiendo del punto en que se encuentre el observador, la visibilidad varía en función de la densidad de vegetación que obstaculiza la observación dentro del mismo predio y hacia predios vecinos.

La transparencia atmosférica permite la observación hacia cualquier punto en derredor, aunque limitando en alcance por la presencia de la altura de la vegetación.

La calidad paisajística concierne a la morfología del sitio, la vegetación, puntos de agua. En este aspecto, se puede considerar que en la zona el paisaje natural no es extraordinario, ya que su morfología se distribuye ampliamente en la región. Refiriéndonos al estado de conservación de la vegetación el sitio y sus alrededores presentan grados de bajos a moderados de perturbación, en la mayor parte del predio la cobertura es buena.

En el sitio o los alrededores no se cuenta con manantiales o fuentes naturales de agua.

La fragilidad del paisaje se refiere a la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. Se consideran atributos tales como: el suelo, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, así como morfológicos (tamaño de la cuenca, forma, altura). El paisaje del área donde se ubica el proyecto es susceptible a cambios en la estructura y diversidad de la vegetación por tratarse de una zona ya afectada, este se vería afectado al crear un paisaje abierto desprovisto de vegetación. Hacia el Este y Norte del predio existen áreas en mejores condiciones de conservación, aun así, dentro del polígono del proyecto no existe algún tipo de tierras con atributos especiales o relictos de hábitat únicos.

III.4.4 Servicios ambientales

En la fracción LXI, artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (en lo que sigue La Ley), se define a los servicios ambientales como aquellos "beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano".

A continuación, se muestra la caracterización de los principales servicios ambientales que presta el terreno donde se pretende desarrollar el proyecto "*Exploración Minera de Condenación*".

1. La provisión del agua en cantidad y calidad

La provisión de agua, tanto en cantidad como en calidad, es uno de los servicios ambientales más importantes de cualquier ecosistema.

El proyecto "*Exploración Minera de Condenación*" NO incidirá en forma significativa en la provisión de agua en calidad y cantidad en el ecosistema.

2. La captura de carbono, de contaminantes, de componentes naturales y la generación de oxígeno.

La captura de carbono, de contaminantes y de componentes naturales, así como la generación de oxígeno son en función principalmente de la vegetación y el suelo. Como se mencionó anteriormente, dado que las obras se encuentran separadas espacialmente sus efectos son mucho menores a que si la superficie de la misma fuera contigua. Por lo tanto, se considera que la incidencia por estos servicios del ecosistema no es significativa.

Además, la remoción de la vegetación en las distintas obras se hará de tal manera que se respete en lo posible las especies arbóreas y arbustivas, las cuales son de las principales responsables de la captura de carbono y generación de oxígeno. Estos servicios ecosistémicos se verán afectados por la acción de desmontar un terreno y afectar los suelos, lo que lleva implícita la afectación del proceso de fotosíntesis y con ello la capacidad del ecosistema de liberar oxígeno y fijar carbono.

3. La modulación o regulación climática y el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

Considerando las características de las obras, mismas que no implican la modificación sustantiva de la geomorfología de los sitios, el proyecto no modificará sustancialmente las condiciones existentes en el área del proyecto.

De acuerdo a lo tratado previamente, el servicio de amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales no será afectado significativamente por las obras u actividades del proyecto "*Exploración Minera de Condenación*".

El proyecto no limitará la modulación o regulación climática. No existen factores críticos ni relevantes en relación a la superficie que será ocupada por el proyecto, donde el tipo climático está ampliamente distribuido y la condición de sus componentes relevantes (viento y calidad del aire, principalmente), se consideran en buen estado, sin afectaciones que limiten actividades adicionales en la región.

4. La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida

En el área donde se realizarán las obras propuestas, se ubica dentro de matorral subtropical (MST) y no se generarán barreras, fragmentación del hábitat (permanente), o modificaciones significativas de las interacciones de los organismos, ni la diversidad biológica, por lo que se considera que no alterará significativamente las condiciones actuales del ecosistema, su biodiversidad y las formas de vida, por lo que no representa un riesgo para la prestación de este servicio ambiental.

5. La protección y recuperación de suelos

Los suelos en el AI están afectados principalmente por la actividad ganadera, pero la zona también ha sido objeto de actividades de exploración minera.

Las obras propuestas del proyecto "*Exploración Minera de Condenación*" no modificarán sustancialmente los procesos y las características edáficas actualmente existentes, por lo que no representa un riesgo al servicio de protección y recuperación de suelos en virtud de su ya mencionado bajo alcance, el tipo de obras y su distribución espacial dispersa, incluyendo las medidas de protección al suelo que se implementarán durante su desarrollo. Una de las principales medidas a tomar es el rescate y resguardo de suelo vegetal (la capa superficial de suelo) para utilizarlo eventualmente en las labores de restauración de las áreas afectadas. De esta forma, se espera que los efectos que se tendrán en el suelo serán temporales pues al término del proyecto se darán las acciones encaminadas al restablecimiento del mismo.

III.4.5 Diagnóstico ambiental

INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL

Tabla III. 25.Inventario ambiental: Clima

ESTADO	PRESIÓN
a predominante en el AI es BS0hw (x'), es decir corresponde a un tipo clima Seco Semicálido, con invierno fresco, con régimen de lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2 mm. ıce que la precipitación media anual para dicha área es del orden de los 347.2 mm promedio anual, el cual está por debajo de la precipitación media anual a nivel Nacional, que es de 760 mm. Los meses con mayor precipitación son de julio y agosto con 104.5 mm y 87.5 mm respectivamente; el mes en el cual la precipitación media mensual es menor es abril con tan solo 2.2 mm, seguido por mayo con 3.1 mm. erdo con los valores mostrados, se concluye que los meses más cálidos en la zona del Proyecto son mayo a septiembre con valores medios de la temperatura máxima que rebasan los 31ºC, sin embargo, en estos meses se ha logrado alcanzar temperaturas superiores a los 40ºC y máximas diarias que rebasan los 41ºC en los meses de mayo a octubre. ses más fríos en el AI son de noviembre a marzo con valores medios de la temperatura mínima menores a 10°C, sin embargo, llegan a alcanzar valores mensuales de 7°C, así mismo la mínima diaria se presentó en los meses de noviembre a marzo con temperaturas que alcanzaron desde -4.0 ºC hasta los -9.0ºC.	aspecto del ambiente, en general no se espera que se causen cambios importantes por el desarrollo de las actividades y obras de exploración minera que se realizarán en el sitio del proyecto. ortante mencionar que no se espera un deterioro de la calidad del aire, debido a las actividades que se realizarán en la zona, lo anterior derivado de la implementación de los programas de mantenimiento a maquinaria y equipo que se utilizarán durante el proyecto, así como de riego de caminos para mitigar la generación de polvos.

Tabla III. 26 Inventario Ambiental: Geología y Geomorfología

ESTADO	PRESIÓN
incia fisiográfica donde se ubica el Proyecto y en general en la comunidad de La Colorada, es la denominada Llanura sonorense conocida también como Desierto de Sonora, comprende parte del	lo la actividad de extracción de los recursos minerales de la zona, los cuales se consideran como

territorio de la República mexicana y de los Estados unidos de América. posición geológica del área de influencia es la siguiente: • Arenisca • Lutita-Arenisca	recurso natural no renovables, cabe destacar que este impacto se presentará con una extensión muy puntual, es decir de forma muy localizada, solamente en aquellas superficies aprobadas para el desarrollo del proyecto.

Tabla III. 27 Inventario Ambiental: Suelo

ESTADO	PRESIÓN
rficie del sitio del proyecto motivo del presente estudio, se compone de los siguientes tipos de suelos: • Leptosol • Regosol rior de acuerdo con la Carta 1:250,000 de Edafología, Serie II de INEGI. Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. egosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles).	e menciona en secciones anteriores, derivado de la naturaleza del proyecto, en su etapa de preparación del sitio se llevará a cabo la actividad de remoción de la vegetación. tación por la remoción de la vegetación nativa, es causa de posible erosión de suelo, sin embargo, el hecho de hacer esta obra de manera gradual disminuye la presión a este medio, así como los efectos a corto plazo. encia por la presión actual debido a la construcción propuesta y las obras implícitas, conlleva el incremento en suelos técnicos conformados por las obras mineras que se desarrollarán.

Tabla III. 28 Inventario Ambiental: Hidrología

ESTADO	PRESIÓN
ecto se ubica en su totalidad dentro de la Región Hidrológica 09 Sonora Sur, dentro de la Cuenca "Río Mátape". rior se determinó basados en la Carta H12-5 del Conjunto de datos vectoriales de la Carta de Aguas Superficiales, escala 1: 250 000, Serie I de INEGI. rficie de las obras del proyecto se encuentra en su totalidad dentro del Acuífero denominado Valle de Guaymas. área del proyecto no se han identifican corrientes perenes, las cuales crucen el área del proyecto.	e mencionó anteriormente, en el área del proyecto no se detectaron corrientes perenes en el sitio del proyecto, además de que no se pretende abrir pozos, el agua necesaria para el proceso de barrenación será suministradas por medio de pipas, desde la Unidad Minera La Colorada. se ha mencionado anteriormente, la barrenación se realizará mediante el método de Barrenación con Circulación Inversa en seco, por lo que no será necesario que no habrá necesidad de cárcamos de recirculación.

Tabla III. 29. Flora y Fauna Silvestre.

ESTADO	PRESIÓN
del AI delimitada el principal tipo de vegetación presente es el Matorral Subtropical, en forma general en el área donde se realizarán las obras propuestas, el tipo de vegetación coinciden con el reportado por INEGI. la visita de campo se pudieron observar tres especies en categoría de riesgo, todas de distribución no endémica, las cuales se distribuyen ampliamente en la región. e de Shannon muestra un valor bajo (1.205) y el de equitatividad de Pielou un valor menor al valor medio (0.425), lo que en conjunto sugiere una baja diversidad de la vegetación. Por otro lado, el estado de conservación de la vegetación, en cuanto a distribución y cobertura, es bajo a regular, en donde el área ha estado sometida a presión por pastoreo, a lo cual se presume le suman los efectos climáticos. encia a la fauna que se pudiera registrarse en el área de influencia, se tiene lo siguiente: la visita de campo se pudo observar evidencia de presencia de fauna, sólo una especie de mamífero fue de observación directa (Odocoileus virginianus), las demás especies se evidenciaron de manera indirecta (excretas y huellas). ase en observaciones directas e indirectas, así como por distribuciones potenciales, se obtuvo un listado de 77 especies, de las cuales 25 son mamíferos, 16 reptiles, 29 aves y 7 anfibios. De esta riqueza, el 16.9% son especies en alguna categoría de riesgo. ortante mencionar que en el área de exploración no se observaron fuentes de agua para la fauna, pero se considera que el área brinda refugio y protección, ya que poco a poco se ha ido reestableciendo con vegetación mayormente nativa.	te rubro se espera una presión derivada de las actividades del presente proyecto, ya que el predio donde se plantea desarrollar está cubierto en una mayor parte de vegetación tipo Matorral Subtropical, que, según Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México, se considera Matorral Xerófilo. Por tal razón se plantearán medidas de mitigación a los efectos que conlleven las actividades, en la sección III.5 inciso b). ecies de fauna silvestre observadas durante visitas al campo son mínimas dentro del área del proyecto; sin embargo, según información bibliográfica en el lugar es posible encontrar especies protegidas, por lo que, en caso de detectar especies bajo algún estatus de protección, serán ahuyentados del área del proyecto.

Tabla III. 30. Medio Socioeconómico

ESTADO	PRESIÓN
erdo con datos del Censo de Población y Vivienda, 2015 del INEGI, el municipio de La Colorada cuenta con una población de 2,076 habitantes de los cuales el 55.2% corresponde a hombres (1146) y el 44.8% corresponde a mujeres (930). Cabe destacar que el municipio de cuenta con una superficie de 4123 km^2 por lo tanto existe una densidad de población de 0.5 habitantes/km^2. l dentro del municipio se encuentra que existen 715 viviendas de las cuales las ocupan 2061 habitantes. Es de importancia destacar que existen 720 hogares de los cuales en promedio hay 2.8 personas por cada una. Del total de los hogares habitables cabe destacar que el 18.1% la jefatura corresponde al sexo femenino, mientras que el 81.9% al sexo masculino.	rubro habrá repercusiones positivas que coadyuvará a apoyar a nivel local y regional la problemática que se está viviendo actualmente en nuestro País, ya que el hecho de la reactivación económica, repercute en oportunidades de trabajo y consecuentemente el beneficio social. Lo anterior toda vez que el proyecto se desarrolla de forma separada de la ciudad de Hermosillo, pero muchos de estos radican en esta y por ende los beneficios sociales de perciben en este Municipio al Igual de la Cabecera Municipal de la Colorada Sonora.

III.5 Identificación de los impactos ambientales significativos o relevantes y determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación

III.5.1 Identificación de los impactos al ambiente

Para la identificación de impactos, se diseñó una matriz de interacción basada en la matriz de Leopold y adaptada a las condiciones particulares del proyecto de "Exploración Minera de Condenación". En esta matriz se relacionaron las actividades del proyecto con los atributos ambientales; en la que cada intersección de renglón y columna determina el impacto potencial en las diferentes etapas del proyecto.

a) Método para evaluar los impactos ambientales.

La metodología aplicada se basa en la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales considerando las características del proyecto, cubriendo sus diferentes etapas. Mediante una revisión de las actividades que componen las etapas del proyecto, se elaboró un listado de las actividades que intervienen en cada etapa; de lo anterior resulto que el desarrollo del proyecto está comprendido en cuatro etapas principales mismas que involucran un total de 11 actividades, como se muestra a continuación:

Tabla III. 31. Actividades que componen las etapas del proyecto

ETAPA	ACTIVIDADES
Preparación del sitio	Trazo y delimitación de obras y caminos
	Ahuyentamiento de Fauna
	Rescate y reubicación de Flora
Construcción	Construcción de caminos
	Construcción de planillas de barrenación
	Rehabilitación de caminos
	Instalación de maquinaria y equipo
Operación y mantenimiento	Barrenación
	Manejo y Envío de Muestras
	Mantenimiento
Abandono del sitio	Retiro de equipos, limpieza y restauración

En las columnas de la matriz se incluyeron las actividades contempladas en cada una de las etapas del proyecto de exploración, que resultaron en un total de 11 actividades. En los renglones de la matriz, se incluyeron los atributos ambientales y socioeconómicos que pudieran presentar un cambio con la ejecución de las obras, evaluándose un total de 33 elementos (bióticos, abióticos y socioeconómico) (***Tabla III. 32 Matriz de identificación de impactos en todas las etapas del proyecto***). Se revisaron las posibles interacciones de cada una de las actividades del proyecto con cada uno de los elementos del ambiente, identificando un total de 79 interacciones, las cuales se clasificaron según el tipo y grado de afectación esperada, usando la siguiente simbología:

AA = Adverso significativo, cuando el impacto sobre cierto atributo ambiental incide en forma negativa o lo puede modificar negativamente durante un lapso de tiempo prolongado.
a = Adverso poco significativo, cuando el impacto incide en forma negativa, pero la alteración no se manifiesta en gran medida.
BB = Benéfico significativo, en el caso en que la actividad prevista forma parte de una acción positiva o sus efectos repercuten sobre una acción positiva a cierto atributo ambiental.
b = Benéfico poco significativo, cuando la actividad dentro de la obra, beneficia de alguna manera al medio, sin ser significativo.

Las celdas vacías en la matriz significan la ausencia de interacción entre algunas de las actividades del proyecto y algunos de los componentes del ambiente.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos y como se mencionó con anterioridad, se encontraron un total de **79** interacciones entre los atributos del ambiente, los cuales están divididas en 45 del medio natural abiótico, 25 del medio natural biótico y 9 del medio socioeconómico.

Tabla III. 32 Matriz de identificación de impactos en todas las etapas del proyecto

			PREPARACIÓN DE SITIO			CONTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ABANDONO	VALOR DE COMPONENTES AMBIENTALES				VALOR POR RUBRO AMBIENTAL				VALORES POR AMBIENTE EN SITIO			
			Trazo y delimitación de obras y caminos	Ahuyentamiento de Fauna	Rescate y Reubicacion de Flora	Construcción de caminos	Construcción de plantillas de barrenación	Rehabilitación de caminos	Instalación de Maquinaria y Equipo	Barrenación	Manejo de Muestra	Mantenimiento	Retiro de equipos, limpieza y restauración	a	AA	b	BB	a	AA	b	BB	a	AA	b	BB
ABIÓTICOS	**A**	***Atmósfera***																							
	A1	Generación de polvo				a	a	a	a	a		b	a	6	0	1	0	16	0	3	0	31	0	13	1
	A2	Humos/gases				a	a	a	a	a		b		5	0	1	0								
	A3	Ruido				a	a	a	a	a		b		5	0	1	0								
	B	***Agua Subterránea y Superficial***																							
	B1	Nivel freático												0	0	0	0	4	0	3	0				
	B2	Disponibilidad												0	0	0	0								
	B3	Variación de flujo				a	a						b	2	0	1	0								
	B4	Recarga												0	0	0	0								
	B5	Calidad	b							a		a	b	2	0	2	0								
	C	***Suelo***																							
	C1	Uso del suelo	b			a	a						b	2	0	2	0	8	0	5	1				
	C2	Filtración												0	0	0	0								
	C3	Estructura-Estabilidad												0	0	0	0								
	C4	Erosión				a	a	a					BB	3	0	0	1								
	C5	Calidad	b			a	a			a		b	b	3	0	3	0								
	D	***Paisaje***																							
	D1	Relieves												0	0	0	0	3	0	2	0				
	D2	Fragilidad de ecosistemas												0	0	0	0								
	D3	Calidad paisajística/escénica	b			a	a		a				b	3	0	2	0								
BIÓTICOS	**E**	***Flora***																							
	E1	Condiciones del Hábitat	b		b	a	a						b	2	0	3	0	5	1	6	2	10	1	11	3
	E2	Cubierta vegetal	b		BB	a	AA						BB	1	1	1	2								
	E3	Densidad y Abundancia Relativa			b									0	0	1	0								
	E4	Especies protegidas				a	a						b	2	0	1	0								
	E5	Especies de interés biológico												0	0	0	0								
	E6	Especies de interés comercial												0	0	0	0								
	F	***Fauna***																							
	F1	Distribución y abundancia		b		a	a			a			b	3	0	2	0	5	0	5	1				
	F2	Especies protegidas		b										0	0	1	0								
	F3	Condiciones del Hábitat	b	b		a	a						BB	2	0	2	1								
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	**G**	***Socio-economía***																							
	G1	Economía regional												0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	9	0
	G2	Empleos	b			b	b			b	b	b	b	0	0	7	0								
	G3	Servicios e infraestructura				b								0	0	1	0								
	G4	Ganadería												0	0	0	0								
	G5	Comercios												0	0	0	0								
	G6	Minería								b				0	0	1	0								
	G7	Espacio rural												0	0	0	0								
	G8	Calidad de vida y grado de marginación												0	0	0	0								
														41	**1**	**33**	**4**	**41**	**1**	**33**	**4**	**41**	**1**	**33**	**4**

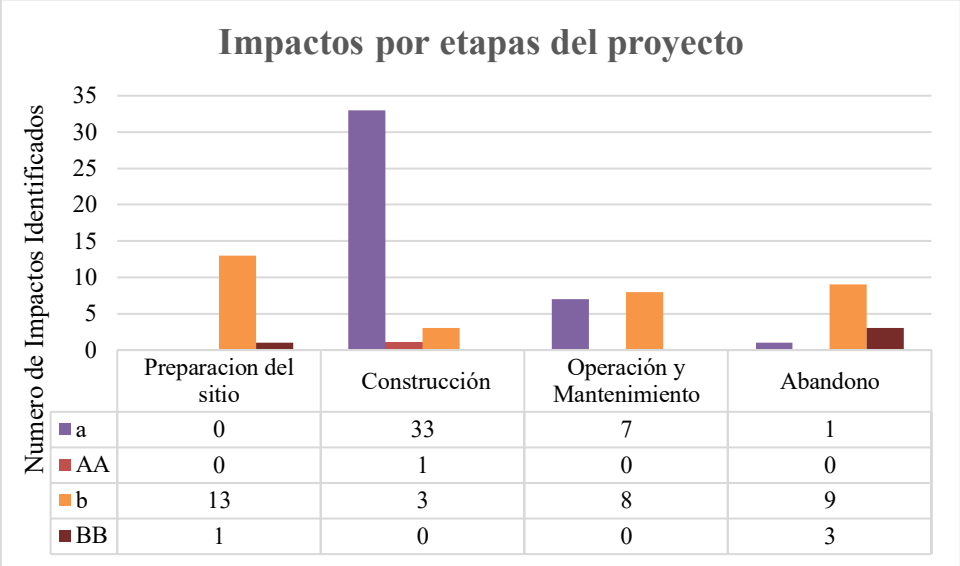
NOTA: Simbología
AA: Impacto adverso significativo BB: Impacto benéfico significativo
a: Impacto adverso poco significativo b: Impacto benéfico poco significativo

La tabla III.33 corresponde a un resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales, en donde de forma cualitativa, los impactos significativos conforman el 5.06% para el caso de los impactos benéficos y 1.27% para el caso de los impactos adversos. La siguiente tabla muestra un resumen de los impactos cualitativos benéficos y adversos plasmados en la matriz de identificación de impactos.

Tabla III. 33 Impactos por etapa del proyecto y su proporción en porcentaje

Valor	ETAPA				Total	%
	Preparación del sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono		
a	0	33	7	1	**41**	**51.90**
AA	0	1	0	0	**1**	**1.27**
b	13	3	8	9	**33**	**41.77**
BB	1	0	0	3	**4**	**5.06**
TOTAL	**14**	**37**	**15**	**13**	**79**	**100.00**
%	**17.72**	**46.84**	**18.99**	**16.46**		

Figura III. 13 Impactos por etapas del proyecto



Derivado de la identificación de los impactos podemos concluir que la etapa con la mayor generación de impactos adversos será la etapa de construcción (33 impactos mayormente poco significativos).

Cabe destacar que en las etapas de preparación del sitio y abandono será en donde se generen los impactos benéficos significativos, así mismo esta etapa será la que genere la menor cantidad de impactos adversos poco significativos de manera general por el desarrollo del proyecto.

Ahora bien, es de importancia mencionar que la mayor cantidad de impactos se espera se generen para el rubro de la atmosfera con la generación de ruido, humos y polvo (19 impactos), seguido por las afectaciones al suelo (14 impactos) y Flora (14 impactos), así como por el medio socioeconómico en el cual se generaran

únicamente impactos benéficos debido a la generación de empleos, así como de servicios debido a la apertura de caminos (9 impactos).

Cabe aclarar que si bien se considera que estos rubros son en los cuales se generarán la mayor cantidad de impactos, los rubros que serán más afectados son los siguientes:

- Atmósfera
- Suelo
- Paisaje
- Flora
- Fauna
- Socio-económico

ATMÓSFERA

Derivado del desarrollo de cada una de las actividades que componen las etapas del presente proyecto "*Exploración Minera de Condenación*", se identificó la generación de diversos Impactos Adversos Poco Significativos. Los cuales se describen a continuación:

- **Generación de Polvos:**
  Durante las diversas actividades que conlleva el desarrollo del presente proyecto, se espera la liberación de Partículas Sólidas (PST) ya sea derivado del paso de los vehículos y la construcción/instalación de las diversas obras de exploración o asociadas. Este impacto se considera reversible, controlable y puntual dentro del área del proyecto.
- **Generación de Humos/Gases:**
  Durante todas las etapas que componen al presente proyecto, se considera la generación de humos y gases esto derivado del uso de equipos de barrenación y vehículos, los cuales producirán contaminantes en forma de gases tales como: óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2) mismos que se prevé estar dentro de norma.
- **Emisión de Ruido:**
  Se espera la generación de ruido derivado del uso de equipo de barrenación y vehículos, impacto el cual se considera como Adverso Poco Significativo, dadas las condiciones del sitio, ya que se encuentra alejado de centros de población, por lo que este será perceptible por los trabajadores y la fauna aledaña al sitio del proyecto.

SUELO

Para este rubro, se tiene que derivado del desarrollo de las actividades que componen la etapa de construcción se identificó la generación de tres Impactos Adversos Poco Significativos:

- **Afectación del uso de suelo**

Se genera directamente de las actividades de Construcción de caminos de acceso y también de planillas de barrenación, ya que como se menciona anteriormente se pretende el retiro gradual de la vegetación en una superficie de 0.3034 ha de caminos de acceso nuevos y 0.1120 ha de planillas de barrenación. Se considera parcialmente reversible, parcialmente controlable y puntual dentro del Área de Influencia.

Cabe aclarar que durante la etapa de abandono se pretende el desarrollo de la actividad de ***"restauración",*** que se considera como un Impacto Benéfico Significativo, ya que se pretende cubrir el suelo natural con vegetación endémica de la región, esto para la recuperación de las condiciones iniciales del sitio del proyecto. Cabe aclarar que, sí el proyecto pasa a la fase de explotación, entonces se llevaría a cabo la gestión de la solicitud de autorización en Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo Forestal para la nueva actividad, además se restauraría un área similar aledaña a la solicitada por el presente Informe Preventivo.

- **Aumento de la erosión**

Se espera que exista erosión del suelo durante la etapa de construcción de caminos de acceso debido a que los suelos estarán desnudos y expuestos al viento y a la lluvia, así como un poco menos severa, por el acondicionamiento de caminos existentes, sin embargo, son mitigables y controlables al desarrollar estas actividades en forma unidireccional y programada de acuerdo al desarrollo del proyecto, manteniendo las menores áreas expuestas.

Así como para el caso anterior, para este rubro se identificó la generación de un Impacto Benéfico Significativo derivado de la actividad de ***"Retiro de equipos, limpieza y restauración"*** en donde se realizará además del retiro de maquinaria y equipo y limpieza del sitio, la restauración del suelo vegetal en las áreas afectadas por la realización del proyecto o en su defecto, de pasar el proyecto a explotación se restaurará un área aledaña similar, que necesite ser restaurada. Se realizará cubriendo nuevamente el suelo natural para reducir de manera significativa la tasa de erosión hídrica como eólica.

PAISAJE

Se considera que el paisaje actual es de tipo minero, por lo tanto, para este rubro no se considera la generación de Impactos Adversos Significativos, en cambio, se espera la generación de un Impacto Adverso Poco Significativo para este rubro:

- **Disminución de la Calidad paisajística/escénica**
  Este impacto deriva del retiro de la capa vegetal de una superficie total de 0.4154 ha para la construcción de caminos y planillas de barrenación, cabe destacar que esta actividad se realizara de manera gradual, lo que implica la conservación de la vegetación la mayor cantidad de tiempo posible en su ubicación original. Por lo tanto, este impacto se considera como parcialmente reversible, totalmente controlable y puntual dentro de la zona de influencia. Durante la etapa de abandono se pretende llevar a cabo la restauración del suelo vegetal del sitio del proyecto o área aledaña, la cual es una actividad de relevante importancia para restablecer el sitio y proveer de sustentabilidad el presente Proyecto.

FLORA

La flora al igual que el suelo, es uno de los rubros para el cual se identificó una de las mayores afectaciones derivado del desarrollo de las actividades; se espera la generación de un Impacto Adverso Significativo el cual se desarrollará durante la etapa de construcción:

- **Perdida de la cubierta vegetal**
  Se genera directamente de la actividad de retiro de la capa vegetal de las superficies que conforman los caminos nuevos de acceso y las planillas de barrenación, derivado del derribo de los individuos de especie vegetal, que sustentan la vegetación de una superficie de 0.4154 ha. Es importante considerar que para el retiro de la vegetación que se llevara a cabo en el sitio del Proyecto, se realizaran actividades de delimitación y el rescate de las especies de flora susceptibles a ello, que se localicen dentro de la zona en cuestión. Por lo tanto, se asegura la conservación de la vegetación nativa y como ya se mencionó las obras para la restauración del sitio se llevarán a cabo al finalizar las actividades mineras en la zona.
- Cabe aclarar que las actividades de restauración del sitio se llevaran a cabo una vez cesen las actividades de exploración; con la creación de nuevos recursos de vegetación se dará pie a la instauración de nuevas relaciones, que a su vez darán origen a los citados servicios ambientales, es decir, el impacto se considera irreversible pero mitigable. La actividad se identifica como ***"Retiro de equipos, limpieza y restauración"*** y se considera como un Impacto Benéfico Significativo para este rubro.

FAUNA

Para el presente rubro derivado de las actividades de retiro de la capa vegetal, no se generarán Impactos Adversos Significativos, sólo se identificó la generación de un Impacto Adverso Significativo, el cual se denominó como:

- **Perdida de las condiciones del hábitat**
  Se considera que, al derribar la vegetación presente en la superficie del proyecto, se perderán los sitios de anidación y madrigueras que conforman sus hábitats, así mismo perderán fuentes de alimento.
  Si bien, se considera este impacto como significativo, también se considera que las especies de fauna encontraran a los alrededores inmediatos, el espacio que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, ya que la vegetación se distribuye de manera homogénea en grandes extensiones en la región.
  Cabe destacar que este Impacto se considera como parcialmente controlable y reversible ya que una vez se encuentre en la etapa de abandono, se pretende la revegetación y rehabilitación de las superficies, por lo que con esto se espera el regreso de las especies de fauna silvestre, al devolver al sitio a condiciones similares a las originales, o en su caso el paso a la fase de explotación, entonces se restauraría un área similar aledaña a la solicitada por el presente Informe Preventivo.

MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

Para este rubro, solo se espera la generación de Impactos Benéficos Poco Significativos durante todas las etapas del proyecto, las cuales se describen a continuación:

- **Generación de empleos**
  Durante el desarrollo de actividades que conforman el presente Proyecto de exploración minera se generarán empleos directos e indirectos, todos ellos de carácter temporal, los cuales además causarán un impacto benéfico poco significativo en la economía regional
  Además de la derrama económica que implique su ejecución, el Proyecto posibilitará el desarrollo de nuevas inversiones y de mayor envergadura, alcanzando impactos benéficos a una escala regional
- **Infraestructura y servicios**
  Derivado de la actividad de construcción de caminos, se representarán infraestructura que estará al servicio de proyectos subsecuentes, lo que coadyuvará a un desarrollo más dinámico de las operaciones futuras.
- **Minería**
  Si bien, este tipo de actividad atraerá una mayor cantidad de servicios, esto es temporal, por lo que no se detectaron impactos significativos; si el proyecto llegará a pasar a la etapa de explotación, esta probablemente aumentará significativamente

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

Los criterios y metodologías para evaluar impactos son los valores mediante los cuales se valorarán la gravedad de los impactos por el Proyecto, permitiendo así evaluar la importancia de los impactos, en tanto que los métodos de evaluación tratan de evaluar conjuntamente el impacto global del Proyecto.

La justificación de la metodología a utilizar estriba en definir cuál es la más idónea en función de la actividad a realizar, los recursos naturales involucrados o potencialmente afectados y los impactos previsibles, de acuerdo a la experiencia del responsable técnico.

La metodología utilizada en la evaluación de los impactos es la de "Indicadores característicos" (Ing. A. Lizárraga R. 1981) modificado y adaptado a las condiciones particulares del Proyecto y según los criterios del equipo evaluador. Mediante este método se asignan valores numéricos a una serie de características comunes al impacto ambiental lo que permite cuantificar y equiparar los efectos adversos y benéficos al ambiente.

Los principales indicadores característicos de cualquier impacto y la escala de valores que se le asigna, de acuerdo a su magnitud e importancia, son:

Tabla III. 34 Escala de valores de los indicadores características de impacto ambiental

INDICADORES CARACTERÍSTICOS DEL IMPACTO AMBIENTAL	ESCALA DE VALORES ASIGNADOS
Efectos a corto plazo	-5 a +5
Efectos a largo plazo	-5 a +5
Efectos directos	-5 a +5
Efectos indirectos	-5 a +5
Efectos acumulativos	-5 a +5
Reversibilidad	Completamente reversible: 0 Parcialmente reversible: ±1 Irreversible: ±3, 4 o 5 (según la importancia del impacto analizado)
Controlabilidad	Totalmente controlable: ±1 Parcialmente controlable: ±2 Incontrolable: ±3, 4 o 5 (según la importancia del impacto).
Radio de acción	Puntual, dentro de la zona de estudio: ±1 Regional dentro de la zona en estudio: ±2 Dentro y fuera de la zona en estudio: ±3,4 o 5 (Según la importancia del impacto).
Implicaciones económicas, socioculturales y políticas	Nulas: 0 Ligeras: ±1 Medias: ±2 Severas: ±3, 4 o 5

Una vez analizados los impactos significativos sobre los diferentes atributos del ambiente, en este caso resumidos por cada etapa del proyecto, se suman los valores de cada una de las características que describen el impacto. El valor de cada impacto se obtiene al multiplicar la sumatoria de las unidades de importancia de cada impacto por un factor de peso total asignado a dicho impacto, de acuerdo a la prioridad de los objetivos de planeación del proyecto. Se asigna un factor de peso, menor a la unidad, a cada objetivo. La suma de los factores de peso debe ser siempre igual a la unidad.

$$VIi = \Sigma ICi * Fpi$$

Donde :

VIi = Valor del impacto i

Σ ICi = Sumatoria de las unidades de importancia de los impactos i

Fpi = Factor de peso total del impacto i

Para el proyecto "*Exploración Minera de Condenación"* los factores de peso son:

Tabla III. 35 Factores de peso.

TIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	FACTOR
a	Búsqueda de Recursos Minerales	0.5
b	Desarrollo Económico de la Región	0.3
c	Protección y Conservación del Medio Ambiente	0.2

Con base en estos criterios y de acuerdo con la identificación de impactos establecida en la matriz de cribado, se desarrolla una matriz donde se registran los diferentes atributos del ambiente y las acciones que tendrán un impacto significativo en ellas, asignándole valores numéricos de acuerdo a las características de los impactos que se esperan según los atributos del ambiente, considerando los efectos más significativos que ejercerán las actividades del proyecto.

En la siguiente tabla muestra los valores finales determinados de los impactos ambientales de acuerdo a cada componente ambiental evaluado en la Matriz de valoración de impactos ambientales:

Tabla III. 36 Resumen de los valores de impactos significativos benéficos y adversos.

RUBRO AMBIENTAL	NEGATIVO	POSITIVO	TOTAL
Suelo			
Erosión	-7	4.2	-2.8
Flora			
Cubierta vegetal	-8	7.8	-0.2
Fauna			
Condiciones del hábitat	-6	3.8	-2.2
TOTAL	-21	15.8	**-5.2**

El Valor Global del Impacto Ambiental se obtiene mediante la sumatoria de todos los impactos positivos y negativos:

VIGIA adversos = Σ VI (-) = ***-21.0*** *VIGIA benéficos = Σ VI (+) =* ***15.8***

El balance de los impactos adversos y benéficos resulta en

Valor Global del Impacto Ambiental (VIGIA) igual a ***-5.2***

Tabla III. 37 Matriz de valoración de impactos ambientales

	EFECTOS A PLAZO					REVERSIBILIDAD			CONTROLABILIDAD			RADIO DE ACCIÓN			IMPLICACIONES ECONÓMICAS, SOCIO-CULTURALES Y POLÍTICAS				Valor del indicador característico (IC)	Factor de peso total (FP)	Valor del impacto (VI)=IC* FP	Fp aplicado
	efectos a corto plazo	efecto a largo plazo	efecto directo	efecto indirecto	efecto acumulativo	Completamente reversible	Parcialmente reversible	Irreversible	Totalmente controlable	Parcialmente controlable	Incontrolable	Puntual dentro de la zona en estudio	Regional dentro de la zona de estudio	Dentro y fuera de la zona de estudio	Nulas	Ligeras	Medias	Severas				
Criterio de calificación	+5, -5	+5, -5	+5, -5	+5, -5	+5, -5	0	+-1	+-3,4 o 5	+-1	+-2	+-3,4 o 5	+-1	+-2	-3,4 o	0	+-1	+-2	+-3,4 o 5				
Suelo																						
Erosión																						
Construcción de caminos	-1	-3	-3	-2	-2		-1		-1			-1			0				-14	0.5	-7	a
Retiro de equipos, limpieza y restauración	3	3	2	4	4		1			2		1				1			21	0.2	4.2	c
Flora																						
Cubierta vegetal																						
Construcción de planillas de barrenación	-3	-2	-3	-2	-2		-1			-2		-1			0				-16	0.5	-8.0	a
Rescate y Reubicacion de Flora	3	2	3	2	3		1		1				2				**2**		19	0.2	3.8	c
Retiro de equipos, limpieza y restauración	3	2	3	2	3		1			2			2				2		20	0.2	4.0	c
Fauna																						
Condiciones de Hábitat																						
Construcción de caminos	-2	-2	-1	-1	-2		-1			-2		-1			0				-12	0.5	-6.0	a
Retiro de equipos, limpieza y restauración	3	3	2	2	3		1			2			2			1			19	0.2	3.8	c

b) Identificación, prevención y mitigación de los impactos ambientales.

Para reducir los impactos tanto adversos significativos como adversos poco significativos al ambiente se ha planificado las obras de exploración de tal forma que se utilicen caminos ya existentes, las nuevas obras se han planificado tratando de derribar la menor cantidad de vegetación. Además, durante la ejecución de los trabajos se aplicarán las medidas que establece la **NOM-120-SEMARNAT-2020** y se aplicarán las siguientes medidas de mitigación:

Tabla III. 38. Medidas de mitigación propuestas para el Componente Ambiental: Atmósfera.

COMPONENTE AMBIENTAL: ATMÓSFERA	
MEDIDA IPEMDC[1]-ATM 1	**Descripción**
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria que se utilizará durante el desarrollo del presente proyecto en lugares autorizados.
Tipo de medida	Mitigación
Objetivo	Cumplir con los límites máximos permisibles establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisiones de polvo, humos, gases y ruido.
Indicador	Mantenimientos efectuados, niveles de ruido en obras
Umbral de alerta	Las emisiones provenientes de los vehículos y maquinaria rebasen los límites máximos permisibles.
Umbral inadmisible	Malestar al personal debido a la formación de nubes densas o ruido provenientes de la maquinaria y/o vehículos.
Tipo de comprobación	Documental, fotográfica y en campo
Puntos de comprobación	Toda el área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Todas las etapas.
Personal encargado	Operador de la maquinaria – Supervisor Ambiental
Medidas de urgencia	Mantenimiento correctivo a la maquinaria y/o vehículo.
MEDIDA IPEMDC -ATM 2	**Descripción**
	Riego con agua en caminos y áreas con mayor generación de polvo.
Tipo de medida	Mitigación
Objetivo	Disminuir la generación de polvos.
Indicador	Riegos efectuados
Umbral de alerta	Menos del 50% de los riegos programados han sido efectuados
Umbral inadmisible	Generación de nubes densas de polvo que causen malestar en el personal.
Tipo de comprobación	Documental, fotográfica y en campo
Puntos de comprobación	Toda el área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Todas las etapas.
Personal encargado	Supervisor Ambiental
Medidas de urgencia	Aplicación inmediata de riego en el área en el que se está generando el problema.

Nota: ATM: atmósfera

[1] *IPEMDC: Informe Preventivo Exploración Minera de Condenación.*

Tabla III. 39. Medidas de mitigación propuestas para el Componente Ambiental: Suelo

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
MEDIDA IPEMDC -SL 1	**Descripción**
	En caso de requerir mantenimiento a maquinaria en el sitio de perforación de barrenos, el suelo se protegerá con plásticos y material absorbente
Tipo de medida	Mitigación
Objetivo	Evitar la afectación del suelo natural dentro del área de influencia del proyecto.
Indicador	Suelo contaminado
Umbral de alerta	Presencia de pequeñas manchas de grasas, combustibles, aceites u otro material, sustancia o residuo desconocido, en el sitio de perforación de barrenos.
Umbral inadmisible	Presencia de manchas mayores a 0.5 metros de diámetro de grasas, aceites u otro material, sustancia o residuo desconocido, en el sitio de perforación de barrenos.
Tipo de comprobación	Documental, fotográfica y en campo
Puntos de comprobación	Toda el área de influencia del proyecto y zonas aledañas.
Etapa del proyecto	Todas las etapas.
Personal encargado	Operador de la maquinaria – Supervisor Ambiental
Medidas de urgencia	Reinducción al personal, así como retiro y disposición adecuada, de forma inmediata de la tierra impregnada.
MEDIDA IPEMDC -SL 2	Descripción
	Los residuos generados se colocarán en contenedores adecuados para tal fin.
Tipo de medida	Mitigación
Objetivo	Evitar la contaminación del suelo natural dentro del área de influencia del proyecto.
Indicador	Residuos dispuestos inadecuadamente.
Umbral de alerta	Más de 2 reportes de incumplimiento de la medida en un mes.
Umbral inadmisible	Afectación del suelo debido a la mala disposición de residuos.
Tipo de comprobación	Documental, fotográfica y en campo
Puntos de comprobación	Toda el área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Todas las etapas.
Personal encargado	Supervisor Ambiental
Medidas de urgencia	Disponer inmediatamente los residuos adecuadamente, en caso de presentarse afectación del suelo por algún residuo peligroso, se deberá manejar adecuadamente como residuo peligroso. Reinducción al personal infractor en materia ambiental.
MEDIDA IPEMDC -SL 3	Descripción
	Recuperación y resguardo del suelo y material vegetal.

Tipo de medida	Mitigación y compensación
Objetivo	Utilizar el material vegetal en las actividades de restauración de áreas afectadas.
Indicador	Cantidad de Suelo recuperado y resguardado.
Umbral de alerta	Reportes de incumplimiento de la presente medida
Umbral inadmisible	No resguardar suelo y material vegetal.
Tipo de comprobación	Documental, fotográfica y en campo
Puntos de comprobación	Planillas de barrenación y caminos nuevos de acceso
Etapa del proyecto	Preparación del sitio
Personal encargado	Supervisor ambiental
Medida de urgencia	Se deben parar las actividades de preparación del sitio y dar reinducción al personal en la importancia del resguardo del suelo y material vegetal.

Nota:SL: suelo

Tabla III. 40. Medidas de mitigación propuestas para el Componente Ambiental: Paisaje.

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE	
MEDIDA IPEMDC-PSJ-1	Descripción
	Trazo y delimitación de obras y actividades
Tipo de medida	Prevención
Objetivo	Evitar la afectación del paisaje de las zonas aledañas
Indicador	Áreas / superficies delimitadas
Umbral de alerta	Presencia de afectaciones mínimas a las zonas aledañas al sitio del proyecto
Umbral inadmisible	Grandes afectaciones a las zonas aledañas al sitio del proyecto
Tipo de comprobación	Documental, fotográfica y en campo
Puntos de comprobación	Todo el sitio del proyecto y zonas aledañas.
Etapa del proyecto	Todas las etapas.
Personal encargado	El responsable técnico supervisará el cumplimiento de la presente medida
Medidas de urgencia	En caso de que no se realice la delimitación, se deberá de realizar inmediatamente

Nota:PSJ: Paisaje

Tabla III. 41. Medidas de mitigación propuestas para el Componente Ambiental: Flora.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
MEDIDA IPEMDC -FLR- 1	Descripción
	Selección, marcaje y rescate de especies de flora susceptibles a ello, que pudieran afectarse por el desarrollo del proyecto.
Tipo de medida	Mitigación
Objetivo	Las actividades de rescate se deberán realizar con métodos que garanticen una sobrevivencia del 80% o superior de los ejemplares rescatados.
Indicador	Individuos rescatados
Umbral de alerta	No se realicen las actividades de selección, marcaje y rescate de especies de flora
Umbral inadmisible	Sobrevivencia menor al 80% de los ejemplares rescatados.
Tipo de comprobación	Visual y documental
Puntos de comprobación	Toda el área de influencia del proyecto y zonas aledañas.
Etapa del proyecto	Preparación del sitio
Personal encargado	Grupo multidisciplinario
Medidas de urgencia	Remplazar los ejemplares de flora muertos por individuos de la misma especie obtenidos o producidos en viveros.
MEDIDA IPEMDC -FLR- 2	Descripción
	Recuperación y resguardo del material vegetal.
Tipo de medida	Mitigación y compensación
Objetivo	Utilizar el material vegetal en las actividades de restauración de áreas afectadas, junto con la siembra y plantación de especies de interés.
Indicador	Cantidad de Suelo recuperado y resguardado.
Umbral de alerta	Reportes de incumplimiento de la presente medida
Umbral inadmisible	No resguardar el material vegetal.
Tipo de comprobación	Visual, documental.
Puntos de comprobación	Planillas de barrenación y caminos nuevos de acceso
Etapa del proyecto	Preparación del sitio
Personal encargado	Supervisor ambiental
Medidas de urgencia	Se deben parar las actividades de preparación del sitio y dar reinducción al personal en la importancia del resguardo del material vegetal.
MEDIDA IPEMDC -FLR- 3	Descripción
	Restauración de áreas afectadas, utilizado especies nativas
Tipo de medida	Mitigación y compensación
Objetivo	Programa de restauración de planillas de barrenación, así como de los caminos nuevos de acceso.

	Se realizará reforestación con especies nativas, estableciéndose de común acuerdo con los dueños de los predios
Indicador	Superficie restaurada, porcentaje de sobrevivencia
Umbral de alerta	Restauración menor al 60% de la superficie afectada,
Umbral inadmisible	Áreas afectadas por las planillas de barrenación y/o caminos nuevos desprovistas de vegetación.
Tipo de comprobación	Visual, documental.
Puntos de comprobación	Planillas de barrenación y caminos nuevos de acceso
Etapa del proyecto	Abandono
Personal encargado	Supervisor ambiental
Medidas de urgencia	Restauración inmediata de las áreas afectadas desprovistas de vegetación.
MEDIDA IPEMDC -FLR -4	Descripción
	Monitoreo de áreas restauradas
Tipo de medida	Compensación
Objetivo	Sobrevivencia del 80% o superior de los ejemplares rescatados.
Indicador	Plantas sobrevivientes respecto a plantas rescatadas
Umbral de alerta	Sobrevivencia menor del 80% de los ejemplares rescatados.
Umbral inadmisible	Sobrevivencia menor del 70% de los ejemplares rescatados.
Tipo de comprobación	Visual, documental
Puntos de comprobación	Planillas de barrenación y caminos nuevos de acceso
Etapa del proyecto	Abandono
Personal encargado	Supervisor ambiental.
Medidas de urgencia	Remplazar los ejemplares de flora muertos por individuos de la misma especie obtenidos o producidos en viveros.
MEDIDA IPEMDC -FLR -5	Descripción
	Capacitar al personal que participara en el proyecto en materia de cuidado de flora
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Capacitar a personal a trabajar en proyecto en donde se indicará la Prohibición de extracción o daño de individuos de flora presente en el área del proyecto.
Indicador	Desarrollo de las actividades encomendadas al personal y participación colectiva en la atención de indicaciones en el tema.
Umbral de alerta	Reportes de incumplimientos
Umbral inadmisible	El personal que trabaja en el proyecto, no haya recibido capacitación o inducción al tema.
Tipo de comprobación	Documental.
Puntos de comprobación	Área de influencia del proyecto

Etapa del proyecto	Todas las etapas
Personal encargado	Supervisor Ambiental
Medidas de urgencia	Negar el acceso al personal que no se encuentre capacitado o que infrinja en el incumplimiento de la presente medida.

Nota: FLR: Flora

Tabla III. 42. Medidas de mitigación propuestas para el Componente Ambiental: Fauna.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
MEDIDA IPEMDC -FN- 1	Descripción
	Los trabajos de retiro de la capa superficial, se realizarán gradualmente y direccionados del centro hacia la periferia
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Facilitar el escape de la fauna silvestre que se pudiera encontrar en el área del proyecto
Indicador	Presencia de ejemplares de fauna muerta o lastimada dentro del área del proyecto.
Umbral de alerta	3 o más incidentes que involucren fauna muerta o lastimada dentro del área del proyecto.
Umbral inadmisible	Avistamiento de algún individuo de fauna muerto que se encuentre protegida por algún ordenamiento jurídico.
Tipo de comprobación	Visual y documental
Puntos de comprobación	Toda el área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Preparación del sitio y Construcción
Personal encargado	Grupo multidisciplinario
Medidas de urgencia	Reforzar actividades de ahuyentamiento y reubicación de fauna
MEDIDA IPEMDC -FN-2	Descripción
	Ahuyentamiento y rescate de fauna
Tipo de medida	Mitigación
Objetivo	Ahuyentar y en su caso, reubicar las especies de lento desplazamiento
Indicador	Recorridos de ahuyentamiento presentados, especies reubicadas.
Umbral de alerta	Presencia de fauna en el área del proyecto
Umbral inadmisible	Alta presencia de fauna en las áreas del proyecto.
Tipo de comprobación	Visual y documental
Puntos de comprobación	Área de influencia del proyecto.
Etapa del proyecto	Preparación del sitio y construcción
Personal encargado	Grupo multidisciplinario
Medidas de urgencia	Reforzar actividades de ahuyentamiento y reubicación de fauna

MEDIDA IPEMDC -FN-3	Descripción
	Capacitar al personal que participara en el proyecto en materia de cuidado de fauna
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Capacitar a personal a trabajar en el proyecto en donde se indicará la Prohibición de la caza, apropiación, venta, daños o acoso a cualquier tipo de ejemplar de fauna dentro o fuera del sitio.
Indicador	Número de cursos de capacitación respecto a lo programado.
Umbral de alerta	Reportes de incumplimientos
Umbral inadmisible	Menos del 80 % de cursos impartidos, respecto a los programados.
Tipo de comprobación	Documental.
Puntos de comprobación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Todas las etapas
Personal encargado	Supervisor Ambiental
Medidas de urgencia	Programar cursos si se tiene menos de 80 de cumplimiento de impartición de cursos, respecto a lo programado.
MEDIDA IPEMDC -FN -4	Descripción
	Señalización alusiva al cuidado de fauna y límites de velocidad
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Instalar señales dentro del área del proyecto, los cuales harán alusión al cuidado de la fauna, así como de la velocidad máxima.
Indicador	Señales instaladas en el área del proyecto, en relación a las señales determinadas como necesarias
Umbral de alerta	Menos del 80 % de los señalamientos han sido instalados
Umbral inadmisible	Ausencia de señalamientos
Tipo de comprobación	Visual
Puntos de comprobación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Todas las etapas
Personal encargado	Supervisor ambiental.
Medidas de urgencia	Instalación inmediata de los señalamientos
MEDIDA IPEMDC -FN-5	Descripción
	Establecer límites de velocidad para vehículos y maquinaria que transitaran por el área del proyecto.
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar incidentes entre la fauna y la maquinaria o equipos que transitan por el área del proyecto.
Indicador	Reportes de incumplimiento de la presente medida

Umbral de alerta	Varios reportes de incumplimiento de la medida semanalmente.
Umbral inadmisible	Un equipo o maquinaria transite a exceso de velocidad en el área del proyecto y lastime a algún individuo de fauna
Tipo de comprobación	Visual/Evidencia fotográfica o video.
Puntos de comprobación	Área de influencia y del proyecto
Etapa del proyecto	Todas las atapas
Personal encargado	Supervisor Ambiental
Medidas de urgencia	Reinducción en medio ambiente al personal infractor.

Nota: FN: Fauna

Además de las medidas arriba enlistadas, se cumplirá con todas las especificaciones de protección ambiental que señala la norma de exploración **NOM-120-SEMARNAT-2020** de acuerdo con lo siguiente:

ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL EN TRABAJOS DE EXPLORACIÓN MINERA DIRECTA DE ACUERDO CON LA NOM-120-SEMARNAT-2020.

GENERALES

1. La persona responsable del proyecto deberá llevar a cabo un "Programa de Supervisión Ambiental", en el cual se designe a quien fungirá como responsable técnico en el sitio del proyecto, para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y que pueda tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades nocivas.
2. En caso de que se detecte la presencia de minerales radiactivos, se debe dar aviso por escrito a la Secretaría de Energía, conforme a lo establecido en los artículos 6 y 7 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.
3. Los barrenos de exploración se deben realizar fuera de sitios susceptibles de inundación, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos.
4. Cuando el proyecto se ubique dentro del área de tránsito de los pobladores locales, se colocará una adecuada señalización preventiva, restrictiva, informativa y/o prohibitiva en la que se haga referencia a los trabajos que se realicen en la zona, con el objeto de evitar accidentes en el sitio del proyecto.

RECURSOS NATURALES

5. No se realizarán actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos durante las actividades de desmonte o deshierbe del sitio del proyecto.

6. El material removido por las actividades deberá ser depositado en sitios seleccionados para tal fin por el responsable del proyecto, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por crecimiento de cuerpos de agua, que no obstruirá cauces naturales o similares y que no afectará innecesariamente a la vegetación. De ser posible deberá utilizarse un sólo sitio de depósito.
7. Se trozará y esparcirá, en sitios previamente seleccionados por el responsable del proyecto, los residuos vegetales producto de la limpieza de los terrenos, a fin de facilitar su integración al suelo, en caso de no ser utilizados como esquejes o material para la reforestación.
8. La selección del sitio deberá considerar preferentemente sitios que hayan sido perturbados por las actividades realizadas.
9. Cuando se realice almacenamiento de combustibles, éste se debe llevar a cabo dentro del área del proyecto, en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, para garantizar que no tenga fugas, así como un protector de material impermeable debajo de estos contenedores para evitar infiltraciones en dado caso de un derrame.
10. Se debe ejercer un control sobre los residuos sólidos urbanos generados, para su disposición final en los lugares establecidos por el municipio.
11. Los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, usados o no y sus envases, no deben dispersarse o derramarse en el área de trabajo o fuera de ella, así como un protector de material impermeable debajo de estos contenedores para evitar infiltraciones en dado caso de un derrame.
12. Será necesaria la recolección rutinaria de los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles usados a que se refiere el párrafo anterior. La disposición de esos residuos se hará en recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras que se llevarán a cabo y su manejo deberá sujetarse a las disposiciones aplicables, así como un protector de material impermeable debajo de estos contenedores para evitar infiltraciones en dado caso de un derrame.
13. Los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles a que se refiere la presente especificación que aún no hayan sido usados, se almacenarán en un lugar aislado y seguro dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras, así como un protector de material impermeable debajo de estos contenedores para evitar infiltraciones en dado caso de un derrame.
14. Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas en el sitio, únicamente se deben usar sanitarios portátiles o letrinas construidas y operadas higiénicamente.

ETAPA DE TERMINACIÓN DE TRABAJOS DE EXPLORACIÓN

15. Las actividades de retiro de equipo, así como la limpieza de las áreas, se efectuará al momento en qué se termine lo planeado para cada planilla, haciendo así su más rápida restauración, al final de todo el proyecto solo se restaurarían los caminos y áreas que se hayan dejado pendientes. Cuando se termine el proyecto de exploración minera directa y se prepare para el abandono el área en que se desarrollaron los trabajos, el responsable del proyecto deberá llevar a cabo el Programa de Restauración Ambiental que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, la escarificación de suelos, la inhabilitación y cierre de los caminos nuevos, el sellado de los barrenos, la revegetación y restauración forestal. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento.

MONITOREO

El técnico responsable realizará recorridos de supervisión periódicos, para asegurar que se apliquen todas las medidas de mitigación propuestas, de acuerdo al Programa de Supervisión Ambiental, se registrará en bitácora las acciones de protección y control de los impactos al ambiente.Al término de las obras, se dará seguimiento al programa de restauración de las áreas afectadas por la exploración, o en su caso, sí se prevé que el proyecto pasará a la etapa de explotación, en el área vecina seleccionada.

III.8 Conclusiones

Las obras de exploración propuestas para el proyecto "*Exploración Minera de Condenación*" consistirá en una campaña de perforación de 8 planillas de barrenación, las cuales tendrán una dimensión de 7 x 20 m, en donde se podrán realizar uno o más barrenos con circulación inversa, con una profundidad de hasta 300 metros, para lo que se requiere la apertura de 758.01m lineales de caminos nuevos de 4 m promedio de ancho. La afectación total directa sobre el terreno por el desarrollo del proyecto será de 0.4154 ha.

Las obras propuestas ocuparán 105 cuadros de 50 x 50 metros, es decir, es decir, 26.25 ha de superficie de exploración, calculada de acuerdo a la NOM-120-SEMARNAT-2020 (NOM-120), siendo la afectación total directa sobre el terreno por el desarrollo de las obras de exploración propuestas 0.4154 ha, que corresponden a una afectación total real del 1.58 %.

Todas las obras propuestas están dentro de los parámetros que señala la NOM-120 y durante las actividades de exploración propuestas se cumplirá con lo establecido en esta norma.

El uso actual del suelo en el área de influencia del proyecto "*Exploración Minera de Condenación*" es pecuario con actividades de ganadería extensiva.

La clasificación del ecosistema encontrado en el área de estudio se realizó analizando la vegetación observada por el inventario florístico, así como las evidencias de Rzedoswki 2006, en su clasificación de la vegetación de México, en donde de acuerdo a esta clasificación, el área del proyecto se ubica dentro de matorral xerófilo; Igualmente se tomaron las Cartas de Uso del Suelo y Vegetación escala

1: 250,000 de INEGI. El ecosistema observado en los alrededores en predominancia es tipo Matorral Subtropical según INEGI, por lo que se apega con lo establecido en la NOM en referencia.

Durante el recorrido realizado por el sitio del proyecto, se observaron dos especies con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo *Olneya tesota* (palo fierro) sujeta a protección especial y *Guaiacum coulteri* (Guayacán) en condición de Amenazada, de distribución no endémica de acuerdo a la NOM anteriormente citada, así mismo.

Durante la visita de campo se pudo observar evidencia de presencia de fauna, sólo una especie de mamífero fue de observación directa (*Odocoileus virginianus*), así como un reptil (*Phrynosoma solare*), además de algunas aves que se marcan con *, en la tabla **Tabla III. 15**, las demás especies se evidenciaron de manera indirecta (excretas y huellas).

Es importante mencionar que en el área de exploración no se observaron fuentes de agua para la fauna, pero se considera que el área brinda refugio y protección, ya que poco a poco se ha ido reestableciendo con vegetación mayormente nativa.

Con respecto al análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos y como se mencionó con anterioridad, la matriz de cribado mediante Leopold (1990) destacó 79 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades, divididas en 45 del medio natural abiótico, 25 del medio natural biótico y 9 del medio socioeconómico. De forma cualitativa, los impactos Benéficos Significativos conforman el 5.06% de los impactos totales, para el caso de los impactos Adversos Significativos comprenden un total del 1.27%. Para los impactos ambientales negativos o adversos poco significativos están conformados por un 51.9% de los cuales la mayoría son mitigables y reversibles y para los impactos ambientales positivos o benéficos poco significativos se componen con un 41.77% del total de los impactos.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto en cuestión, siempre y cuando se cumplan las medidas preventivas y de mitigación señaladas en este estudio, así como las disposiciones establecidas por la legislación aplicable, es ambientalmente viable de realizar.

BIBLIOGRAFÍA

Marco normativo y regionalización

Boletín Oficial. 2015. Decreto que aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2012. ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de septiembre de 2012.

http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html.

Arriaga,L., V. Aguilar, J. Alcocer, R. Jiménez, E. Muñoz y E. Vázquez (coordinadores). Regiones hidrológicas prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.

http://www.conanp.gob.mx/

Vegetación y flora

Balduzzi, A. y R. Tomaseli, 1978-1979. Carta fisionomico-strutturale de la vegetazione del Messico. Atti Istituto Botanico Laboratorio Crittogamico del la Universita Pavia, s.6, XIII: 3-43. Escala 1: 4000000.

Baliton, R., Landicho, L., Cabahug, R., Paelmo, R., Laruan, K., Rodríguez, R., Visco, R., Castillo A. 2020.Ecological services of agroforestry systems in selected upland farming communities in the Philippines. Biodiversitas, volumen 21.

Daly, A.J., Baetens, J.M., De Baets, B., 2018. *Ecological Diversity: Measuring the Unmesurable*. Department of Data Analysis and Mathematical Modelling, Ghent University.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2017. Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación. Aguascalientes: serie VI, 204 pp.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, conjunto nacional. Serie VII, esc. 1:250,000.

Moreno, C.E., 2001. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Textos universitarios, Universidad Veracruzana. 49 pp.

Rzedowski, J., y Reyna-Trujillo, T., 1990. Divisiones florísticas. Escala 1:8,000,000, Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2019. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), 14 de noviembre de 2019, México, D.F.

Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña, 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander VonHumbolt. Bogotá, Colombia, 236 pp.

Fauna

https://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador2Beta/index.html (espacio digital geográfico)

http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode%3Apherpe8mgw (provincias herpetofaunísticas)

Medio socioeconómico

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2021a. Censo de Población y Vivienda, 2020.

Identificación y descripción de impactos

LIZÁRRAGA M., J.A. 1993. EL MÉTODO DE INDICADORES CARACTERÍSTICOS (MIC). REVISTA DE CALIDAD AMBIENTAL. ITESM. PAG. 6-9.

Clima

https://sma.gob.mx/wp-content/uploads/2021/06/Cuadro_6_Descripcion_de_los_Tipos_de_Climas.pdf

Hidrología

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA). (2024). DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO 2635 VALLE DE GUAYMAS.