`

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL REPRESENTANTE DEL ESTUDIO 5

I.1 Proyecto 5

“Exploración La Sierrita” 5

I.2 Promovente..... 9

I.3 Responsable del Informe Preventivo 9

II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTICULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE 10

II.I Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos a, ambientales relevantes que puedan producir o actividad. 11

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. 26

II.3. Si la obra o actividad está prevista en un parque industrial que haya sido evaluado por esta Secretaría 26

III. Aspectos Técnicos y Ambientales.....27

III.1 a) Descripción General de la Obra o Actividad Proyectada. 27

III.2. b) 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..... 46

III.3. c) IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO 47

III.4 d) DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE Y, EN SU CASO, LA IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 51

III.5 e) IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN. 121

Enfoque de las Medidas..... 146

Descripción de las Medidas de Prevención, Mitigación y /o Compensación..... 147

III.6. f) PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO ... 156

Consulta pública

`

Índice de Tablas

Tabla 1. Obras que Integran el Proyecto. 6
Tabla 2. Cronograma de Trabajo del Proyecto. 7
Tabla 3. Datos de Identificación de la Empresa Promovente ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 4. Dirección de la Empresa Promovente ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 5. Dirección de la Empresa Promovente para Oír y Recibir Notificaciones ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 6. Firma Autógrafa del Responsable del Estudio ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 7. Dirección del Prestador de Servicios ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 8. Áreas de estudio Clima 12
Tabla 9. Descripción Climática en AI y AP 13
Tabla 10 Especificaciones de la NOM-120-SEMARAT-2002 18
Tabla 11 Otras Normas Vinculantes 23
Tabla 12. Puntos de Rompimiento de barrenación. 31
Tabla 13. Obras que Integran el Proyecto. 32
Tabla 14 Superficie 3.22 33
Tabla 15 Resumen de afectación respecto a la NOM-120-SEMARNAT-2020 35
Tabla 16 Concesión Minera 40
Tabla 17. Tipo de Vegetación en el Área de influencia del Proyecto de Acuerdo con las Capas de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI 40
Tabla 18 Especies consideradas a restauración 45
Tabla 19 Clasificación Climática en el Área de Influencia 56
Tabla 20. Áreas de estudio Clima 57
Tabla 21. Estaciones Climatológicas consideradas dentro del polígono de Thiessen 57
Tabla 22. Precipitación 59
Tabla 23. Rango de Temperatura Máxima 60
Tabla 24. Rango de Temperaturas Mínimas 60
Tabla 25. Rango de temperaturas Media 61
Tabla 26. Geología del Municipio de Mazapil 62
Tabla 27. Geología del Área de Proyecto, Área de Influencia 63
Tabla 28. Fisiografía Municipio de Mazapil 66
Tabla 29. Edafología AII_INEGI 72
Tabla 30. Descripción de Suelos Presentes 73
Tabla 31. Mazapil Descripción Hidrográfica 74
Tabla 32. Descripción hidrográfica del AI 75
Tabla 33. Acuíferos AI 78
Tabla 34 Ubicación geográfica de los sitios de muestreo, Datum WGS84 14 R 86
Tabla 35 Especies identificadas en el AI 87
Tabla 36 Valor de importancia Área de Influencia 91
Tabla 37 Especies del área del proyecto 95
Tabla 38 Valor de importancia Área del proyecto 98
Tabla 39 Índices de diversidad obtenidos para el Área de Influencia. 103

Consulta pública

`

Tabla 40 Índices de diversidad obtenidos para el Área del Proyecto. 104
Tabla 41 Especies con características de riesgo y conservación en el área de influencia y área del proyecto. 106
Tabla 42 Materiales utilizados para el muestreo faunístico 108
Tabla 43 Distribución potencial 109
Tabla 44 Especies observadas en el área de influencia 116
Tabla 45 Especies de fauna observada en el área del proyecto. 117
Tabla 46 Índices de diversidad en el Área de Influencia 117
Tabla 47 Índices de diversidad en el Área del Proyecto 119
Tabla 48 Matriz de similitud (Presencia-Ausencia) 120
Tabla 49 Matriz de similitud (Coeficiente de Jaccard) 120
Tabla 50. Clasificación de Impactos Ambientales 122
Tabla 51. Componentes y factores ambientales (Canter, 2003) modificada para el proyecto 125
Tabla 52. Factores Ambientales. 127
Tabla 53. Indicadores de Impacto Ambiental 131
Tabla 54. Valoración Modificada 135
Tabla 55. Extremos de Importancia 139
Tabla 56. Metodología Conesa 140
Tabla 57 Enfoque de Medidas 146
Tabla 63 Medidas de Acompañamiento del proyecto 149
Tabla 64 Tipos de Medida. 155
Tabla 65 Medidas Aplicadas por Etapa 156

Consulta pública

`

Índice de Planos

Plano 1 Clima 12
Plano 2 Uso de Suelo y Vegetación 14
Plano 3 Área de Proyecto 28
Plano 4 Sección Norte 28
Plano 5 Sección Centro 29
Plano 6 Sección Sur 29
Plano 7 Referencia Geopolítica 30
Plano 8 Área del Proyecto 32
Plano 9 Área de Influencia del proyecto 54
Plano 10 Clima 56
Plano 11 Estaciones Climáticas 58
Plano 12 Geología. 64
Plano 13 Región Sísmica 65
Plano 14Provincia Fisiográfica 67
Plano 15 Subprovincia fisiográfica 69
Plano 16 Sistema de Topoformas 70
Plano 17 Edafología 72
Plano 18 Región Hidrológica 37 “El Salado” 76
Plano 19 Cuenca 37Ca 77
Plano 20 Hidrología Superficial 77
Plano 21 Acuífero Guadalupe Garzarón 79

Consulta pública

`

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

I.1 Proyecto

El proyecto que es informado para consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en su oficina de Representación en el Estado de Zacatecas, será denominado a lo largo de este documento como:

"Exploración La Sierrita"

A lo largo de este, podrá ser aludido como "**La Sierrita**" o en su defecto, solo se indicará como **proyecto**.

I.1.1 Ubicación del Proyecto

El proyecto pretende ser desarrollado en terrenos propiedad del Ejido "El Calabazal", que como referencia se ubica al Noroeste, a aproximadamente 26.80 kilómetros en línea recta de la Unidad Minera Camino Rojo y aproximadamente 24.77 km de la Carretera Federal Número 54 Zacatecas – Saltillo, que a su vez son pertenecientes al municipio de Mazapil, estado de Zacatecas.

Para llegar al área donde se pretende desarrollar el proyecto, tomando como referencia la Ciudad de Zacatecas, se parte con dirección a Morelos vía Calzada Héroes de Chapultepec por 14.5 km, hasta llegar al entronque con la carretera federal 54, la cual se toma con rumbo a Saltillo, se sigue por 181.5 km hasta llegar al entronque 6 km antes de la desviación a la comunidad "El Berrendo" (se menciona como referencia), se vira a la izquierda con rumbo Norte hacia la comunidad de San Francisco de los Quijano, donde se continua hasta la comunidad de Tanque de Hacheros por 14.30 km por un camino pavimentado, el cual se debe continuar por 8.27 km, para recorrer un camino de terracería para llegar a la zona donde se desarrollará el proyecto.

En apartados posteriores de este documento, se integra de forma precisa la ubicación de cada una de las planillas y obras propuestas.

I.1.2. Superficie total de predio y del proyecto.

En lo especifico el proyecto pretende dos conceptos que generan una superficie de afectación, los cuales corresponden de la siguiente manera:

- **Exploración minera superficial directa** por medio de 10 planillas de 20 X 15 (300 m^2 c/u, dando un total de ocupación del concepto de 3,000 m^2) que integran 10 pozos o barrenos que serán desarrollados por medio de la técnica de barrenación a diamante de 300 a 550 m de profundidad.

Consulta pública

`

- **Apertura de nueve tramos de caminos** que van de los 851.27 m^2 a los 6,189.82 m^2 con un ancho de corona de 5m, para dar como resultado una superficie total de afectación del concepto de 20,988.44 m^2.

El total de las obras y actividades es correspondiente a 23,988.44 m^2 (02-39-88.44 ha)

Tabla 1. Obras que Integran el Proyecto.

FID	*Área ID*	*Unidades necesarias*	*Dimensiones*	*Ocupación de Obra Área (m^2)*	*Ocupación de Obra Área (ha)*
1	Planillas de Barrenación	10	20*15	3,000.00	0.30
2	Caminos	9	Varias*	20,988.44	2.10
	Sumatoria			23,988.44	2.40

* En el anexo No. 11 de este documento, se presenta en formato Excel, para facilitar su manejo, las dimensiones consideradas para cada uno de los caminos que se integran en el proyecto.

I.1.3 Inversión requerida

Para el presente Proyecto se tiene considerada una inversión que asciende a [redacted]. No se presenta en este apartado el periodo de recuperación del capital, debido a que esta se encuentra en función de los yacimientos en el sitio y de la cotización del metal en el mercado internacional, así como los resultados que se obtengan de esta campaña exploratoria, pues hasta en tanto lo resultados no sean positivos, la recuperación del capital no es considerada en este tipo de proyectos.

Desde la etapa de planeación del Proyecto, la empresa destina una partida específica del capital total, para los estudios ambientales y el cumplimiento de la Normativa vigente, demanda de servicios y la gestión para la evaluación del impacto ambiental que el proyecto implica.

La planeación del proyecto contempla la gestión ambiental del proyecto, que considera los costos derivados de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para acompañar el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, tales como la recuperación de aceites gastados e impermeabilización de algunas áreas para prevenir contaminación del suelo, el uso de contenedores para separar o clasificar los residuos, la contratación de sanitarios portátiles y la ejecución de los programas de rescate y protección de flora y fauna silvestre, reforestación, restauración y vigilancia ambiental que la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020 contempla en sus numerales.

I.1.4 Número de empleos directos e indirectos generados por el desarrollo del proyecto.

El desarrollo del proyecto considera la generación de entre 16 y 48 empleos directos e indirectos en su etapa operativa, que, a su vez serán contabilizados en aquellos generados como parte del desarrollo integral de la empresa Promovente, que tiene un enfoque socioeconómico que promueve el empleo de

Consulta pública

`

personas de la región, llevando con esto un beneficio en la generación de empleos a nivel local y de manera directa e indirecta, a niveles estatal y nacional. Posteriormente, si los resultados de las actividades de exploración demuestran la factibilidad de un proyecto de explotación del depósito mineral, el Promovente empleará habitantes de varias localidades del municipio. Se estima que, por cada empleo directo en sus diferentes etapas, se generaran de 3 a 4 empleos indirectos, incrementando la demanda de bienes y servicios.

I.1.5 Duración total de Proyecto

Para el presente proyecto se estima una vida útil de **24 meses (2 años)** en las que se pretende que las etapas de preparación, operación y mantenimiento y abandono del sitio se realicen de forma progresiva y consecutiva en cada una de las planillas de barrenación, avanzando de una planilla a otra, al concluir en las predecesoras y teniendo los resultados de análisis de los núcleos recuperados, se inician las actividades de restauración propias de la etapa de abandono del sitio.

En la etapa de preparación del sitio se realizarán las siguientes actividades en cada una de las planillas de barrenación: (I) delimitación de la superficie de la planilla, (II) ejecución del Programa de protección de individuos de fauna silvestre, (III) ejecución del Programa de protección de individuos de flora silvestre, (IV) habilitación del terreno, (V) recuperación y resguardo de suelo vegetal, (VI) acondicionamiento de la superficie de la planilla, cárcamos y caminos, (VII) traslado de maquinaria, equipo, insumos y vehículos e (VIII) instalación de sanitario portátil (mismo que se mantiene durante todas las etapas del proyecto y con su debido mantenimiento).

La etapa operativa del Proyecto consiste básicamente para las planillas en: (I) posicionamiento de la maquinaria de perforación, (II) barrenación de diamante, (III) toma de muestras y (IV) ejecución de pruebas de laboratorio para la determinación del contenido de los metales de interés económico.

Mientras que durante la etapa de abandono del sitio se realizará: (I) limpieza del sitio, (II) retiro de maquinaria y equipo, (III) disposición final de lodos y agua generada y (IV) restauración del sitio.

En la “Tabla 2. Cronograma de Trabajo del Proyecto.”, se integran de forma sintetizada las actividades y vida útil del proyecto “**Exploración La Sierrita**”, en la que se muestra las acciones para la preparación del sitio y aquellas necesarias para su operación y cierre, buscando dar continuidad a la operación y planes que se tienen hasta la conclusión de la vida útil del proyecto.

Tabla 2. Cronograma de Trabajo del Proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD	MESES																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Planeación	Convenio de ocupación con propietarios de terrenos / Contrato de compañías de Servicios y																								

Consulta pública

`

	contratación de personal.																									
	Obtención de autorizaciones ante Gobierno																									
Preparación del Terreno	Habilitación del terreno y caminos																									
	Habilitación de planillas de barrenación																									
	Recuperación y resguardo del Suelo																									
Operación y Desarrollo	Tránsito por caminos de exploración																									
	Operación de maquinaria para habilitación de Caminos y Planillas (ej. retroexcavadora)																									
	Operación de Maquinaria para el proceso de Perforación.																									
	Uso de agua para barrenación (Incluye decantación y reciclamiento)																									
	Riego de caminos y áreas para minimizar generación de polvos																									
Abandono y Cierre	Limpieza y disposición de residuos en sitios autorizados dentro de Unidad Minera Orla CR																									
	Cierre de barrenos y cárcamos																									
	Retiro de maquinaria y equipo																									
	Restauración del suelo removido y plantación de																									

`

	especies de flora nativa																									
	Monitoreo de áreas restauradas																									

Nota: Anexo (8) en formato Excel, se presenta esta información para facilitar su manejo.

I.2 Promovente

I.2.1. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente

I.2.2. Nombre y cargo del representante legal.

I.2.3 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

I.3 Responsable del Informe Preventivo

1.3.1 Nombre o Razón Social

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.3 Nombre y Firma Autógrafa del Responsable del Estudio

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Consulta pública

`

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

El proyecto "**Exploración La Sierrita**" pretende actividades de exploración minera directa, actividad que se encuentra descrita en la fracción III del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el cual es referente de las obras y actividades identificadas que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas. En este sentido y de acuerdo con las disposiciones de este artículo el proyecto debe ingresar para evaluación del impacto ambiental para su aprobación, sin embargo, dentro del artículo 31 de esta misma ley se hace mención a tres supuestos en los que la realización de las obras y actividades requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, considerando el primero de ellos como aplicable al proyecto por la existencia de la Norma Oficial Mexicana *NOM-120-SEMARNAT-2020, que 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*, ya que el proyecto pretende acciones de exploración minera directa que se desarrollarán en zonas eriales con climas secos donde se desarrolla vegetación de matorral xerófilo.

Adicionalmente se tiene en consideración lo descrito en el artículo 5 inciso L fracción II, en el que se menciona las obras de exploración, en donde se excluyen las de barrenación, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas.

Entendiendo la aplicabilidad de esta exclusión y la existencia de esta Norma Oficial Mexicana se hace la presentación de este proyecto a manera de Informe Preventivo y no una Manifestación de Impacto Ambiental bajo los preceptos señalados y los considerandos y justificaciones que en este documento se señalan. Derivado de la naturaleza de las actividades pretendidas por el proyecto de Exploración Geológica "**Exploración la Sierrita**", a ubicarse en el Ejido "El Calabazal", Mazapil, Zacatecas y su vinculación normativa aplicable y que de conformidad con lo establecido en la fracción III del artículo 28 y 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que a letra indican:

ARTÍCULO 28.- *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

Consulta pública

`

[…]

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;

ARTICULO 31.- *La realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando:*

I.- 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;

[…]

Así como de los artículos 5o. inciso L fracción II y 29 fracción 1 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) que a letra dice:

ARTICULO 5o.- *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN: […]

II. Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoeléctrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas,

ARTICULO 29.- *La realización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 5o. del presente reglamento requerirán la presentación de un informe preventivo, cuando:*

I. 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 las obras o actividades puedan producir.

Consulta pública

II.I Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos a, ambientales relevantes que puedan producir o actividad.

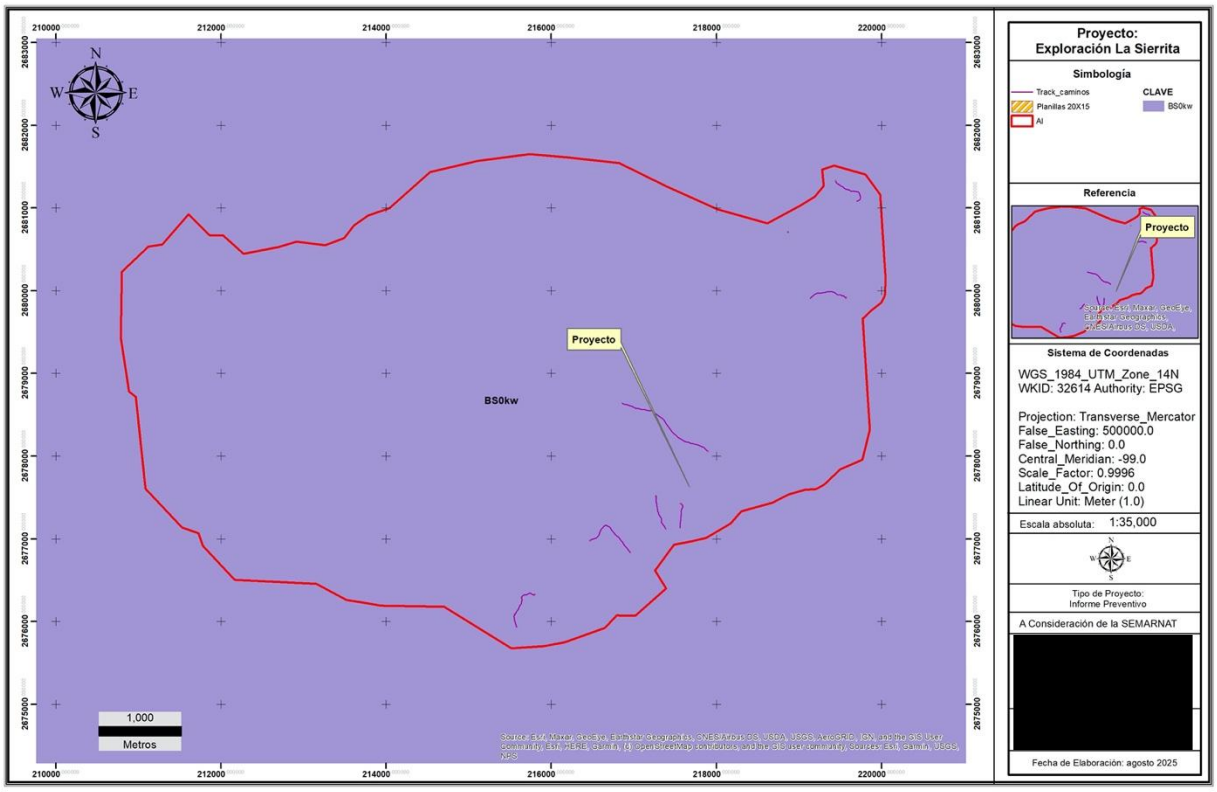
Del análisis realizado a las actividades de exploración geológica del proyecto "**Exploración La Sierrita**", a ubicarse en el ejido "El Calabazal", Zacatecas y los fundamentos jurídicos enunciados y de aplicabilidad al

`

proyecto, concluimos con la presentación para consideración de la SEMARNAT, a través de un Informe Preventivo, ajustándose a lo señalado en la NOM-120- SEMARNAT-2020, en los que para acreditar éste inicialmente sus supuestos, se señala:

Clima

Según la clasificación de Köppen modificada por E. García (1988) y la información disponible en INEGI, en el Área de Influencia y el sitio del Proyecto se presenta clima del tipo seco templado clasificado con la clave BSohw que presenta una temperatura media anual (T) 18°C y 22°C y una precipitación media anual (P) de 313.5 mm, el cual es correspondiente con los climas secos descritos en el numeral 3.7 de la NOM-120-SEMARNAT-2020, con lo que se justifica su aplicación en este sentido.



Plano 1 Clima

En la *Tabla 3. Áreas de estudio Clima,* se presenta la proporción y descripción climática presente en el área de influencia y área en que pretende el desarrollo del proyecto.

Tabla 3. Áreas de estudio Clima

Área de Estudio	*Porcentaje de Incidencia*	*Condición*
Área de Influencia	100%	BSohw

`

Área del Proyecto	100%	BSohw

Tabla 4. Descripción Climática en AI y AP

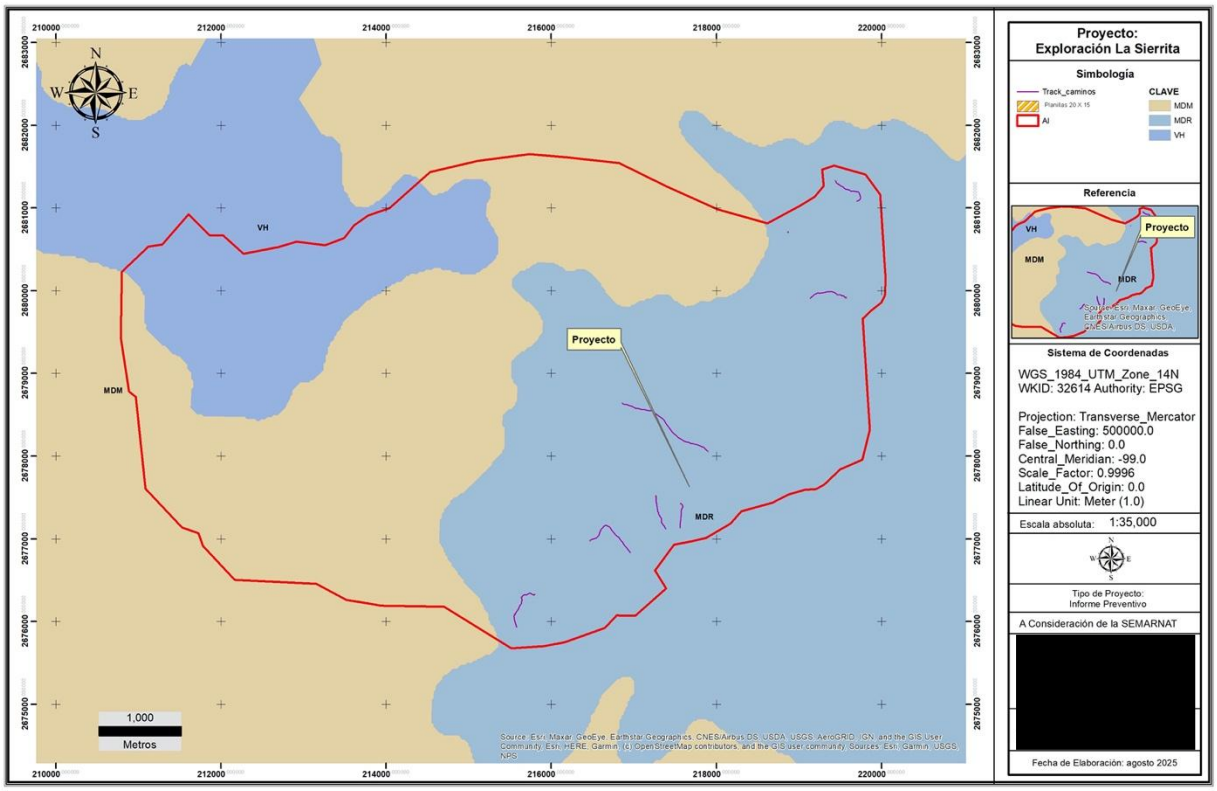
Temperatura	***Precipitación***	***Clima (Leyenda)***	***Clave Climatológica***	***Porcentaje***
Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Árido	BSohw	100

Vegetación

De acuerdo con la clasificación más reciente de los tipos de vegetación y uso de suelo de INEGI Serie VII (2018), de manera general el tipo de vegetación que se distribuye en el sitio del proyecto es descrito como Matorral Desértico Micrófilo (MDM), encontrando en el área de influencia una proporción Matorral Desértico Rosetófilo (MDR) y Vegetación halófila xerófila (VH), lo cual es correspondiente con la vegetación xerófila descrita en el numeral 3.24.3 de la NOM-120- SEMARNAT-2020, con lo que se justifica su aplicación en este sentido. Esta información se describe de manera gráfica en el Plano 2 Uso de Suelo y Vegetación***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*** y de forma detallada en apartados posteriores de este Informe Preventivo.

Consulta pública

`



Plano 2 Uso de Suelo y Vegetación

Descripción de la vegetación en el Ares de Influencia del proyecto

El **Matorral Desértico Micrófilo (MDM),** se presenta de manera continua en planicies y abanicos aluviales entre los 2,130 y 2,280 msnm. Respecto a los estratos que se pudieron identificar en esta comunidad vegetal, se encuentra el herbáceo (entre 0 y 0.20 m de altura) y el arbustivo (entre 0.20 y 1.4 m de altura). Algunas herbáceas como *Bouteloua gracilis, Bidens sp., Loeselia scariosa, Senna bauhinioides, Euphorbia sp y Parthenium incanum* junto con algunas especies de la familia Cactaceae (*Echinocactus texensis*, *Ferocactus* sp., *Mammillaria heydieri* y *Mammillaria pottsii*) definen la estructura y composición del estrato herbáceo. Por otra parte, las epífitas y trepadoras son poco comunes, no obstante, se pueden encontrar especies como *Tillandsia recurvata y Cuscuta americana*.

Respecto al estrato arbóreo, se encuentra representado por algunos elementos de *Yucca filifera* que alcanzan los 8 m de altura. Mientras que el estrato arbustivo presente se encuentra mejor desarrollado, predominando especies como *Larrea tridentata, Flourensia cernua, Citharexylum brachyanthus, Cylindropuntia imbricata, Lycium berlandieri, Mimosa zygophylla* y *Opuntia* sp.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR), dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas

Consulta

`

de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave spp., Hechtia spp*. (guapilla), *Dasylirion spp*. (sotol), *Euphorbia antisyphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

Respecto al primer supuesto de la NOM-120-SEMARNAT-2020 que indica del uso de suelo que debe tener el terreno, si bien esta Norma Oficial no presenta una descripción especifica de lo que considera un terreno de uso erial o ganadero, se retoman algunas definiciones integradas a otras normas oficiales mexicanas de aplicabilidad en el territorio nacional, tal es el caso ejemplo de la Norma oficial mexicana *NOM-150-SEMARNAT-2017, Que Establece las Especificaciones Técnicas de Protección Ambiental que Deben Observarse en las Actividades de Construcción y Evaluación Preliminar de Pozos Geotérmicos para Exploración, Ubicados en Zonas Agrícolas, Ganaderas y Eriales, Fuera de Áreas Naturales Protegidas y Terrenos Forestales,* que describe estas en sus numerales 3.26 y 3.27 de la siguiente manera:

"3.26 ***Zona erial*** *Área despoblada de flora y fauna original, que ha perdido la mayor parte del suelo fértil y ha dejado de cumplir su función reguladora del régimen hídrico".*

*"3.27****. Zona ganadera*** *Área de pastizales inducidos, dedicada a las actividades de producción pecuaria."*

Con este entendido podemos indicar que el uso presente en el sitio es aplicable a las descripciones y definiciones mencionadas ya que el uso de este terreno es principalmente ganadero, que por la propia presión de esta actividad se encuentra en un proceso de perdida de la flora y fauna original, modificando la fertilidad de los suelos y con esto los servicios ambientales que la zona presta, en los que del análisis a la vegetación se observan pastizales inducidos usados para producción pecuaria.

El fundamento legal y técnico básico que se emplea en este documento está contenido en el Título Primero "Disposiciones Generales" de los Capítulos I y II, relativos a "Normas Preliminares"; "Distribución de Competencias y Coordinación"; respectivamente, así como en su Capítulo IV referente a los Instrumentos de la Política Ambiental de las Secciones IV y V correspondientes a la "Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos" y Evaluación del Impacto Ambiental, respectivamente de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, principalmente en los siguientes artículos:

ARTICULO 1.- *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: …*

VIII.- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución; …

…En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento."

ARTÍCULO 5.- Son facultades de la Federación: …

Consulta pública

`

… X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes; …

***ARTICULO 23**.- Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios…*

…VI. - Las autoridades de la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable; …

***ARTICULO 28**.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

...

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;

…

***ARTICULO 30.-** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

Consulta pública

`

ARTICULO 31.- *La realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando:*

I.- 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;

…

En los casos anteriores, la Secretaría, una vez analizado el informe preventivo, determinará, en un plazo no mayor de veinte días, si se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental en alguna de las modalidades previstas en el reglamento de la presente Ley, o si se está en alguno de los supuestos señalados.

La Secretaría publicará en su Gaceta Ecológica, el listado de los informes preventivos que le sean presentados en los términos de este artículo, los cuales estarán a disposición del público.

Finalmente, el Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece lo siguiente:

Artículo 39, Fracción IX, Inciso C. Las Delegaciones Federales tendrán la atribución de otorgar permisos, licencias, autorizaciones, y sus respectivas modificaciones, suspensiones, cancelaciones, revocaciones, o extinciones, de conformidad con lo previsto en las disposiciones jurídicas aplicables, siguiendo los lineamientos internos de carácter técnico y administrativo, sistemas y procedimientos establecidos por las unidades administrativas centrales de la Secretaría, en las siguientes materias: Informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental, licencias de funcionamiento, licencias ambientales únicas respecto de obras y actividades públicas y privadas, con excepción de aquellas que corresponden a la industria del petróleo y petroquímica, así como los tratadores de residuos peligrosos.

Con lo anterior como base para la consideración de un Informe Preventivo y no una Manifestación de Impacto Ambiental, se ha tomado en cuenta la existencia de una Norma Oficial Mexicana que regula las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades y que, además estas obras y actividades se refieren en las fracciones I a XII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental.

Para este efecto se consideran los supuestos y numerales de la *Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020, que 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*, cuyo objetivo es establecer las especificaciones de protección ambiental para realizar actividades de exploración minera directa, exceptuando la exploración por minerales radiactivos y las que pretendan ubicarse en áreas naturales protegidas y en sitios bajo alguna categoría de conservación, derivados de instrumentos internacionales de los cuales México forme parte.

Consulta pública

`

Así mismo, debe subrayarse que el campo de aplicación de la NOM-120-SEMARNAT-2020, es de orden público y de interés social, así como de observancia obligatoria para los responsables del proyecto que desarrollarán este tipo de actividades.

Esta norma es de carácter general para este tipo de infraestructura en cuanto a los elementos de control requeridos, medidas de protección y especificaciones técnicas, además de que cubre todos los elementos necesarios para el adecuado desarrollo de la actividad, considerando la mitigación y control de todos los impactos ambientales relevantes que conlleva la actividad.

Como producto del análisis, se presentan en este Informe Preventivo los componentes y elementos ambientales que resultan relevantes para asegurar su aplicabilidad y un proceso de gestión ambiental que acompaña el desarrollo del proyecto, para, con una jerarquía de mitigación, asegurar que el ecosistema se mantenga.

Tabla 5 Especificaciones de la NOM-120-SEMARAT-2002

Especificación de la NOM - 120 SEMARNAT-2020	***Vinculación***
4. Especificaciones	
4.1 Especificaciones generales	
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).	El tipo de clima descrito en el área de influencia corresponde con Climas secos descritos en el numeral 3.7
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).	El tipo de vegetación corresponde con el descrito en los descritos en el numeral 3.24.3 como Matorral xerófilo:
4.1.3 La persona responsable del proyecto deberá llevar a cabo un programa de supervisión 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.	La empresa UMCR designará un responsable del proyecto, quien deberá llevar el programa de supervisión para detectar aspectos críticos ambientales
4.1.4 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.	
4.1.5 En caso de que existan letrinas o fosas sépticas en el sitio a explorar, debe existir una distancia de por lo menos 30 m entre éstas y los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos.	En la colocación de baños portátiles, existirá una distancia de al menos 30 m de barrenos de exploración con el propósito de evitar la migración de contaminantes a cuerpos de agua subterráneos
4.1.6 Los pozos, zanjas, socavones y 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.	En la selección de los sitios de exploración se ha considerado no afectar sitios susceptibles de inundación, con el propósito de evitar la contaminación hacia cuerpos de agua subterráneos
4.1.7 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.	En la apertura de caminos y áreas de trabajo se colocará la respectiva señalética acorde con la norma oficial mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Pública

4.1.8 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.	Estas actividades no están contempladas en el plan de trabajo.
4.1.9 El material removido por las actividades deberá ser depositado en sitios seleccionados para tal fin por la persona responsable del proyecto, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por el 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 solo sitio de depósito.	El material removido por las actividades será abundado y protegido en los márgenes de cada obra, buscando facilitar su restitución al momento de concluir las actividades
4.1.10 Se trozarán y esparcirán en sitios previamente seleccionados, 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. La selección de los sitios a que se refiere este numeral, deberá considerar preferentemente zonas que hayan sido perturbadas por las actividades realizadas.	Los residuos vegetales que no puedan ser reproducidos o aprovechados para restauración ambiental, serán trozados y esparcidos en los sitios que hayan requerido de acciones de remoción vegetal para su restitución.
4.1.11 Las especies de flora y fauna clasificadas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 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, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia.	Se han seleccionado todas aquellas especies que cumplan con las condiciones necesarias para ser protegidas y utilizadas en las acciones de restauración, independientemente de aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo enfáticos en aquellas enlistadas en esta Norma Oficial Mexicana
4.1.12 La capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse, con el fin de utilizarla para las actividades de restauración de la zona. Para lo anterior, se deberá designar un área de almacenamiento temporal dentro de las de depósito, con el fin de evitar pérdidas por erosión.	El material removido por las actividades será abundado y protegido en los márgenes de cada obra, buscando facilitar su restitución al momento de concluir las actividades
4.1.13 Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados. En caso de realizar actividades de mantenimiento y reparación en el sitio del proyecto, deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por aceites, grasas, combustibles o similares.	Se contemplan acciones de revisión y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria que serán utilizados, siendo estos evaluados previo y constantemente durante las acciones integradas al proyecto
4.1.14 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.	En medida de lo posible se evitará el almacenamiento de combustibles, ya que se estima el cargado en áreas dispuestas para estas acciones. De ser necesario el almacenamiento, esto se realizará siguiendo el estándar de sitios de almacenamiento que contemple acciones de protección de suelos ante un derrame, así como su identificación conforme a la NOM-018-STPS-2015 que establece un sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros derivados por sustancias químicas peligrosas en aquellos centros de trabajo donde se utilicen este tipo de sustancias.
4.1.15 Se debe ejercer un control sobre los residuos sólidos urbanos generados, para su disposición final en los lugares establecidos por el municipio.	Al igual que con otros tipos de residuos, se tendrán estaciones de deposición para evitar la contaminación ocasionada por su dispersión
4.1.16 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. 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. Los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles a que se refiere la	Al igual que con otros tipos de residuos, se tendrán estaciones de deposición con sus debidas contenciones para evitar la contaminación ocasionada por su dispersión, en estos considerando sus características CRETIB, descrita en la NOM-052-SEMARNAT-2005, así como la incompatibilidad descrita en la NOM-054-SEMARNAT-1993.

`

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.	
4.1.17 Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas en el sitio, únicamente se deben usar sanitarios portátiles o letrinas construidas y operadas higiénicamente. En caso de utilizar letrinas que requieran agua, se deberá construir una fosa séptica de capacidad adecuada. En todos los casos el diseño debe garantizar que se evite la contaminación del subsuelo por infiltración. Al término de las actividades de exploración, las letrinas deben ser cubiertas e inactivadas y los sanitarios retirados.	El proyecto contempla el uso de sanitarios portátiles en función del número de personas ocupadas para el desarrollo del proyecto, manteniendo al menos una estación por planilla.
4.1.18 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 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 los barrenos, la revegetación y restauración forestal. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento.	Se contempla el cierre progresivo de caminos y planillas, conforme se avance en la operación de las acciones exploratorias y reporte de resultados de análisis, donde al cierre, se llevarán acciones de recuperación o restauración ambiental, buscando recolocar las especies vegetales que por sus condiciones puedan incluirse al programa de rescate y reubicación.
4.2 Especificaciones particulares	
4.2.1 Barrenos	
4.2.1.1 Al término de cada barreno deberá realizarse la cementación de una marca en la boca del mismo, quedando señalada su posición en el terreno.	Se contempla al cierre de cada barreno la cementación e identificación de cada punto
4.2.1.2 En la exploración por carbón deberá cementarse este horizonte al menos dos metros arriba y debajo de la cima y base, respectivamente.	
4.2.1.3 Para evitar filtraciones de los fluidos de barrenación al suelo, los cárcamos deberán ser de material impermeable con arcillas naturales o, en su defecto, material plástico. El material plástico que se utilice deberá ser retirado al término de la actividad.	Se contempla la impermeabilización de cada cárcamo, con el uso de material impermeable como *liners*, para asegurar limitar la migración de aguas y sustancias al suelo y subsuelo
4.2.1.4 Sólo se deben utilizar fluidos de barrenación con arcillas naturales, grasas lubricantes y aditivos que no tengan características de toxicidad.	En el desarrollo de las acciones solo se utilizarán fluidos de barrenación que no presenten características toxicas o peligrosas
4.2.1.5 El agua utilizada en la barrenación será decantada y reciclada.	El agua utilizada en la barrenación será decantada y reciclada y en su caso transportada en camiones cisterna para su tratamiento y disposición
4.2.1.6 Los residuos de material, roca y sobrantes de muestras producidas por la barrenación, podrán disponerse dentro de alguna de las áreas de depósito de material removido o, en su caso, en depósitos de residuos mineros como presas de jales o tepetatera y, en el caso de barrenación de circulación inversa, podrán colocarse dentro de los barrenos realizados.	Los residuos de materiales como rocas y lodos serán dispuestos en depósitos de residuos mineros autorizados para la operación de la Unidad Minera Camino Rojo, mientras que los núcleos obtenidos serán conservados y archivados como parte del acervo.

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 contempla la apertura de nueve tramos de caminos que suman una superficie de 20,988.44 m^2 y 4,197.79 m lineales que refieren 136.51 m/ha y 682.57 m^2/ha que refieren 6.8% de porcentaje máximo por afectar por hectárea. El diseño de caminos contempla anchos máximos de 5 m.
4.2.2.1 En el trazo de caminos de acceso deberá evitarse la afectación a los individuos de las especies de flora clasificadas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Se evitará la afectación a ejemplares enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en los que además se consideran acciones de rescate y reubicación que aseguren la supervivencia de estos y todas aquellas especies que por su fisiología lo permitan
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 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.	
4.2.2.3 Se realizará la rehabilitación o la construcción de caminos de acceso al área del proyecto considerando los siguientes aspectos:	
a) Que se cuente con las obras de drenaje necesarias para conducir el agua de lluvia hacia un dren natural durante la vida útil del proyecto.	La apertura de caminos contempla las obras de drenaje necesarias para conducir las aguas de escurrimiento
b) El material obtenido durante la apertura, remodelación o ampliación de caminos, de acuerdo con sus características, deberá ser empleado en las mismas obras.	El material obtenido de la apertura de caminos será almacenado para ser dispuesto nuevamente en el sito, luego de que se cumplan las acciones de uso de caminos
c) En caso de existir material excedente deberá ser depositado en sitios previamente seleccionados, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por crecimiento de cuerpos de agua, preferentemente deberán seleccionarse sitios desprovistos de vegetación o perturbados.	Todos los materiales productos de desmonte y despalme serán almacenados en áreas adyacentes, para ser reubicados luego del cierre de la obra.
d) Al depositar el material excedente, se deberá garantizar que no se obstruyan cauces naturales o similares.	En el almacén y depósito de suelo y materiales se garantizará que no se obstruyan cauces naturales o similares
4.2.3Campamentos Dimensiones: *· Dimensiones variables.* *Parámetros:* *· Número total de metros cuadrados para campamentos: 500 m²/ha.* *· Superficie a afectar: 500 m²/ha.* *·· Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 5.0%.*	
4.2.3.1 Los campamentos deberán ubicarse en áreas no aledañas a cuerpos de agua y que, de preferencia, no presenten densa vegetación, en el caso contrario, deberá incorporarse el campamento a los espacios disponibles entre la vegetación arbórea y arbustiva sin causarle afectaciones.	

`

4.2.4 Patios de maniobras Dimensiones: *· Dimensiones variables.* *Parámetros:* *· Número total de metros cuadrados de patio: no mayor de 300 m²/ha.* *· Superficie a afectar: 300 m²/ha en terrenos planos.* *· Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 3.0%.* *· Se consideran 200 m²/ha adicionales, para el depósito de material removido, en el caso de que se requiera.* *· Porcentaje máximo adicional a afectar por hectárea: 2.0%.*	
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 m²/ha.* *b) Barrenación de circulación inversa: con un total de 768 m²/ha.* *· Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.68%.* *· La superficie a afectar del 7.68%, 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%.*	Se contempla la campaña exploratoria por medio de 10 planillas de barrenación de 20*15 m (300 m²), con una superficie de afectación del concepto de 3,000.00 m² que refiere una afectación por hectárea de 97.56 m²/ha en una proporción de afectación del 0.98 % del total del área del proyecto conforme al numeral 3.22.
4.2.5.1 Las planillas de barrenación serán abiertas sin interferir con los cauces naturales de la zona.	En la consideración de las planillas se tomó en cuenta evitar la afectación de cauces
4.2.6 Pozos Dimensiones: *· Su sección podrá ser de 1.5 m por lado y profundidad de 10 m.* *Parámetros:* *· El número de metros cúbicos de material removido por pozo será de 22.5 m3.* *· Superficie a afectar por el depósito del material extraído: 11 m².* *· Superficie a afectar por apertura del pozo: 2.25 m².* *· Superficie máxima a afectar será de 150 m²/ha.* *· Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 1.5%, que incluye la superficie para el depósito del material removido.*	
4.2.7 Socavón Dimensiones: *· Su sección podrá ser de 2.5 m de alto, por 2.5 m de ancho, por 40 m de longitud.* *Parámetros:* *· El número de metros cúbicos de material removido por socavón será de 250 m³.* *· Superficie a afectar por el depósito de material extraído por socavón: 100 m².* *· Superficie a afectar por apertura del socavón 6.25 m².* *· La superficie máxima a afectar será de 150 m²/ha.* *· Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 1.5%, que incluye la superficie para el depósito del material removido.*	
4.2.8 Zanja Dimensiones: *· Su sección podrá ser 5.0 m de ancho, por 2.0 m de profundidad, por 20 m de largo.* *Parámetros:* *· El número de metros cúbicos de material removido por zanja será de 200 m³.* *· El número total de metros de zanja: no mayor de 90 m/ha.* *· La superficie por afectar: 900 m²/ha, de los cuales 450 m² corresponden a la zanja y 450 m² al depósito temporal de material removido.* *· Porcentaje máximo de afectación por hectárea: 9%, que incluye la superficie a afectar por el depósito del material removido.*	

Pública

`

4.3 Límite máximo de afectación por hectárea Las especificaciones de los trabajos de campo mencionados anteriormente, se determinan con base en las condiciones geológicas y fisiográficas del proyecto, no siendo siempre necesaria la ejecución de toda la gama de trabajos descritos, por lo que el porcentaje de afectación máximo permisible por hectárea de la superficie del sitio del proyecto definida en esta Norma, no deberá rebasar el 25%, sin considerar la superficie que ocupen actividades que se lleven a cabo en áreas afectadas por trabajos ajenos a la minería. En el caso de exploración por etapas en referencia a un mismo sitio, sí deberá considerarse la afectación generada en el sitio en etapas anteriores.	El total de afectación por obras y actividades es de 23,988.44 m^2 que de acuerdo con las disposiciones del numeral 3.22 de esta Norma Oficial mexicana corresponde con 7.80 % que se ubican por debajo del 25% máximo considerado por esta Norma.

Otras Normas Consideradas.

De las normas oficiales que se encuentran vinculadas al Proyecto, además de la NOM-120-SEMARNAT-2020, se pueden citar aquellas relacionadas con la protección de la flora y fauna silvestre, y las relacionadas con las emisiones y derrames que podrían ser producidos por la operación de maquinaria de barrenación, así como de la maquinaria que sería utilizada para la construcción de planillas de barrenación, cárcamos y caminos, por las que se establecen los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizará para la propulsión de vehículos automotores.

Si bien estas normas no son plenamente aplicables, estas cuentan con cierta aplicabilidad o numerales que son observables para gestionar de mejor forma los impactos e interacciones ambientales, que, si bien no están especificadas para este tipo de proyectos, nos permiten integrar buenas prácticas en la vista de disminuir las afectaciones a ambiente.

Tabla 6 Otras Normas Vinculantes

Factor Ambiental	***Norma Oficial Mexicana***	***Cumplimiento del Proyecto***
Agua	NOM-001-SEMARNAT-2021. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	No se verterá ningún tipo de agua de desechos derivada de la construcción y operación del proyecto. Se instalarán sanitarios móviles, los cuales habrá uno 1 por cada 12 trabajadores. Se contratará a una empresa especializada para su manejo, tratamiento y disposición adecuada.
		Durante la construcción del proyecto se evitarán las descargas sanitarias por parte de los trabajadores mediante el uso de sanitarios portátiles secos.
Atmosfera	NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Para el cumplimiento de los lineamientos de esta Norma Oficial Mexicana, se realizará mantenimiento periódico del equipo fuera de los límites del predio para mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento y así no rebasar los límites máximos permisibles establecidos.

Consulta pública

`

	Por la naturaleza del proyecto, que incluye actividades exploratorias y la apertura de caminos, los vehículos dedicados a la construcción que se utilicen para esta obra quedan exentos, por lo que se entiende que esta norma no es de observancia obligatoria.
NOM-042-SEMARNAT-2003 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	Para el cumplimiento de los lineamientos de esta Norma Oficial Mexicana, se realizará mantenimiento periódico del equipo fuera de los límites del predio para mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento y así no rebasar los límites máximos permisibles establecidos
NOM-044-SEMARNAT-2017 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	Se deberá cumplir con esta norma durante las etapas de preparación del sitio y construcción, aplicando para los vehículos pesados que estén involucrados en la ejecución de las obras. El parque vehicular cumplirá con un programa de mantenimiento preventivo que permitirá asegurar el cumplimiento de esta normatividad. La supervisión ambiental será la responsable de verificar que se tiene una empresa solvente que realice las verificaciones correspondientes Para el cumplimiento de los lineamientos de esta Norma Oficial Mexicana, se realizará mantenimiento periódico del equipo fuera de los límites del predio para mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento y así no rebasar los límites máximos permisibles establecidos.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería. Los vehículos que serán utilizados deberán contar con el documento que demuestre que reciben el mantenimiento, la afinación de motor correspondiente, que garantice que los sistemas de combustión funcionan adecuadamente y cumplen los límites fijados en la norma ambiental indicada.
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se prevé que con el mantenimiento a la maquinaria y vehículos que se utilice en el proyecto, con lo que se reducirán los decibeles de los ruidos producidos por estos.

`

		Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se exceda los límites máximos permisibles que establece la norma respectiva.
		En el numeral 2, de alcances de la NOM, se exceptúa al equipo destinado a las actividades de construcción, por lo cual no aplican los límites a este equipo; sin embargo, se buscará atenuar estos impactos mediante un mantenimiento adecuado al equipo y se revisarán las fechas y horarios en que se generen mayores niveles de ruido y se buscará su mitigación mediante la aplicación de las medidas designadas. En la medida de lo posible, se evitará la emisión de ruidos fuertes (98 dB).
	NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Los niveles de ruido esperados están en el rango de cumplimiento para la NOM-081-SEMARNAT-1994. En todo caso, el contratista deberá cumplir las medidas de mitigación propuesta, durante el monitoreo se llevarán a cabo evaluaciones de ruido bimestrales y se informará de sus resultados a las autoridades . En caso de exceder los valores permisibles se indicarán las adecuaciones que emplee para corregir dichas excedencias.
Residuos Peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante las etapas de preparación y operación del proyecto se generarán residuos de manejo especial y peligrosos como son sólidos impregnados y aceites gastados, estos recibirán un manejo conforme lo dicte la normatividad vigente y atendiendo la clasificación de acuerdo con los listados y compatibilidad de Normas Oficiales Mexicanas.
		El promovente será responsable de vigilar que el contratista que ejecute la obra, establezca los procedimientos necesarios para dar cumplimiento a esta norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligroso semanalmente se entregarán todos los residuos como latas vacías con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes, estopa impregnada con grasas o pilas a una empresa que cuente con los permisos correspondientes por SEMARNAT para la disposición final de residuos peligrosos.
Recursos Naturales	NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	En este proyecto se encontró tres especies de flora que se encuentran listadas en esta norma (*Ferocactus uncinatus, Echinocactus platyacanthus y Lophophora williamsii),* como especies en alguna categoría de riesgo, además, no se descarta presencia de alguna otra de fauna que por su movilidad no haya sido detectada, por lo que habrá de aplicarse un manejo adecuado a los individuos de estas especies que se puedan encontrar en el sitio, para así evitar dañarlas.

Uso público

`

	Por la relativa cercanía con la Unidad Minera y las políticas de trabajo de la Promovente, se integrarán los programas de manejo pertinentes para evitar con la implementación de estos una afección mayor a la biodiversidad.

En este apartado se integran Normas Oficiales Mexicanas de referencia, considerando su aplicación o bien puntos a tomas en cuenta para acompañar el proyecto con la intención de disminuir su afectación o interacciones con elementos ambientales negativas.

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.

Las obras y actividades no están expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por esta Secretaría.

II.3. Si la obra o actividad está prevista en un parque industrial que haya sido evaluado por esta Secretaría

Las Obras o actividades no están previstas en un parque industrial que haya sido evaluado por esta Secretaría.

Consulta pública

`

III. Aspectos Técnicos y Ambientales

III.1 a) Descripción General de la Obra o Actividad Proyectada.

El presente documento que es integrado para su consideración en materia de Impacto Ambiental fue realizado atendiendo lo descrito en las fracciones III y VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, toda vez que el proyecto tiene como finalidad la exploración de minerales y sustancias reservadas a la Federación (mineralización polimetálica principal Ag-Au-Pb-Zn-Cu) en los términos de la Ley de Minería, Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear y que para su desarrollo requiere de la remoción parcial y temporal de vegetación de áreas forestales.

En lo especifico el proyecto pretende la exploración minera superficial directa por medio de 10 planillas que integran 10 pozos o barrenos que serán desarrollados por medio de la técnica de barrenación a diamante a una profundidad de 300 a 550 m, con inclinación que oscila entre -45 a -90 grados, debido al tipo de maquinaria y método exploratorio; la perforación se realiza a través de cortes realizados por una barrena hueca, estos barrenos lo que hacen es cortar la roca y recuperar un núcleo o cilindro a través de tubería de donde se obtendrán las muestras.

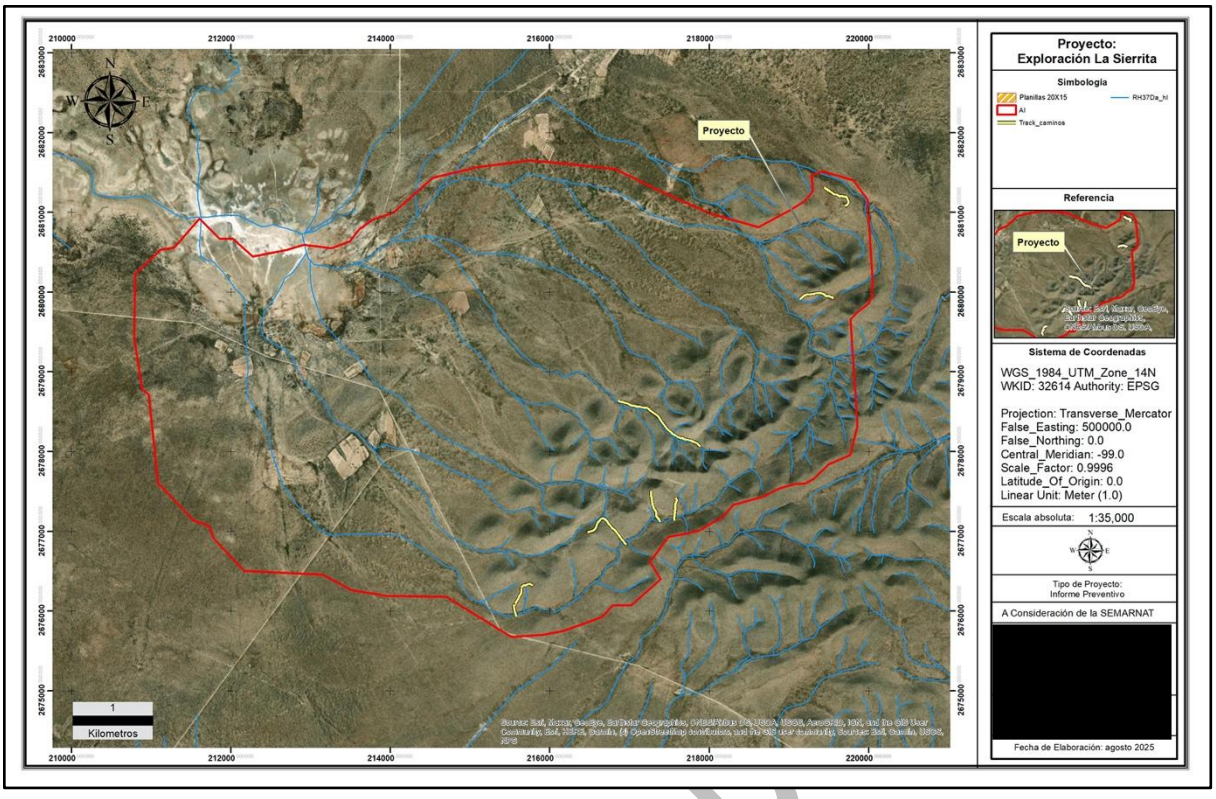
Para la ejecución del programa, se requiere el uso de agua limpia que servirá para la preparación de fluidos de perforación (lodos biodegradables) los cuales fungen como agente lubricante que reduce la fricción y sirven para el enfriamiento de la sarta de perforación (broca, rima y tubería), generando estabilidad en la pared del pozo que garantiza la seguridad de los mismos, por lo que será necesario la construcción de un cárcamo por planilla, con la finalidad de recircular el fluido evitando perdidas y reduciendo los consumos, estos cárcamos se encontrarán dentro de la superficie de planilla y tendrán dimensión de 2 x 2 m y una profundidad de 1.5 m.

Para acceder a las planillas de perforación se requiere rehabilitar algunos caminos existentes de la comunidad, así como la construcción de accesos nuevos o caminos secundarios que van de los 851.27 m^2 a los 6,189.82 m^2 y que se desprenderán de los caminos existentes para comunicar las planillas que así lo requieran. La superficie para cada camino considera un ancho máximo de corona de 5 m para dar como resultado una superficie total de este concepto de 20,988.44 m^2. con el fin de afectar lo menos posible la vegetación.

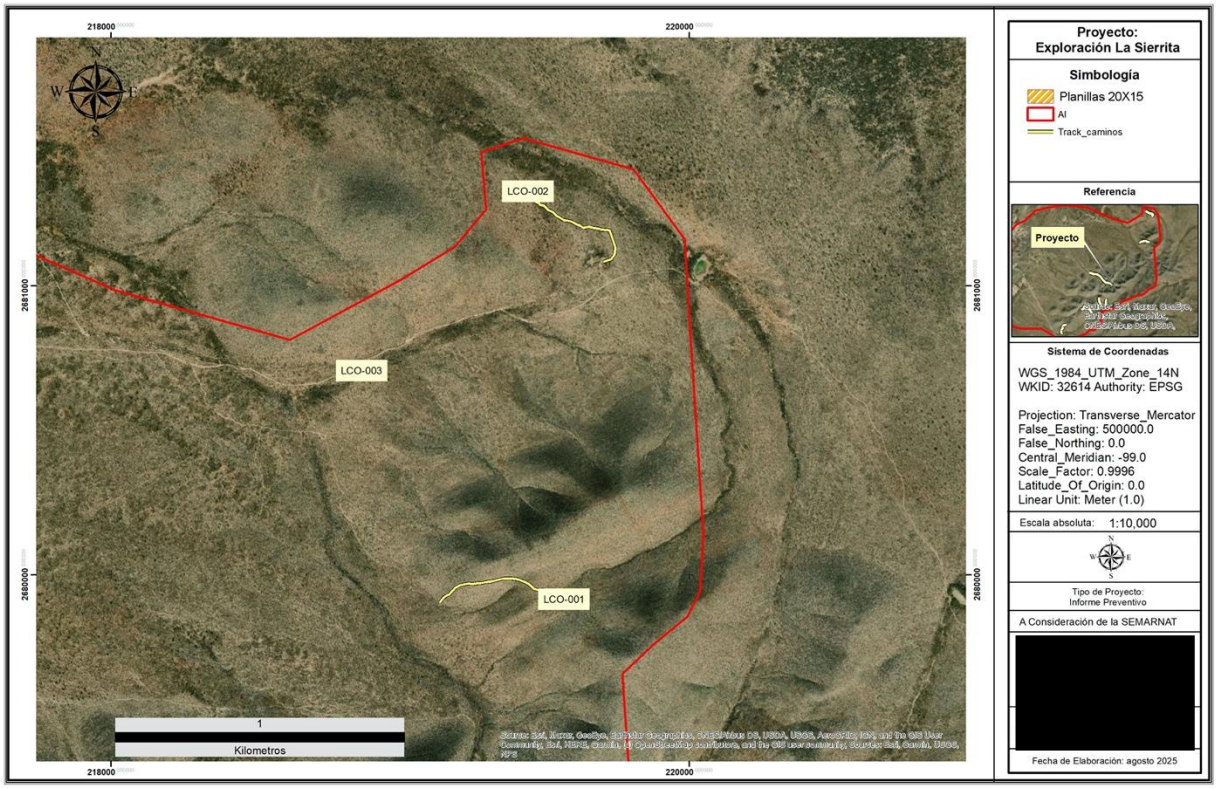
El total de las obras que componen el proyecto es correspondiente a una superficie de **23,988.44 m^2 (2.40 ha)** que se ubicarán dispersas al sureste a aproximadamente 5 kilómetros de la comunidad de "El Calabazal" y 28 km al oeste de la Unidad Minera Camino Rojo (se menciona como referencia), en lo que se debe indicar su afectación es temporal y no se estiman obras permanentes o que rebasen el periodo solicitado para su ejecución.

Consulta pública

`

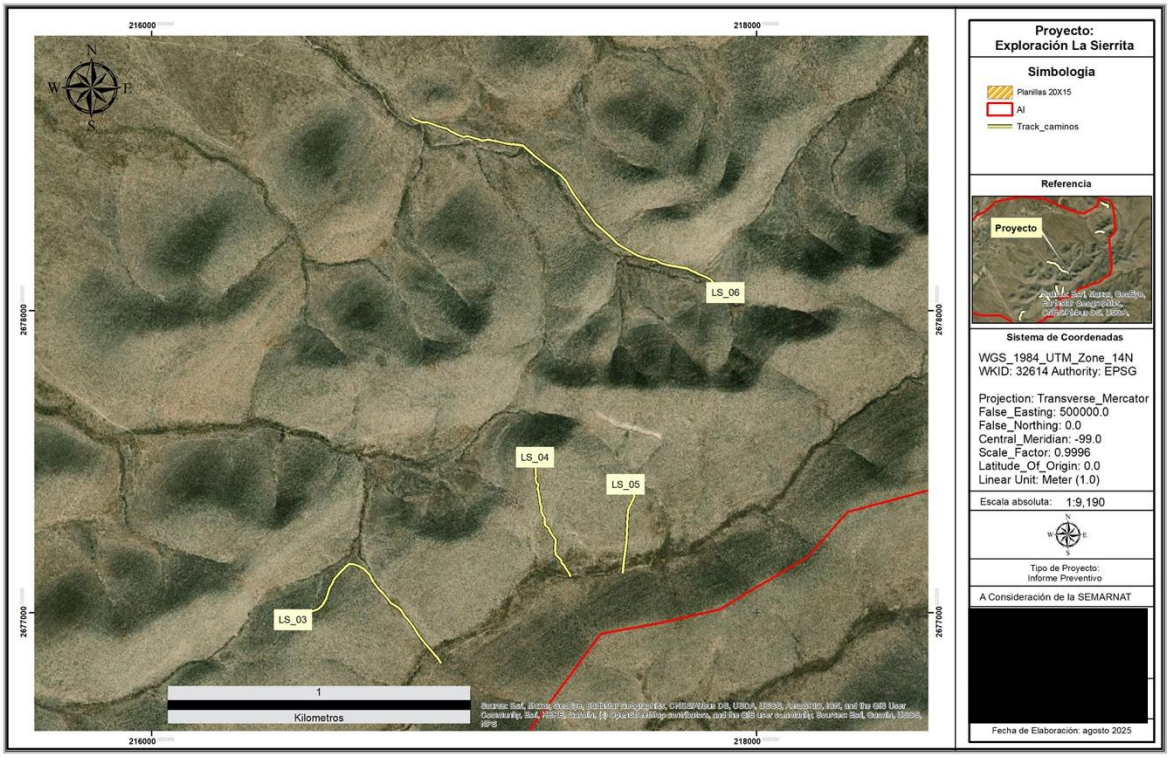


Plano 3 Área de Proyecto

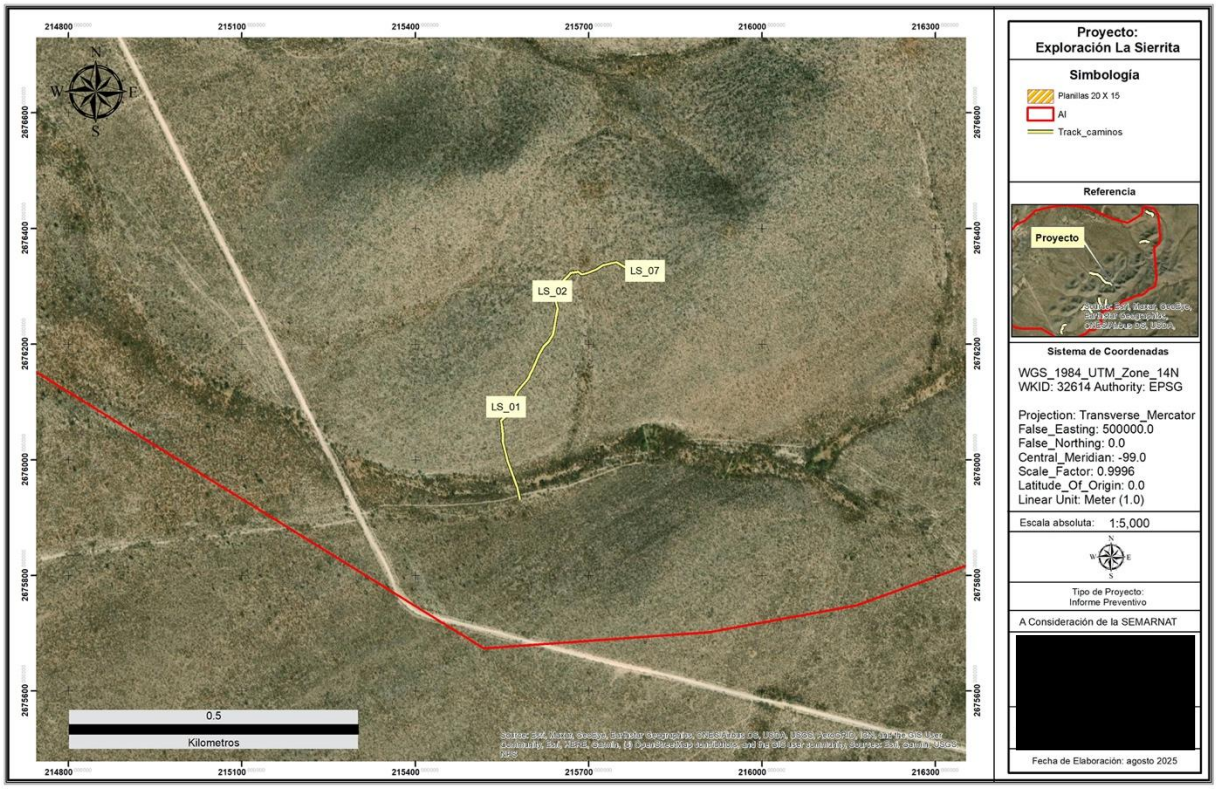


Plano 4 Sección Norte

`



Plano 5 Sección Centro



Plano 6 Sección Sur

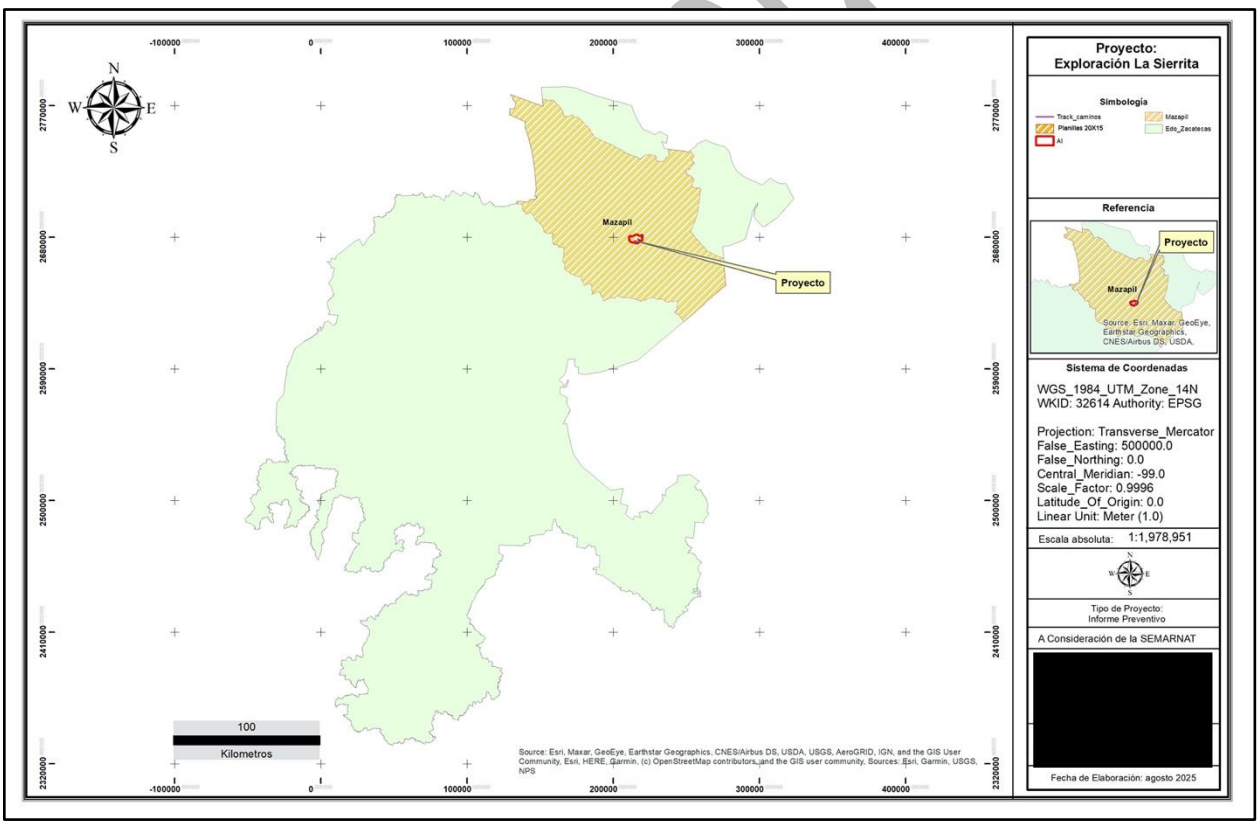
`

En la imagen satelital anterior (*Plano 3 Área de Proyecto*) se muestran los polígonos propuestos a para el proyecto y que son correspondientes con una superficie total de **23,988.44 m^2 (2.40 ha),** en las que se integran todas las obras que pretenden desarrolladas, conforme a la competencia federal descrita en el artículo 28 la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su correspondiente Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

III.1.1 Ubicación del Proyecto

El proyecto "**Exploración La Sierrita**" se ubica en el estado de Zacatecas, como se ilustra en el *Plano 7 Referencia Geopolítica,* a aproximadamente 190 km al NE, en línea recta, de la ciudad capital de Zacatecas, en el municipio de Mazapil identificado con clave geoestadística (32026), al Noroeste a aproximadamente 26.80 kilómetros en línea recta de la Unidad Minera Camino Rojo y aproximadamente 24.77 km de la Carretera Federal Número 54 Zacatecas – Saltillo.

A mayor detalle en escala, el proyecto pretende su ubicación en el Ejido "El Calabazal", al oeste de la Unidad Minera Camino Rojo y la Carretera Federal Numero 45 y al sureste de la comunidad de "El Calabazal", perteneciente al municipio de Mazapil, estado de Zacatecas.



Plano 7 Referencia Geopolítica

Para llegar al área donde se pretende desarrollar el proyecto, tomando como referencia la Ciudad de Zacatecas, se parte con dirección a Morelos vía Calzada Héroes de Chapultepec por 14.5 km, hasta llegar

`

al entronque con la carretera federal 54, la cual se toma con rumbo a Saltillo, se sigue por 187.5 km hasta llegar al entronque 6 km antes de la desviación a la comunidad "El Berrendo" (se menciona como referencia), se vira a la izquierda con rumbo noroeste por 6 km hasta la comunidad de "San Francisco de los Quijano", para continuar por 14.7 km hasta la comunidad de "Tanque de Hacheros" por 10 km con rumbo a la comunidad de "El Calabazal", hasta alcanzar el acceso que se ubica a la derecha, para llegar a la zona donde se desarrollará el proyecto.

En términos específicos, el proyecto "**Exploración La Sierrita**" y obras propuestas se ubican dentro de terrenos de propiedad ejidal del Ejido "El Calabazal", para el cual la empresa Minera Camino Rojo tiene los derechos de uso, mediante Convenio de Ocupación, celebrado con representantes del Ejido "El Calabazal" (Anexo 6). Las obras pretenden ubicarse en las siguientes coordenadas específicas:

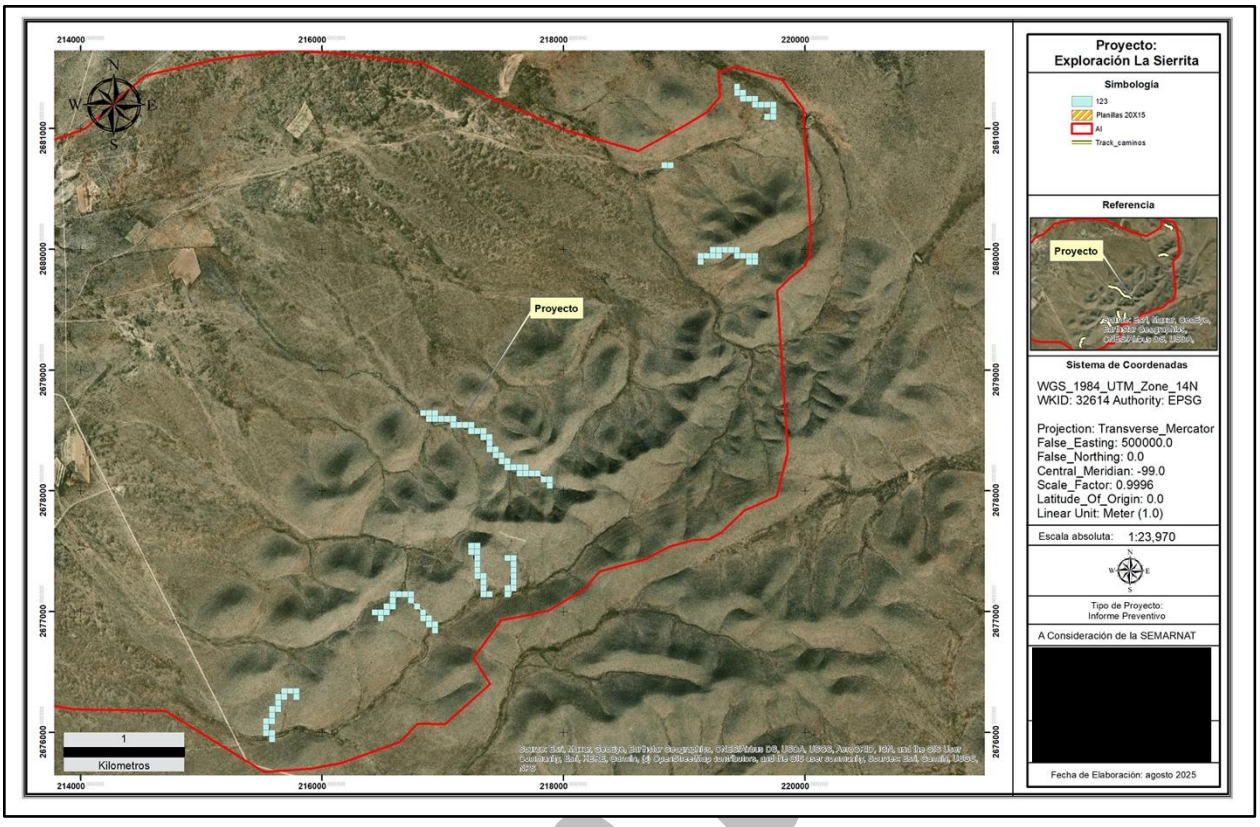
Tabla 7. Puntos de Rompimiento de barrenación.

Holeid	*WGS84_X*	*WGS84_Y*
LCO-001	219567.478	2679916.57
LCO-002	219442.479	2681326.57
LCO-003	218867.478	2680706.57
LS_01	215557.472	2676091.57
LS_02	215637.472	2676291.57
LS_03	216467.474	2676977.57
LS_04	217267.475	2677515.57
LS_05	217567.475	2677425.57
LS_06	217897.476	2678059.57
LS_07	215797.473	2676326.57

Nota: El total de coordenadas por obra que integran el proyecto, se presentan dentro del anexo No. 11, por el volumen que estas representan, además en formato Excel con el fin de facilitar su manejo.

Consulta Pública

`



Plano 8 Área del Proyecto

III.1.2 Dimensiones del Proyecto

En lo especifico el proyecto pretende dos conceptos que generan una superficie de afectación, los cuales corresponden de la siguiente manera:

- **Exploración minera superficial directa** por medio de 20 X 15 (300 m^2 c/u, dando un total de ocupación del concepto de 3,000 m^2) que integran 10 pozos o barrenos que serán desarrollados por medio de la técnica de barrenación a diamante de 300 a 550 m de profundidad.
- **Apertura de nueve tramos de caminos** que van de los 851.27 m^2 a los 6,189.82 m^2 con un ancho de corona de 5 m, para dar como resultado una superficie total de afectación del concepto de 20,988.44 m^2.

<u>El total de las obras y actividades es correspondiente a 23,988.44 m^2 (02-39-88.94 ha)</u>

Tabla 8. Obras que Integran el Proyecto.

FID	*Área ID*	*Unidades necesarias*	*Dimensiones*	*Ocupación de Obra Área (m^2)*	*Ocupación de Obra Área (ha)*
1	Planillas de Barrenación	10	20*15	3,000.00	0.22

Consulta P

`

2	Caminos	9	Varias*	20,988.44	2.98
	Sumatoria			23,988.94	2.39

* En el anexo No. 11 de este documento, se presenta en formato Excel, para facilitar su manejo, las dimensiones consideradas para cada uno de los caminos que se integran en el proyecto.

Respecto a las definiciones descritas en el numeral 3.22 de la NOM-120-SEMARNAT-2020, que indica que para determinar la superficie del Sitio del Proyecto se debe considerar *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* (*Plano 8 Área del Proyecto*). Se tiene que de la retícula delimitada para el Proyecto se identificó la ocupación de **123 cuadros o retículas** de 0.25 ha, lo que implica una superficie de **30.75 ha** para el Sitio del Proyecto, que a su vez constituye la superficie de referencia para determinar las proporciones de afectación para cada una de las actividades reguladas por la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Tabla 9 Superficie 3.22

No de Cuadriculas	*Área por retícula (m^2)*	*Total (m^2)*	*Total (ha)*
123	2,500	307,500.00	30.75

III.1.2.1 Superficie de los Caminos de Acceso

De las 10 planillas planteadas en el proyecto, se hace necesario la apertura de nueve tramos de caminos para su acceso, los cuales han sido planeados con un ancho de 5 m (ancho máximo permitido por la NOM-120-SEMARNAT-2020) con longitudes variables que suman **4,197.79 metros lineales** medidos en el eje central de cada camino, por lo que la superficie resultante por afectar para este concepto será de **20,988.44 m²**, que distribuidos en las **30.75 ha** de proyecto, se presenta **136.51 m/ha** y **682.57**m^2 de afectación por hectárea**,** cumpliendo así con el límite de la norma de 150 m / ha, 750 m^2/ha y el porcentaje máximo a afectar por hectárea de 7.5%, acreditando el cumplimiento descrito para las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020, que a la letra indica:

4.2.2. Caminos de acceso.

Dimensiones:

- No mayor a 5.0 m (cinco puntos cero metros) de ancho y longitud no mayor a 150 m/ha (ciento cincuenta metros por hectárea).

Sólo en tramos con curvas y pendientes mayores a 5.0% (cinco puntos cero por ciento) o con pendientes laterales peligrosas, se permitirá por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta 7.0 m (siete puntos cero metros) 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 (ciento cincuenta metros por hectárea).

Consulta pública

`

- Superficie por afectar: 750 m^2/ha (setecientos cincuenta metros cuadrados por hectárea) en zonas planas.

- Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.5% (siete punto cinco por ciento).

- Superficie por afectar: 1,050 m^2/ha (mil cincuenta metros cuadrados por hectárea) en zonas con otro relieve.

- Se consideran 400 m^2 (cuatrocientos metros cuadrados) para el depósito del material removido.

- Porcentaje máximo por afectar por hectárea: 10.5% (diez punto cinco por ciento), incluye los sitios para el depósito de material removido.

III.1.2.2 Superficie de Planillas.

El desarrollo del proyecto considera actividades de exploración minera superficial directa por medio de 10 planillas de 20 X 15 (300 m^2 c/u), resultando de este concepto un total de ocupación de 3,000.00 m^2 que integran 10 pozos o barrenos que serán desarrollados por medio de la técnica de barrenación a diamante de 300 a 550 m de profundidad. De lo anterior la superficie resultante por afectar para este concepto será de **3,000.00 m^2**, que distribuidos en las **30.75 ha** consideradas como área de proyecto, muestran una afectación de 97.56 m^2 por hectárea**,** apegándose al límite de la norma que es de 720 m^2/ha y un porcentaje máximo a afectar por hectárea de 0.98 %, acreditando el cumplimiento descrito para las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020, que a la letra indica:

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 planilla 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 y/o barrenación a diamante: 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).

Consulta Pública

`

III.1.2.3 Superficie Total por Afectar por el Proyecto

La suma de las superficies por afectar por la construcción de caminos de acceso, así como por la apertura de las planillas de barrenación genera un total de **23,988.44 m^2,** que representa el **7.80 %** de ocupación respecto a la superficie total del proyecto. De acuerdo con las definiciones de la NOM-120-SEMARNAT-2020 en el numeral 4.3. que establece como límite el 25% del área del proyecto, este se apega a las proporciones de afectación, acreditando el cumplimiento descrito para las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020, que a la letra indica:

4.3 Límite máximo de afectación por hectárea

Las especificaciones de los trabajos de campo mencionados anteriormente, se determinan con base en las condiciones geológicas y fisiográficas del proyecto, no siendo siempre necesaria la ejecución de toda la gama de trabajos descritos, por lo que el porcentaje de afectación máximo permisible por hectárea de la superficie del sitio del proyecto definida en esta Norma, no deberá rebasar el 25%, sin considerar la superficie que ocupen actividades que se lleven a cabo en áreas afectadas por trabajos ajenos a la minería.

De lo anterior y a manera de resumen, se integra la *Tabla 10 Resumen de afectación respecto a la NOM-120-SEMARNAT-2020*, en la que se muestra de manera tabular una delimitación de proporciones de afectación en función de las definiciones y límites establecidos en la norma oficial de referencia.

Tabla 10 Resumen de afectación respecto a la NOM-120-SEMARNAT-2020

La Sierrita

Obra o Actividad	Superficie			Porcentaje de uso en el proyecto	m/ha	m^2/ha	Proporción máxima para afectar de acuerdo con la NOM-120-SEMARNAT-2020
	m	m^2	ha				
Caminos por construir	*4,197.79*	20,988.44	2.098844	87.49%	20.24	682.57	6.83
Planillas de barrenación	-	3,000.00	0.3	12.51%		97.56	0.98
Total		23,988.94	2.40	100.00%		780.13	7.80

III.1.3 Características del Proyecto

El presente documento que es integrado para su consideración en materia de Impacto Ambiental fue realizado atendiendo lo descrito en las fracciones III y VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, toda vez que el proyecto tiene como finalidad la exploración de minerales y sustancias reservadas a la Federación (mineralización polimetálica principal Ag-Au-Pb-Zn-Cu) en los términos de la Ley de Minería, Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear y que para su desarrollo requiere de la remoción parcial y temporal de vegetación de áreas forestales.

En lo específico el proyecto pretende la exploración minera superficial directa por medio de 10 planillas que integran 10 pozos o barrenos que serán desarrollados por medio de la técnica de barrenación a

Consulta pública

`

diamante a una profundidad de 300 a 550 m, con inclinación que oscila entre -45 a -90 grados, debido al tipo de maquinaria y método exploratorio; la perforación se realiza a través de cortes realizados por una barrena hueca, estos barrenos lo que hacen es cortar la roca y recuperar un núcleo o cilindro a través de tubería de donde se obtendrán las muestras.

Para la ejecución del programa, se requiere el uso de agua limpia que servirá para la preparación de fluidos de perforación (lodos biodegradables) los cuales fungen como agente lubricante que reduce la fricción y sirven para el enfriamiento de la sarta de perforación (broca, rima y tubería), generando estabilidad en la pared del pozo que garantiza la seguridad de los mismos, por lo que será necesario la construcción de un cárcamo por planilla, con la finalidad de recircular el fluido evitando perdidas y reduciendo los consumos: estos cárcamos se encontraran dentro de la superficie de planilla y tendrán dimensión de 2 x 2 m y una profundidad de 1.5 m.

Para acceder a las planillas de perforación se requiere rehabilitar algunos caminos existentes de la comunidad, así como la construcción de accesos nuevos o caminos secundarios que van de los 851.27 m^2 a los 6,189.82 m^2 y que se desprenderán de los caminos existentes para comunicar las planillas que así lo requieran. La superficie para cada camino considera un ancho máximo de corona de 5 m para dar como resultado una superficie total de este concepto de 20,988.44 m^2. con el fin de afectar lo menos posible la vegetación.

El total de las obras que componen el proyecto es correspondiente a una superficie de **23,988.44 m^2 (2.40 ha)** que se ubicarán dispersas al sureste a aproximadamente 5 kilómetros de la comunidad de "El Calabazal" y 28 km al oeste de la Unidad Minera Camino Rojo (se menciona como referencia), en lo que se debe indicar su afectación es temporal y no se estiman obras permanentes o que rebasen el periodo solicitado para su ejecución.

III.1.3.1 Maquinaria a Emplear

Se considera utilizar maquinaria de barrenación a diamante modelo HC1000T de la empresa *Hydracore Drills* o similar, la cual se trasladará de un punto a otro mediante un mecanismo de orugas que no necesitan caminos aplanados. La perforación se realiza a través de cortes realizados por una barrena, y la recuperación de los núcleos o cilindros de roca se hace a través de tubería, con esta máquina se barrenará de 300 a 550 m de profundidad (un único barreno por planilla). Producto de la barrenación se obtendrán las muestras para realizar la descripción litológica y determinar su contenido de elementos de interés económico.

Consulta pública

`



Ilustración 1 Ejemplo de Maquinaria HC1000T

La máquina considerada tiene dimensiones de 3.6 m de largo por 3.7 m de alto por 1.5 m de ancho en su configuración de operación, en la figura siguiente se esquematizan sus dimensiones.

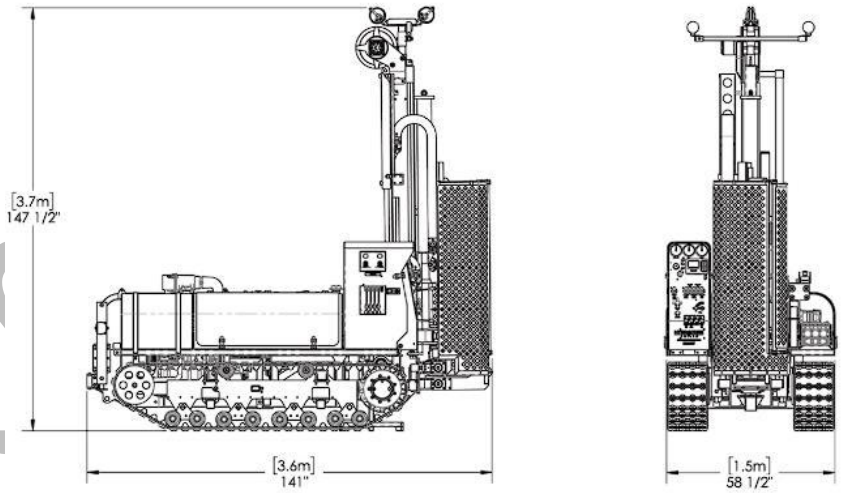


Ilustración 2 Dimensiones de Maquinaria

Una vez concluidos los pozos serán sellados mediante la cementación del orificio expuesto, para ser marcados, con fines de seguridad industrial, identificación y evitar daño a la fauna silvestre y con ello cumplir con señalado en el numeral 4.2.1.1 de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

`

En estas actividades se utilizarán productos minerales y biodegradables para la perforación entre los que podemos indicar: Poly 850, Easy Drill, Easy Bore, Rod Lube, Soda Ash, Bentonita Sódica, Jabón Potásico, Premium Trol, Premium Pac, Perfo Lube, Magic Lube, S-Expand, No Rings, Anti-clay, atendiendo a lo señalado en el numeral 4.2.1.4 de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Para la construcción de nuevos caminos se considera emplear un Tractor o Bulldozer CAT modelo D6 de cadenas de transmisión automática, la cual tiene una anchura entre extremos de 3.3 m, una longitud de 4.7 m y una altura de 3.17 m.



Ilustración 3 Tractor Cat D6

Para la construcción de planillas y/o caminos se considera utilizar una retroexcavadora modelo 416D de la empresa CAT que presenta dimensiones de 6.949 m de largo, una altura con el brazo estándar de 3.585 y un ancho de 2.352 m. En la siguiente figura (*Ilustración 4 Retroexcavadora cargadora 416D*) se presenta de manera grafica la máquina retroexcavadora a utilizar.

`



Ilustración 4 Retroexcavadora cargadora 416D CAT

III.1.4 Uso Actual del Suelo en el Sitio del Proyecto

El predio en que se pretende el proyecto no tiene un uso actual definido, siendo estos, pequeños polígonos dispersos que se encuentran relativamente cercanos a la comunidad de "El Calabazal", sin que a la fecha de elaboración de este Informe Preventivo se encuentre en ocupación o muestren una proyección definida. Sin embargo, es menester indicar que el sitio cuenta con un contrato de uso y derechos, mediante un Convenio de Ocupación Temporal, en favor de la empresa promovente Minera Camino Rojo S. A. de C.V., celebrado en acuerdo con el Ejido "El Calabazal" Municipio de Mazapil, Estado de Zacatecas, el cual presenta una superficie Actual del Núcleo de 13,685.01 ha como se indica en el anexo número 6.

Además, el sitio cuenta con la concesión minera Camino Rojo 1 (Título 231922), la cual ocupa una Superficie (ha) de 88,897 ha, que fuera expedida el 15 de mayo de 2008, teniendo como titular a la empresa Minera Camino Rojo, S.A. de C.V.

Consulta

`

Tabla 11 Concesión Minera

Título	*Lote*	*Titular original*	*Titular Actual*	*Fecha de solicitud*	*Fecha de expedición*	*Municipio*	*Entidad Federativa*	*Superficie CARTOMINMEX (ha)*	*Superficie de incidencia (m2)*	*Superficie de incidencia (ha)*	*Porcentaje*
231922	CAMINO ROJO 1	CANPLATS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	MINERA CAMINO ROJO, S.A. DE C.V.	00:00.0	5/15/2008	Mazapil	Zacatecas	88,897	409,293	40.9293	100

*Información obtenida del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y el servicio Cartomin.

En materia ecosistémica, la superficie del área de influencia es catalogada según las cartas más actuales de INEGI (Serie VII) dividida en tres tipos de vegetación descrito como Matorral Desértico Micrófilo (MDM) Matorral Desértico Rosetófilo (MDR), encontrando una proporción sobre Vegetación halófila xerófila (VH), de acuerdo con información comprobada en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y mostrada de forma tabular en la "*Tabla 12. Tipo de Vegetación en el Área de influencia del Proyecto de Acuerdo con las Capas de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de* INEGI e ilustrada en el "***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.***", que se presentan.

Tabla 12. Tipo de Vegetación en el Área de influencia del Proyecto de Acuerdo con las Capas de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	*Tipo de información*	*Grupo de vegetación*	*Tipo de vegetación*	*Desarrollo de la vegetación*	*Fase de vegetación secundaria*	*Clave de fotointerpretación*	*Tipo de vegetación/Vegetación Secundaria*	*Superficie de incidencia (m^2)*	*Superficie de incidencia (ha)*	*Porcentaje*
MDM	Ecológica-Florística-Fisonómica	Matorral xerófilo	Matorral desértico micrófilo	Primario	Ninguno	MDM	Matorral desértico micrófilo	17,101,900.68	1,710.19	42.58
MDR	Ecológica-Florística-Fisonómica	Matorral xerófilo	Matorral desértico rosetófilo	Primario	Ninguno	MDR	Matorral desértico rosetófilo	16,907,879.26	1,690.79	42.10
VH	Ecológica-Florística-Fisonómica	Matorral xerófilo	Vegetación halófila xerófila	Primario	Ninguno	VH	Vegetación halófila xerófila	6,153,358.70	615.34	15.32
								40,163,138.64	4,016.31	100

III.1.5 Programa de Trabajo

Para el presente proyecto se estima una vida útil de **24 meses (2 años)** en las que se pretende que las etapas de preparación, operación y mantenimiento y abandono del sitio se realicen de forma consecutiva

Versión pública

`

en cada una de las planillas de barrenación, avanzando de una planilla a otra, al concluir en las predecesoras las actividades de restauración propias de la etapa de abandono del sitio.

En la etapa de preparación del sitio se realizarán las siguientes actividades en cada una de las planillas de barrenación: (I) delimitación de la superficie de la planilla, (II) ejecución del Programa de protección de individuos de fauna silvestre, (III) ejecución del Programa de protección de individuos de flora silvestre, (IV) habilitación del terreno, (V) recuperación y resguardo de suelo vegetal, (VI) acondicionamiento de la superficie de la planilla, cárcamos y caminos, (VII) traslado de maquinaria, equipo, insumos y vehículos y (VIII) instalación de sanitario portátil (mismo que se mantiene durante todas las etapas del proyecto y con su debido mantenimiento).

La etapa operativa del Proyecto consiste básicamente para las planillas en: (I) posicionamiento de la maquinaria de perforación en el sitio en que se barrenará, (II) barrenación de diamante, (III) toma de muestras y (IV) ejecución de pruebas de laboratorio para la determinación del contenido de los metales de interés económico.

Durante la etapa de abandono del sitio se realizará: (I) limpieza del sitio, (II) retiro de maquinaria y equipo, (III) disposición final de lodos y agua generada y (IV) restauración del sitio.

En la "*Tabla 2. Cronograma de Trabajo del Proyecto.",* se integran de forma sintetizada las actividades y vida útil del proyecto "**Exploración La Sierrita**", en la que se muestra las acciones para la preparación del sitio y aquellas necesarias para su operación y cierre, buscando dar continuidad a la operación y planes que se tienen hasta la conclusión de la vida útil del proyecto.

III.1.5.1 Preparación del Sitio.

Una vez se obtenga la respuesta a este Informe Preventivo en el que la SEMARNAT se manifieste respecto a la necesidad de presentación de un Manifiesto de Impactos Ambientales, se procederá a delimitar el ancho (5 m) de los caminos por construir, observando en todo momento las especificaciones indicadas en el numeral 4 de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

De forma previa a las actividades de construcción de los nuevos caminos, así como del acondicionamiento de la superficie de cada planilla, se implementarán actividades de protección y conservación de flora, enfocada a individuos de especies de interés biológico, y especies que durante el inventario vegetal realizado en campo se encontraron incluidas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Ferocactus uncinatus, Echinocactus platyacanthus y Lophophora williamsii*). Estas actividades se realizarán de forma previa a la etapa de desmonte, considerando la siguiente secuencia: (i) rescate de individuos de especies de interés biológico; (ii) mantenimiento de los individuos rescatados para su posterior reubicación; y (iii) medición indicadores de éxito de las actividades de rescate.

Mientras que para la fauna silvestre se ejecutarán las acciones de protección y conservación, previo y durante las actividades de desmonte y despalme y de acondicionamiento de la superficie de cada planilla, de acuerdo con la siguiente secuencia: (i) ahuyentar a la fauna que sea encontrada en el área afectada durante los trabajos; (ii) rescate y reubicación de los individuos de especies de lento desplazamiento; y (iii) medición de indicadores de éxito de las actividades de rescate. Se permitirá el desplazamiento y libre

Consulta pública

`

tránsito de los individuos encontrados hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto y en su caso, se procederá de acuerdo con el numeral **4.1.11** de la norma oficial de referencia que indica que **"***Las especies de flora y fauna clasificadas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 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, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia"*.

Para atención de este numeral se consideran acciones de recuperación inmediatas al cierre de las planillas definidas como concluidas en las que, por su corto periodo de trabajo, se espera mantendrán las capacidades de readaptación, donde se reintegrarán las especies con alguna categoría de riesgo endémicas y de difícil regeneración, reubicación de material vegetal y demás semillas o material vegetal de otras especies que así lo permitan.

Las labores de rescate, mantenimiento y monitoreo se realizarán con métodos que busquen alcanzar al menos un 85% de sobrevivencia o superior, de los ejemplares reubicados o trasplantados; de no ser posible se reemplazarán los ejemplares de flora muertos por individuos de la misma especie obtenidos o producidos en el vivero de la misma Unidad Minera.

Durante la etapa de construcción de caminos y planillas solo se retirará y almacenará la capa superficial de suelo del área que sea estrictamente necesaria y el material removido por las actividades deberá ser depositado en sitios seleccionados para tal fin por la persona responsable del proyecto, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por el crecimiento de cuerpos de agua, que no obstruirá cauces naturales o similares y que no afectará innecesariamente a la vegetación, atendiendo al numeral 4.1.9 de la Norma Oficial de referencia para este proyecto.

III.1.5.2 Operación y Mantenimiento.

Las actividades de exploración minera directa a base de barrenación se realizarán en 10 planillas de 20 m x 15 m. La operación del Proyecto consiste básicamente en la barrenación a diamante para la toma de muestras que permitan la determinación del contenido de los elementos de interés económico. Como puede apreciarse en el cronograma de actividades, las acciones se llevarán a cabo en un periodo total de 24 meses. No se considerará la construcción de campamentos, pozos y socavones o patios de maniobras.

Tampoco se contará con talleres para el mantenimiento preventivo de la perforadora, ya que recibirá mantenimiento de tipo preventivo, de acuerdo con su programa de mantenimiento. Este mantenimiento consistirá, básicamente, en el cambio de aceite a los motores de combustión interna, así como cambio de partes requeridas por desgaste. Es importante hacer mención que el personal encargado de la barrenación estará capacitado para implementar acciones inmediatas de prevención de derrames; además de que, como medida preventiva, se colocará una lona impermeable y material absorbente debajo de la máquina, para prevenir cualquier contacto de hidrocarburos (aceites, grasas) sobre el suelo.

Consulta pública

`

No será necesaria la construcción de almacén temporal de residuos peligrosos, ni obras de abastecimiento y almacenamiento de combustibles para la máquina perforadora ya que éste se realizará de manera diaria, con dispositivos seguros para tal fin.

Cabe mencionar que aun cuando no se generarán emisiones de polvo durante la barrenación, debido a que el material perforado es humedecido durante el propio proceso de barrenación, se contempla regar la superficie de la planilla y los caminos habilitados, así como, en caso necesario el uso de supresores de polvo especializados.

III.1.5.3 Cierre y Abandono del Sitio.

El cierre y abandono de cada planilla se llevará de forma progresiva y consecutiva, en los que se integraran acciones como la remoción de maquinaria y equipo, asegurando que no se presenten afectaciones al suelo por derrames, por medio de un formato de liberación de planillas, para proceder con las acciones de restauración integradas en dos etapas: (i) ejecución del Programa de Restauración de Suelo y (ii) ejecución del Programa de Reforestación, a continuación, se describen dichos programas. La ejecución de ambos programas apunta al cumplimiento de lo establecido por la NOM-120-SEMARNAT-2020 en su numeral 4.1.18:

4.1.18 *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 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 los barrenos, la revegetación y restauración forestal. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento.*

En este apartado debe indicarse que estas acciones están contempladas para ser realizadas de forma progresiva conforme se consiga el avance de cada planilla, pues con el fin de minimizar las afectaciones ambientales la campaña exploratoria no considera trabajos simultáneos en las planillas.

III.1.5.3.1 Programa de Restauración de Suelo

El objetivo del Programa de Restauración de Suelo es mitigar los impactos y garantizar la restauración del suelo de todas las áreas que durante la realización del Proyecto serán modificadas por la construcción de caminos y planillas. Este programa contempla de forma resumida los siguientes aspectos:

III.1.5.3.1.1 Recuperación de Capa Orgánica Durante el Despalme

Durante la etapa de construcción de caminos y planillas se recuperará y almacenará la capa superficial de suelo en zonas adyacentes de las diferentes áreas que implica el desarrollo del Proyecto. Este suelo superficial producto del despalme será reincorporado, cuando el uso de la superficie haya concluido, con el fin de comenzar así el proceso de restablecimiento de comunidades vegetales. El suelo será recuperado a manera de evitar que se mezcle con material pétreo o se pierda. El lugar de almacenamiento será dentro

Consulta pública

`

de los límites de cada camino, carecerá de vegetación, no impedirá el drenaje, ni invadirá cuerpos de agua. Mientras que el almacenamiento del suelo deberá contar con medidas para impedir deslaves, tal como se indican los numerales 4.1.12 y 4.1.18 de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

III.1.5.3.1.2 Enriquecimiento de Capa Orgánica con Material Producto del Desmonte

Los residuos vegetales se trozarán y esparcirán en sitios previamente seleccionados, a fin de facilitar su integración al suelo, en caso de no ser utilizados como esquejes o material para la reforestación, tal como indica el numeral 4.1.10 de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

III.1.5.3.1.3 Descompactación de Suelos

Atendiendo al numeral 4.1.18, el suelo compactado se aireará temporalmente, rompiendo la superficie mediante arados de discos o de punta, gradas, ripers o instrumentos manuales, con el propósito de asegurar que el grado de compactación del suelo no sea mayor del que existía antes del inicio de la construcción de caminos y planillas, permitiendo la reincorporación de las comunidades vegetales en un menor tiempo y manteniendo su nivel de infiltración del agua.

III.1.5.3.1.4 Recubrimientos

Los nueve caminos y diez planillas que serán restaurados se recubrirán con el suelo superficial almacenado después del despalme, de tal forma que se nivele el terreno y se alcance un espesor similar al que se tenía originalmente. Este suelo vegetal será colocado y esparcido de manera mecánica. Una vez colocada la capa de suelo, se evitará el tránsito de vehículos o maquinaria sobre las áreas restauradas y se realizarán actividades de reforestación con especies nativas para que la cubierta vegetal inducida alcance un nivel estable de desarrollo. Para mejorar la conservación del suelo, se implementarán acciones de control de erosión hídrica y eólica (dispersión de material vegetativo muerto).

El éxito del programa se medirá al final de las etapas de restauración, una vez que se ha cumplido un ciclo de la temporada seca y húmeda, revisando la efectividad de las obras de conservación de suelo, la sobrevivencia de los individuos plantados y recubrimiento con vegetación secundaria (herbáceas, matorral). Resultado de la supervisión de la ejecución del Programa, se generarán los siguientes documentos que registren evidencias de cumplimento del mismo y su respectivo análisis:

a) Mapa con la ubicación de los sitios objeto de restauración.
b) Bitácoras y registros de campo.
c) Registro fotográfico.

Tales evidencias permitirán integrar el informe que será entregado a SEMARNAT al concluir las actividades de restauración y reforestación.

Consulta pública

`

III.1.5.3.2 Programa de Reforestación

Las superficies por restaurar serán reforestadas con arbustos de algunas de las especies presentes en cada sitio antes de la perturbación, mediante esquejes y/o producidas con este fin previo a los trabajos de restauración. En la "*Tabla 13 Especies consideradas a restauración"* se señalan las especies de interés biológico para reforestación y reubicación que se han identificado en los sitios propuestos para el Proyecto.

Tabla 13 Especies consideradas a restauración

Grupo	*Familia*	*Género*	*Especie*	*Nombre conservado*	*Nombre aceptado*	*Estrato*	*Nombre común*	*Estatus*
Angiospermas	Fabaceae	Acacia	constricta	*Acacia constricta*	*Vachellia constricta*	Arbustivo	Chaparro prieto	-
Angiospermas	Asparagaceae	Agave	asperrima	*Agave asperrima*	*Agave asperrima*	Arbustivo	Maguey	-
Angiospermas	Asparagaceae	Agave	lechuguilla	*Agave lechuguilla*	*Agave lechuguilla*	Arbustivo	Lechuguilla	-
Angiospermas	Asparagaceae	Agave	striata	*Agave striata*	*Agave striata*	Arbustivo	Espadín	-
Angiospermas	Cactaceae	Cylindropuntia	imbricata	*Cylindropuntia imbricata*	*Cylindropuntia imbricata*	Arbustivo	Cardenche	-
Angiospermas	Cactaceae	Cylindropuntia	leptocaulis	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Arbustivo	Tasajillo	-
Angiospermas	Cactaceae	Cylindropuntia	tunicata	*Cylindropuntia tunicata*	*Cylindropuntia tunicata*	Arbustivo	Clavellina	-
Angiospermas	Fabaceae	Dalea	bicolor	*Dalea bicolor*	*Dalea bicolor*	Arbustivo	Engordacabra	-
Angiospermas	Asparagaceae	Dasylirion	cedrosanum	*Dasylirion cedrosanum*	*Dasylirion cedrosanum*	Arbustivo	Sotol	-
Angiospermas	Poaceae	Dasyochloa	pulchella	*Dasyochloa pulchella*	*Dasyochloa pulchella*	Herbáceo	Zacate borreguero	-
Angiospermas	Cactaceae	Echinocereus	pectinatus	*Echinocereus pectinatus*	*Echinocereus pectinatus*	Arbustivo	Huevo de toro	-
Angiospermas	Cactaceae	Ferocactus	hamatacanthus	*Ferocactus hamatacanthus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Arbustivo	Biznaga ganchuda	-
Angiospermas	Fouquieriaceae	Fouqueiria	spendens	*Fouqueiria spendens*	*Fouqueiria spendens*	Arbustivo	Albarda	-
Angiospermas	Zygophyllaceae	Larrea	tridentata	*Larrea tridentata*	*Larrea tridentata*	Arbustivo	Gobernadora	-
Angiospermas	Cactaceae	Mammillaria	formosa	*Mammillaria formosa*	*Mammillaria formosa*	Arbustivo	Biznaga	-
Angiospermas	Cactaceae	Mammillaria	pottsii	*Mammillaria pottsii*	*Mammillaria pottsii*	Arbustivo	Biznaga de chilitos	-
Angiospermas	Fabaceae	Mimosa	aculeaticarpa	*Mimosa aculeaticarpa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Arbustivo	Gatuño	-
Angiospermas	Cactaceae	Neolloydia	conoidea	*Neolloydia conoidea*	*Neolloydia conoidea*	Arbustivo	Biznaga cónica	-
Angiospermas	Cactaceae	Opuntia	engelmannii	*Opuntia engelmannii*	*Opuntia engelmannii*	Arbustivo	Nopal cuijo	-
Angiospermas	Cactaceae	Opuntia	microdasys	*Opuntia microdasys*	*Opuntia microdasys*	Arbustivo	Nopal cegador	-
Angiospermas	Cactaceae	Opuntia	rastrera	*Opuntia rastrera*	*Opuntia rastrera*	Arbustivo	Nopal rastrero	-

`

Angiospermas	Cactaceae	Opuntia	stenopetala	*Opuntia stenopetala*	*Opuntia stenopetala*	Arbustivo	Arrastradillo	-
Angiospermas	Fabaceae	Prosopis	laevigata	*Prosopis laevigata*	*Neltuma laevigata*	Arbóreo/Arbustivo	Mezquite	-
Angiospermas	Cactaceae	Stenocactus	multicostatus	*Stenocactus multicostatus*	*Stenocactus multicostatus*	Arbustivo	Biznaga ondulada	-
Angiospermas	Asparagaceae	Yucca	carnerosana	*Yucca carnerosana*	*Yucca carnerosana*	Arbóreo/Arbustivo	Palma samandoca	-
Angiospermas	Cactaceae	Glandulicactus	uncinatus	*Glandulicactus uncinatus*	*Ferocactus uncinatus*	Arbustivo	Vaquita	A
Angiospermas	Cactaceae	Echinocactus	platyacanthus	*Echinocactus platyacanthus*	*Echinocactus platyacanthus*	Arbustivo	Biznaga burra	P
Angiospermas	Cactaceae	Lophophora	williamsii	*Lophophora williamsii*	*Lophophora williamsii*	Arbustivo	Peyote	Pr

Las acciones se deben realizar con los métodos necesarios para garantizar una sobrevivencia de al menos el 85% o superior de los ejemplares reubicados o trasplantados.

Al final de los trabajos correspondientes, se entregará un informe de las actividades realizadas, integrado de la siguiente manera:

1. Planeación de las acciones que indique plazos, roles y responsables, plazos de ejecución de las acciones, especies seleccionadas para los trabajos, patrones de plantación, métodos de medición de éxito, etc.
2. Bitácoras de trabajo y anexos fotográficos de evidencia.
3. Bitácoras de evaluación de las acciones.
4. Autoevaluación y consideraciones de mejora.
5. Acciones realizadas cuando no se obtengan los resultados esperados.

III.2. b) 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

En ningún punto del mapeo de desarrollo del proyecto se estima la utilización de sustancias consideradas de riesgo y que rebasen los umbrales de acuerdo con los señalado en el Primer y/o Segundo Listados de Actividades Altamente Riesgosas, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992 respectivamente. Para este efecto se considera lo establecido en el numeral 4.2.1.4 de la NOM-120-SEMARNAT-2020, que indica que sólo se deben utilizar fluidos de barrenación con arcillas naturales, grasas lubricantes y aditivos que no tengan características de toxicidad.

Las sustancias químicas, reactivos e insumos a utilizarse en la etapa de operación del proyecto, y su consumo anual estimado, se presenta en el anexo número 13 de este documento, bajo el nombre de "*Sustancias e Insumos para el Proyecto*".

Consulta pública

`

III.3. c) IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO

Para la identificación de los procesos generadores se han creado diagramas de flujo por cada etapa contemplada en el proyecto, estos se presentan en las ilustraciones 5, 6 y 7, de los que luego se lleva una descripción de los procesos generadores de residuos y emisiones a la atmosfera.

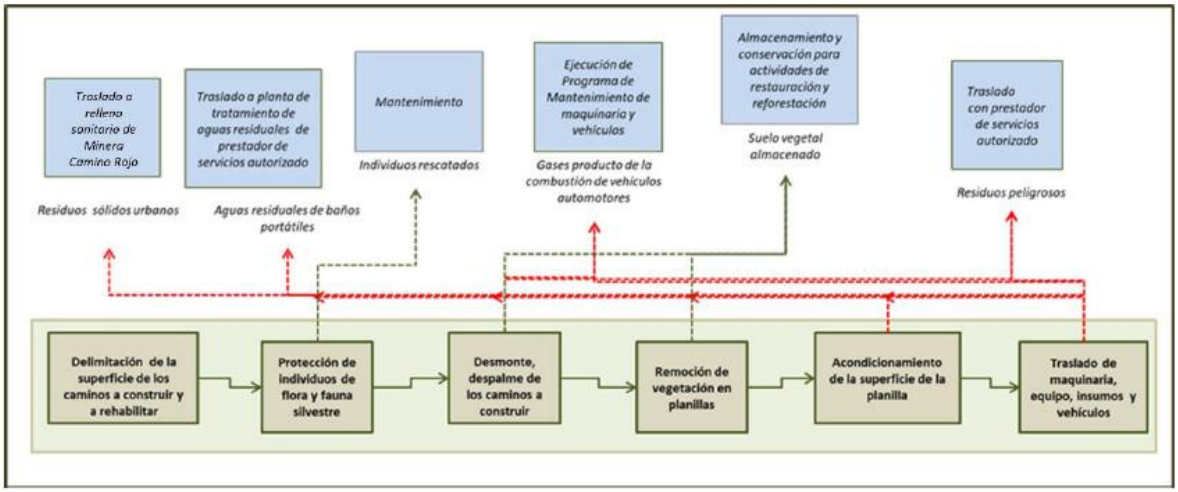


Ilustración 5 Diagrama de flujo simplificado mostrando procesos, productos y descargas residuales para el Proyecto durante la etapa de Preparación del sitio.

Consulta

`

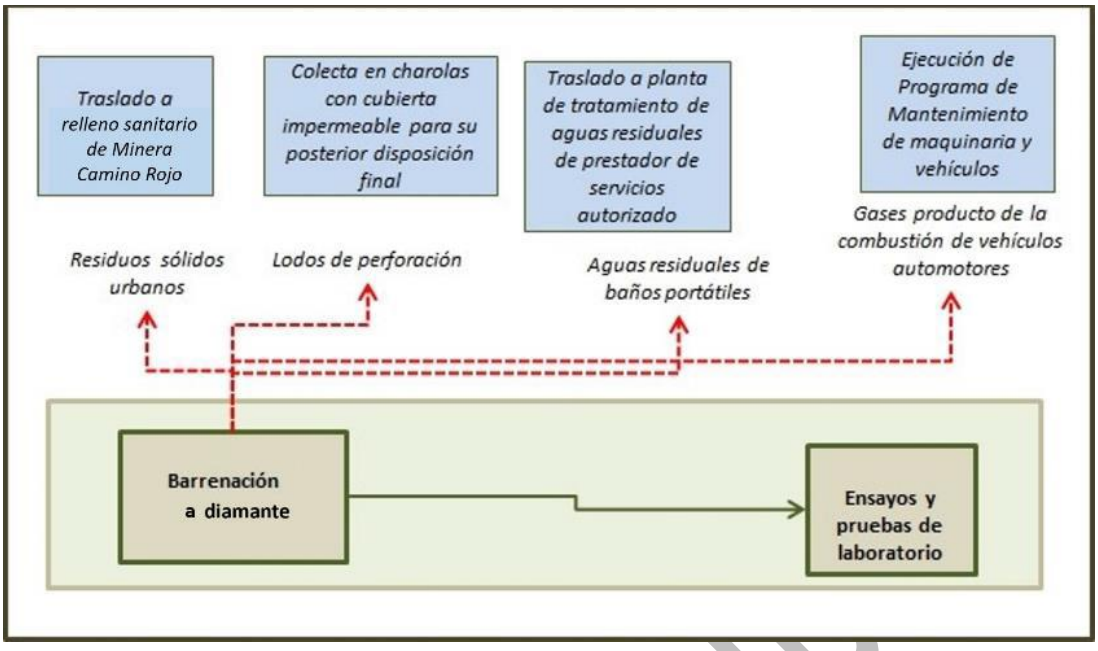


Ilustración 6 Diagrama de flujo simplificado mostrando procesos, productos y descargas residuales para el proyecto durante la etapa de Operación y mantenimiento.

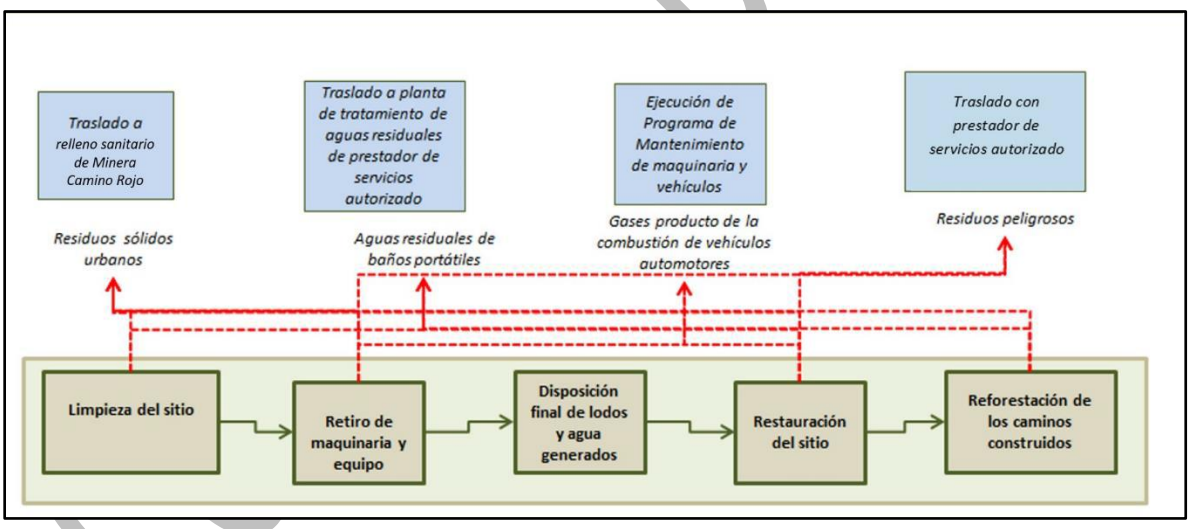


Ilustración 7 Diagrama de flujo simplificado mostrando procesos, productos y descargas residuales para el proyecto durante la etapa de Abandono del sitio.

III.3.1 Emisiones a la Atmosfera

Las principales fuentes de emisión a la atmósfera serán de la maquinaria que se utilizará en las actividades de preparación del sitio y de barrenación, como producto de la combustión de combustibles (diésel y gasolina) propia de los vehículos automotores. Su afectación se considera puntual y poco significativa por

`

el movimiento de vehículos, sin afectar poblaciones humanas, además mitigadas a través de la afinación y mantenimiento de las unidades que se utilicen. Estas emisiones serán partículas en un rango de 1 a 100 micras. Los gases contaminantes emitidos con la operación de la maquinaria podrían ser monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO2), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y bióxido de azufre (SO2), generados por la combustión de los equipos.

En relación con el ruido generado por la maquinaria de perforación, se estima que esta fluctuará en el orden de 70 a 90 dB, por lo que evaluada la ubicación del proyecto se estima que no existirá afectación a los habitantes de las comunidades cercanas, debido a la distancia de ésta al Proyecto. Para la protección de los operadores de la maquinaria y supervisores se contará con equipo de control de emisiones de ruido (auditivo personal) y respiratorio con el objeto de evitar posibles daños.

III.3.2 Aguas Residuales

El proyecto no considera la liberación o construcciones especializadas para el manejo de aguas residuales, pues el servicio sanitario provendrá de sanitarios portátiles que serán operados por una empresa especializada en su manejo (contratista), la cual entregará a la Promovente, de forma constante el manifiesto de disposición final de estos residuos sépticos o en su caso el comprobante que acredite su correcta disposición.

Por otro lado, el agua residual proveniente de la operación de la maquinaria para barrenación será manejada por medio del cárcamo en donde se mezclará con los aditivos de enfriamiento y lubricación de la tubería (sustancias biodegradables, descritas en el anexo 13). Que, al momento de la conclusión de los barrenos serán transportados en camiones cisterna a disposición final conforme a la normatividad mexicana.

III.3.3 Residuos

III.3.3.1 Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (RME)

Los residuos sólidos urbanos generados en todas las etapas serán dispuestos en contendedores colocados en el sitio que se encuentre en funciones en turno, estos serán recolectados cada cuatro días por personal de la empresa, para confinarlos en el relleno sanitario de la Minera Camino Rojo. El responsable de turno será el encargado de la correcta disposición conforme la segregación que se indique, asegurando que al final de su turno no se encuentren RSU y RME dispersos en el área de la planilla.

En estos residuos, conforme al Sistema de Gestión con que cuenta la Promovente se buscara atender la jerarquía de manejo que actuara en el siguiente orden de preferencia:

1. Evitar la Generación.
2. Disminuir la Generación.

Consulta pública

`

3. Segregación y reciclaje.
4. Donación y uso secundario del material.
5. Disposición final.

III.3.3.2 Residuos Peligrosos

Es posible que en la operación del proyecto se genere este tipo de residuos, estimados principalmente a partir del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria que forzosamente se desarrolle *in situ* por el contratista del Proyecto. Por lo anterior, se prevé que esto se realice con los cuidados y técnicas especializadas para no generar impactos al suelo natural por contaminación por aceites y/o grasas. En caso de que esto ocurra, se cuidará el manejo adecuado de los mismos, colocando para ello contenedores específicos para su control. Estos residuos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT y subcontratada por la Promovente, para su disposición final buscando en todo momento se apliquen las mejores técnicas que permitan al máximo el aprovechamiento energético y minimicen el confinamiento de estos residuos.

Por la naturaleza del proyecto no se contempla la existencia de otras fuentes de daños al ambiente generadas por este tipo de residuos, además se considera en apartados posteriores de este manifiesto acciones para atención en caso de infortunios como derrames por fallas a vehículos de autotransporte.

Grasas y Aceites

Las obras que integran el proyecto requieren el manejo de grasas, aceites y sus residuos derivados, sin que estas refieran que debe realizarse una instalación de almacenes temporales, sin embargo, si contar con áreas que influyan en un manejo de los residuos y sustancias, con el fin de realizar una correcta gestión hasta su disposición final por medio de una empresa autorizada. Para su manejo en sitio se contará con contenedores de 200 litros que presenten el debido etiquetado, para que los residuos sean dispuestos conforme la legislación ambiental mexicana lo demanda.

Las estaciones de recolección contarán con la debida identificación y etiquetado, haciendo referencia al registro de generador de residuos peligrosos emitido por la SEMARNAT. Una vez que el elemento de disposición se encuentre al 90% de su capacidad, este será emplayado y dispuesto en el almacén temporal de la Unidad Minera, para ser procesado a su disposición final por una empresa autorizada, que entregara al personal de la empresa Minera Camino Rojo y/o el contratista encargado de su generación y manejo, el manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, quien ingresara esta información en la Bitácora de seguimiento, para ser integrada a su vez en los informes respectivos y Cédula de Operación Anual dispuesta en la Legislación Ambiental Mexicana.

En las zonas de manejo de estas sustancias y en las áreas de mantenimiento de la maquinaria y equipos se podrá colocar charolas o diques para contención de derrames, para que en el caso de una contingencia estos sean manejados como residuos peligrosos y dispuestos por medio de una empresa acreditada para su manejo y disposición final.

Consulta pública

`

Anexo a estas áreas de manejo de sustancias y residuos, se contará con un Kit de atención a derrames que contiene los aditamentos necesarios para atender una contingencia.

III.3.4 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Por la naturaleza del proyecto se contempla contar con una estación de manejo de RSU-RME y RP, considerando el volumen de residuos que se estima generar, atendiendo al precepto de que solo se operará una planilla a la vez, en la que el número de trabajadores será limitado.

El manejo de estos residuos será llevado conforme a la normatividad lo indica y como se señala en apartados previos de este documento. Cabe señalar que la empresa Minera Camino Rojo cuenta con los registros como generador de residuos de manejo especial y peligrosos que el proyecto amerita.



Ilustración 8 Ejemplo de estación

III.3.5 Otras fuentes de daños

III.3.5.1 Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa

No se consideran fuentes de daños adicionales a las que se integran en apartados previos y/o posteriores.

III.4 d) DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE Y, EN SU CASO, LA IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Para la descripción del ambiente presente en el área del proyecto se hace necesario considerar además del área puntual de afectación, el área que se considera podría recibir una afectación secundaria, que si bien esta es potencial, debe ser descrita y evaluada en aras de considerar una correcta evaluación y tener un punto de partida o línea base que evidencie el estado cero, previo

Consultoría

`

a la implementación del proyecto, por tal motivo se ha diseñado un área de influencia del proyecto que considera además de los impactos primarios, aquellos secundarios o indirectos.

III.4.1 Delimitación y Justificación del Área de Influencia

Para diseñar el Área de Influencia (AI) del proyecto "**Exploración La Sierrita**" se partió por considerar los alcances puntuales o meramente físicos del proyecto para, desde ese punto establecer un alcance máximo medible de los mayores impactos que el desarrollo del proyecto pudiera traer, considerando incluso aquellos que se estiman como potenciales, en este punto y dada la naturaleza del proyecto se consideraron modificaciones al ambiente como:

- Disminución en la calidad atmosférica por el aumento en el nivel de ruido.
- Disminución en la calidad atmosférica por el aumento en el volumen de partículas suspendidas.
- Disminución en la calidad atmosférica por el aumento en el nivel de emisiones como SOx, NOx, etc.
- Disminución en la calidad física del suelo por compactación o erosión.
- Disminución en la calidad química del suelo por posibles derrames.
- Disminución en el volumen de infiltración.
- Disminución en la abundancia de especies de fauna por dispersión debido al aumento en la presencia humana y aumento de ruidos.
- Posibilidades afectación directa a la fauna por colisiones o atropellamientos.
- Posibilidades afectación directa a la flora.
- Modificación a la topografía y morfología del terreno.
- Potencial modificación a la hidrografía y dirección de transporte de aguas y sólidos.

Considerando estas variables se buscó disminuir el sesgo en la evaluación objetiva de las modificaciones causadas por el desarrollo del proyecto, por lo que en observancia del distanciamiento de las obras y sus interacciones con los elementos ambientales y la hidrografía de los terrenos en que se abrirán caminos y planillas se optó por conceptualizar inicialmente la microcuenca, por lo que fue necesario recurrir a sistemas de información geográfica (SIG) cargados con datos específicos para el proyecto, estos datos corresponden con la topografía y la hidrografía del terreno.

Partiendo de obtener estos datos se generaron archivos ráster que contenían las elevaciones y pendientes del área, para así poder utilizar esta información como herramienta de definición de cauces y aportes hídricos en el área y con esto, parteaguas que apoyen la delimitación de una Microcuenca. Concluidos nuestros geoprocesos, se delimitó el área, perímetro, longitud del cauce

Consulta pública

`

principal y pendiente; ya que es con rasgos hidrográficos que podemos definir una serie de ámbitos en los que un proyecto de esta naturaleza pudiera intervenir.

Para esta delimitación se siguió el proceso de la siguiente manera:

En primer lugar, se generó un modelo digital de elevación a partir de las curvas de nivel del terreno a cada 10 metros, una vez se obtuvo el archivo DEM, se utilizó la herramienta Hydrology contenida en Arctoolbox-Spatial Analyst Tools para continuar con el proceso de delimitación.

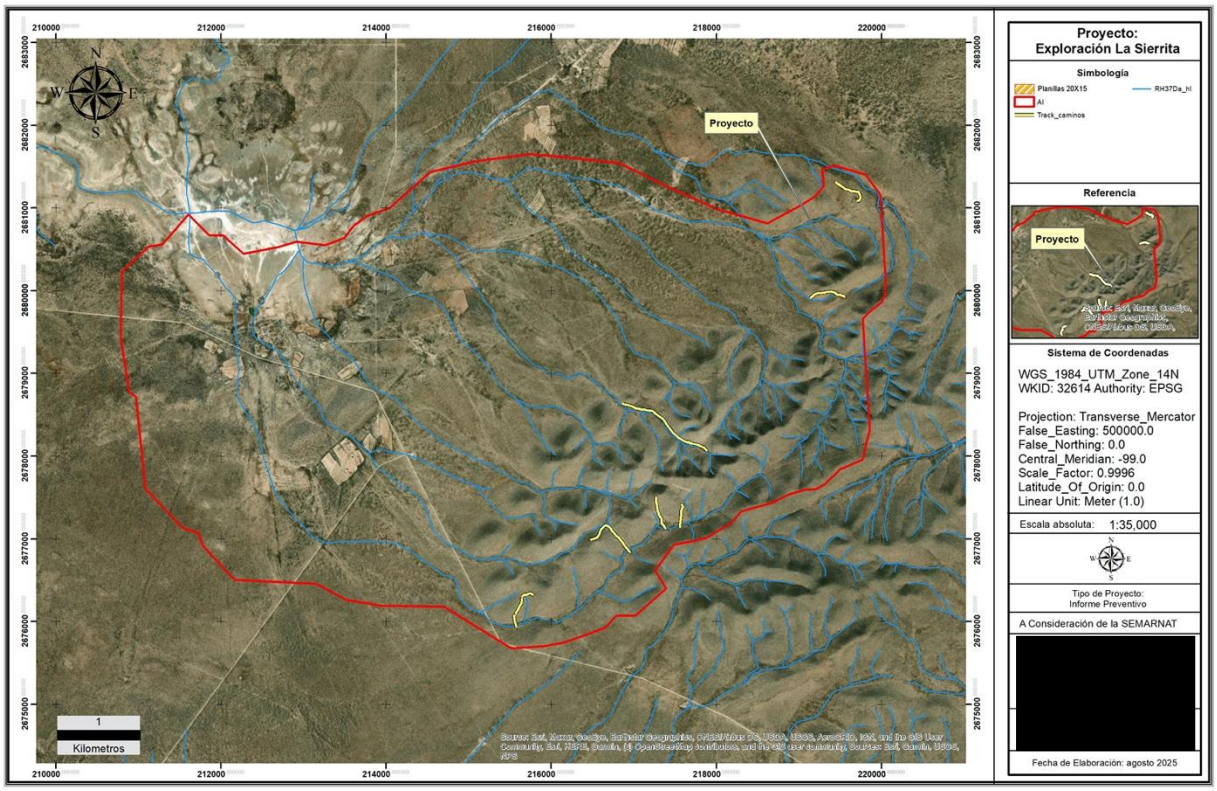
Pasos que fueron llevados:

- Paso 1. Fill Sinks. Con esta herramienta se rellenan las imperfecciones existentes en la super-ficie del modelo digital de elevaciones, de tal forma que las celdas en depresión alcancen el nivel del terreno de alrededor, con el objetivo de poder determinar de forma adecuada la di-rección del flujo.
- Paso 2. Flow direction. Se define aquí la dirección del flujo buscando el camino descendente de una celda a otra. A partir de Hydrology.
- Paso 3. Flow accumulation. Se crea el raster de acumulación de flujo en cada celda. Se de-termina el número de celdas de aguas arriba que vierten sobre cada una de las celdas inme-diatamente aguas abajo de ella.
- Paso 4. Stream definition. En esta fase se clasifican las celdas con acumulación de flujo supe-rior a un umbral especificado como celdas pertenecientes a la red de flujo.
- Paso 5. Stream Link. Divide el cauce en segmentos no interrumpidos. Es decir, que dichas sec-ciones en las que se divide el recorrido del flujo serán segmentos que conectan dos uniones sucesivas, una unión y un punto de desagüe o una unión y una división del área de drenaje.
- Paso 6. Stream Order. Crea un raster del orden de las corrientes.
- Paso 7. Stream Feature. Crea un shape de drenajes.
- Paso 8. Feature Vertice To Point. Esta herramienta permite determinar los puntos donde se cortan cada uno de los drenajes, es decir convierte los vértices a punto. Podemos determinar un punto al inicio, la mitad o al final de cada tramo de corriente, para este caso nos interesan los puntos finales que es donde hay acumulación de flujo y es el punto importante para de-terminación de las cuencas.
- Paso 9. Watershed Delineation. Delinea una cuenca por cada uno de los segmentos de cauce definidos en el paso anterior.

Finalmente obtuvimos la delimitación el área de interés. Con este proceso se obtuvo la microcuenca que recibe efluentes hasta el área del proyecto y con un punto de dren aguas debajo de nuestra área definida como proyecto, obteniendo finalmente un polígono con superficie de 40,163,138.64 m^2 (4,016.31 hectáreas). El diseño final de una zona de afectaciones indirectas se presenta de manera gráfica en el plano con el identificador *"Plano 9 Área de Influencia del proyecto".*

Consulta pública

`



Plano 9 Área de Influencia del proyecto

III.4.2 Identificación de Atributos Ambientales.

III.4.2.1 Aspectos Abióticos

Los factores abióticos son todos aquellos elementos de naturaleza física o química que intervienen en la caracterización de un biotopo o ecosistema determinado. Se distinguen de los factores bióticos en que no tienen que ver con la vida o con los seres vivos, sino con factores inanimados y ambientales, como pueden ser el clima, el agua, la luz, la temperatura o la naturaleza de los suelos.

El término abiótico se emplea en la biología y la ecología para designar a todo aquello que no forma parte de la vida orgánica tal y como la conocemos. Estos elementos presentes en el medio ambiente se denominan también factores inertes, como el geológico o geográfico.

a) Clima

Entendiendo que el clima es el estado más frecuente de la atmósfera de un lugar de la superficie terrestre; es decir, una descripción estadística de las condiciones meteorológicas más frecuentes de una región en cierto periodo de tiempo. En un sentido amplio, el clima se refiere al estado del sistema climático como un todo, incluyendo sus variaciones y descripciones estadísticas.

Consulta P

`

En este sentido en México, García (1964) realizó una serie de modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (1936) debido a lo sencillo de su aplicación y a la premisa implícita de que la vegetación natural constituye un indicador del clima y considera que algunas de sus categorías se apoyan en los límites climáticos de ciertas formaciones vegetales. Los climas son definidos por los valores medios anuales y mensuales de las temperaturas y las precipitaciones, lo que permite diferenciar varios grupos y subgrupos climáticos que se identifican mediante un código de letras. Köppen (1948) divide a los climas del mundo en cinco grupos principales, identificados por una primera letra mayúscula; cada uno de ellos se divide en subgrupos, los que a su vez lo hacen en tipos, con referencias a la distribución estacional de la precipitación (régimen de lluvias). Las modificaciones realizadas afectan, entre otras, a la consideración del índice de Lang (cociente precipitación total anual/temperatura media anual), del porcentaje de lluvia invernal, de la zonificación térmica y de la utilización de la planta llamada gobernadora (*Larrea tridentata*) como referente de distribución de las regiones áridas del norte de México y suroeste de Estados Unidos; esto último permitió la delimitación más fina de uno de los subgrupos de los secos (García et al., 1961). Este sistema ha sido utilizado a nivel oficial en el país mediante varias ediciones de mapas; la primera de 1970 consta de 45 cartas, escala 1:500 000, por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (García et al., 1970). Esta misma dependencia editó otras cartas de climas a escalas más pequeñas y en diferentes fechas. La última consta de 37 mapas ráster relacionados con tipos de clima y sus cambios, uno para la capa base (1950-2000) y uno para cada escenario (18 capas), así como 18 capas de cambio (una por cada comparación entre capa base vs. escenario).

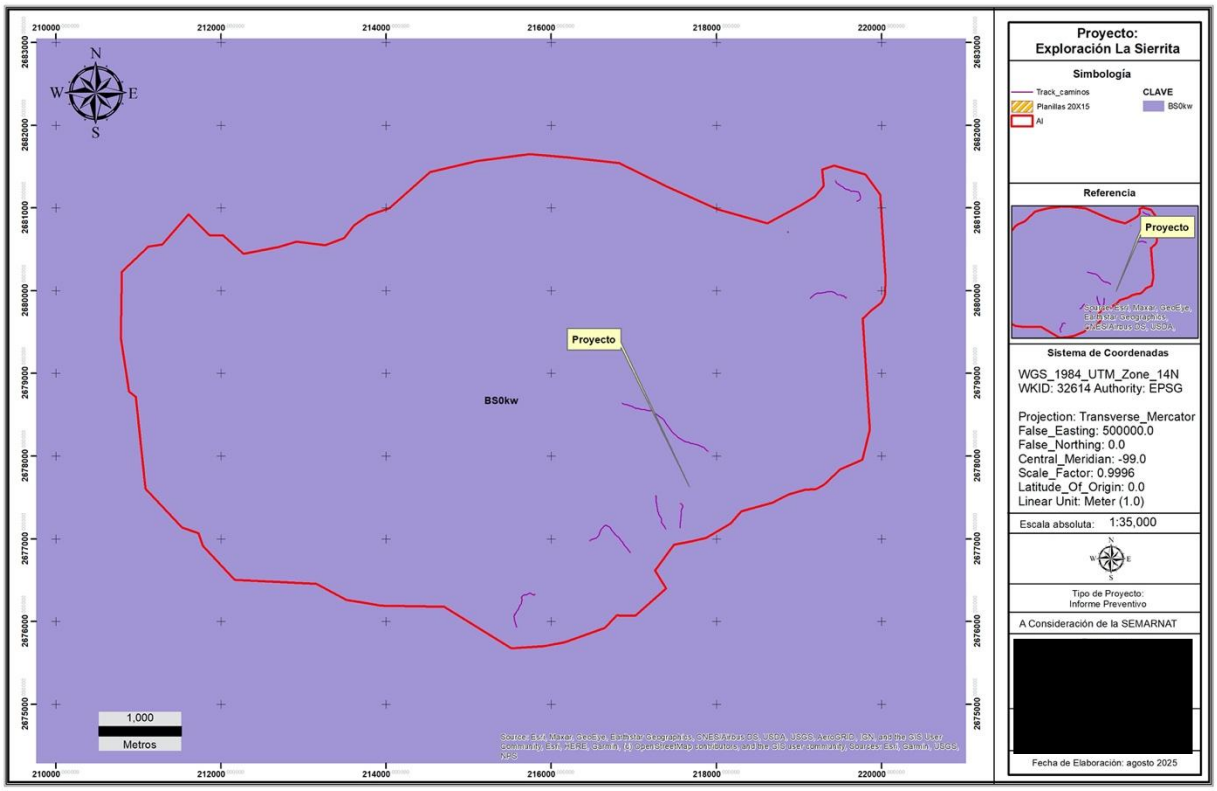
Haciendo uso de esta información se busca comprender la dinámica del clima a nivel global y regional, así como, caracterizar el Área de Influencia, delimitar zonas de riesgo hidrometeorológico y llevar a cabo la planeación del proyecto con bases pluviométricas. Para su entendimiento se partió por definir en lo macro que el municipio de Mazapil se presenta una clasificación de clima seco templado con lluvias en verano (35.76%), semiseco templado con lluvias en verano (29.16%), muy seco semicálido con lluvias en verano (21.79%), seco semicálido con lluvias en verano (12.85%), semifrío subhúmedo con lluvias escasas todo el año (0.44%).

Para la evaluación de esta variable ecológica en el área específica del proyecto, se consideró la información obtenida de los servidores de INEGI en formatos compatibles con los manejados por los SIG. El proceso se llevó a cabo mediante el uso específico de los datos Climáticos a Escalas 1:250 000, de los cuales se obtiene una delimitación de poligonales en unidades climáticas como se muestra:

Para el AI se presenta una delimitación de unidades climáticas en una sola poligonal, referente a la clave climatológica BSohw, en proporción del 100% y encontrando por consecuencia el Área del Proyecto el 100% sobre la poligonal definida como BSohw. Esta información se presenta de manera gráfica en el *Plano 10 Clima.*

Consulta pública

`



Plano 10 Clima

De forma tabular se integra la *Tabla 14 Clasificación Climática en el Área de Influencia,* que muestra las superficies ocupadas por cada Unidad Climática presente en el Área de Influencia, así como una descripción conforme a los elementos que definen dicha clasificación.

Tabla 14 Clasificación Climática en el Área de Influencia

Temperatura	***Precipitación***	***Clima (Leyenda)***	***Clave climatológica***	***Superficie de la geometría (m2)***	***Superficie de incidencia (m2)***	***Porcentaje***
Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Árido	BSohw	40,163,138.638	40,163,138.638	100

Del análisis espacial realizado obtenemos entonces que el AI y AP se integran en la clasificación BSokw en el 100 % de su superficie, presentando un clima árido semicalido, con temperatura media anual entre 18° y 22 °C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.

Consulta

`

Tabla 15. Áreas de estudio Clima

Área de Estudio	*Porcentaje de Incidencia*	*Condición*
Área de Influencia	100%	BSohw
Área del Proyecto	100%	BSohw

Para una correcta caracterización del medio, en el sentido climático se consideró la revisión de las estaciones climatológicas que miden la temperatura, precipitación pluvial, evaporación, velocidad y dirección del viento. Estas variables climatológicas varían geográfica y temporalmente, por lo que su medición resulta relevante para la planeación de los recursos y los estudios hidrológicos.

Para conocer de manera más precisa la información climática que existe en el área del proyecto se consultó la concerniente a las estaciones meteorológicas automáticas manejadas por la Comisión Nacional del Agua (CNA), cercanas a la zona. Como resultado del análisis e investigación sobre dichas estaciones climáticas, se encontró que existen 10 que pudieran proporcionar la información que persigue el proyecto. Las estaciones consideradas, tienen una distancia prudente para ser integradas en el análisis pues pueden ser de apoyo fiable en el estudio que se persigue, ya que estas presentan información accesible.

Obtenida la información geográfica se elaboró un listado y proyección de las estaciones climáticas administradas por el Servicio Meteorológico Nacional para generar y obtener los datos más fieles al área del proyecto "**Exploración la Sierrita**" que se encuadran dentro de un polígono de Thiessen delimitado, esta información se muestra de forma tabular en la *Tabla 16. Estaciones Climatológicas consideradas dentro del polígono de Thiessen*.

Tabla 16. Estaciones Climatológicas consideradas dentro del polígono de Thiessen

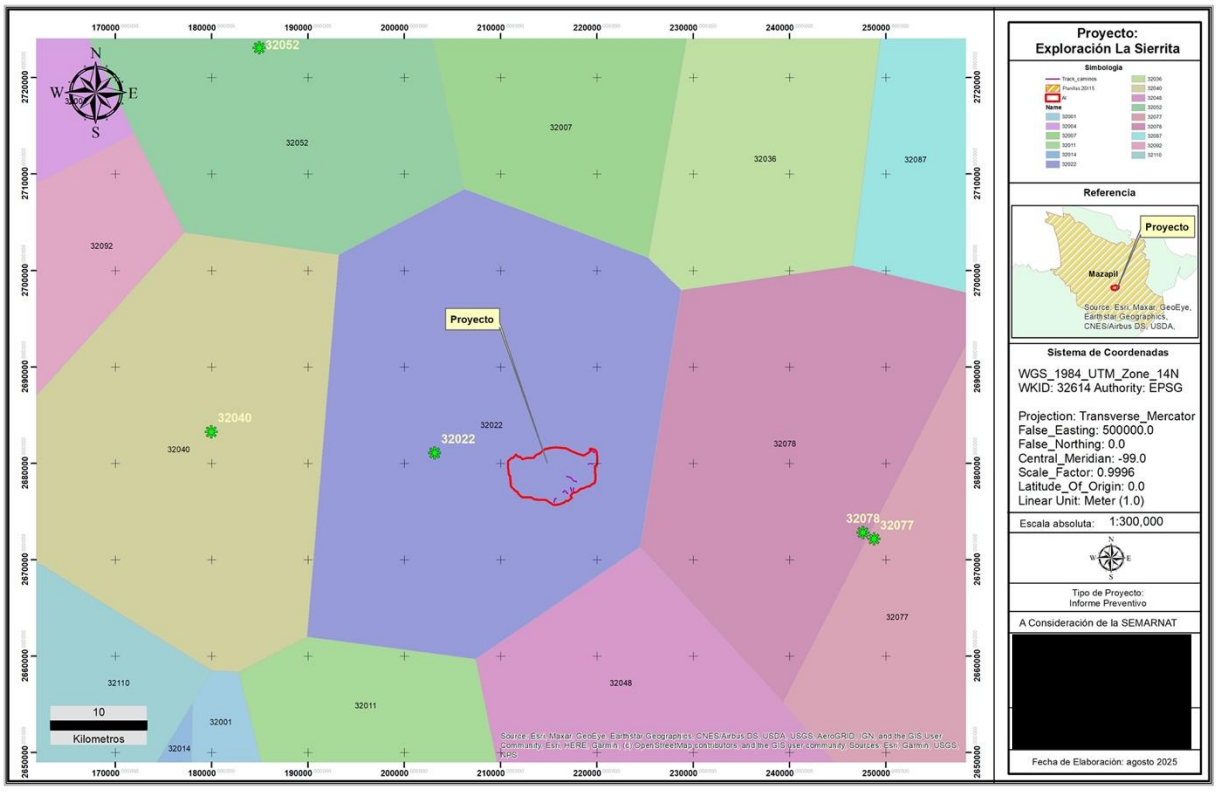
No.	*Clave*	*Nombre*	*Coordenadas (1)*		*Altitud (M.S.N.M.)*	*Distancia Desde El Proyecto (Km)*	*Azimut Desde El Proyecto (°)*	*Estado*	*Precipitación Media Anual (Mm)*	*Temperatura Media Anual (°C)*
			Este	**Norte**						
1	24074	Santa María del Refugio	273,247	2,626,476	1,973	56.7	149.4	S.L.P.	301.7	17
2	24094	Vanegas	301,321	2,642,896	1,738	65.1	119.5	S.L.P.	277.4	17.5
3	24146	La Victoria	255,784	2,615,832	2,140	60.8	169	S.L.P.	333.6	15.7
4	24175	El Salado	318,911	2,686,817	1,703	74.6	80.7	S.L.P.	343	17.7
5	32007	Cedros	219,374	2,732,075	1,781	61.9	334.3	Zac.	357.3	18.5

Versión pública

`

6	32022	Gruñidora	203,186	2,681,075	1,809	42.3	276	Zac.	328.1	17.6
7	32036	Mazapil	241,290	2,727,555	2,274	51.9	354.7	Zac.	454.4	16.1
8	32048	San Benito	223,153	2,646,126	1,941	36.9	215.5	Zac.	323.5	16.8
9	**32078**	**San Tiburcio (DGE)**	**247,626**	**2,672,826**	**1,885**	**1.7**	**133.7**	**Zac.**	**336.6**	**17**
10	32087	Concepción del Oro	258,102	2,725,128	1,931	51	13.7	Zac.	434.7	16.8

Notas: (1): Coordenadas UTM, dátum WGS84, zona 14 R. Abreviaturas: No.: número; m.s.n.m.: metros sobre el nivel del mar; Dist.: distancia; Precip.: precipitación; Temp.: temperatura; S.L.P.: San Luis Potosí; Zac.: Zacatecas; S.D.: sin datos. Unidades: km: kilómetro; °: grados; mm: milímetros; °C: grados centígrados



Plano 11 Estaciones Climáticas

De acuerdo con los resultados obtenidos por el análisis de cercanía e incidencia, la información de la estación 00032022 Gruñidora, sería la que mejor representaría la información del sitio que cuenta con datos del periodo 1991-2020 y que se encuentra a cargo del Servicio Meteorológico Nacional, por lo que esta integra en su área de representatividad la superficie solicitada para la campaña exploratoria. Por lo

`

tanto, del análisis de proximidad e incidencia con sus vecinos más próximos se puede asumir que los registros de la estación son válidos para el predio.

Por lo anterior con el fin de realizar una descripción más detallada del factor clima, se presentan a continuación los datos obtenidos de los análisis realizados a los registrados en esta estación climática:

Precipitación

De acuerdo con la estación 00032022 la precipitación tiene el siguiente comportamiento anual promedio:

Tabla 17. Precipitación

PRECIPITACIÓN													
MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	16.2	9.2	7.1	10.3	23.2	39.1	56.6	42.5	64.7	28.2	7.2	9.2	313.5
MÁXIMA MENSUAL	164.8	75.3	113	69.8	113.6	199.1	258	137	205.6	100.1	44	35	
AÑO DE MÁXIMA	1992	2005	2015	2015	2015	2020	2002	1998	2018	2018	2019	2019	
MÁXIMA DIARIA	22.4	25.5	21.4	20.1	91	86	120	52	80	65.3	29	24.5	
FECHA MÁX DIARIA	16/1992	24/2005	Dec-15	Feb-07	22/2001	28/2020	14/2002	24/2019	26/2003	23/2000	Dec-19	Jun-18	
AÑOS CON DATOS	29	28	28	27	27	28	27	28	27	24	27	25	

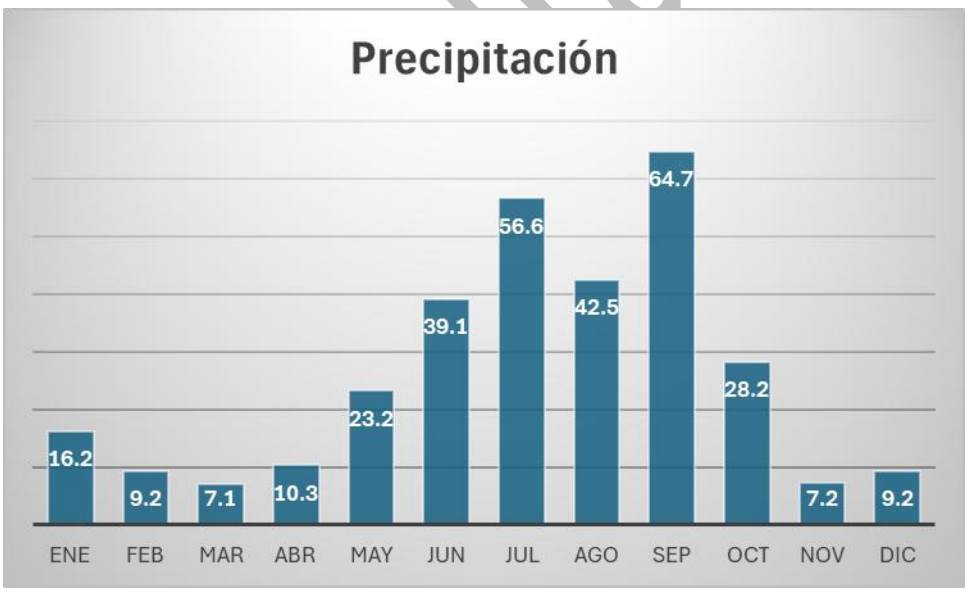


Gráfico 1 Precipitación

Vista pública

`

Temperatura

Los datos obtenidos de la estación climatológica 00032078 se presentan de la siguiente forma tabular:

Tabla 18. Rango de Temperatura Máxima

TEMPERATURA MÁXIMA													
MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	20.8	22.8	24.8	27.1	28.3	28.4	27.1	26.8	25.1	24	22.8	20.9	24.9
MÁXIMA MENSUAL	24.2	25.8	28.7	30.8	34.9	34.6	35.4	33.6	30.3	26.9	26.4	23.7	
AÑO DE MÁXIMA	2016	1996	1992	1992	1995	1995	1996	1993	1995	2005	1994	2015	
MÁXIMA DIARIA	29.5	32.5	34	35.5	40	41	40	38.5	35	31	32.5	30.5	
FECHA MÁX DIARIA	19/2006	16/2019	23/1992	Oct-99	23/1995	20/1996	Feb-92	Apr-93	May-93	Feb-17	Jun-91	20/2005	
AÑOS CON DATOS	29	28	28	27	27	28	27	28	27	24	27	25	

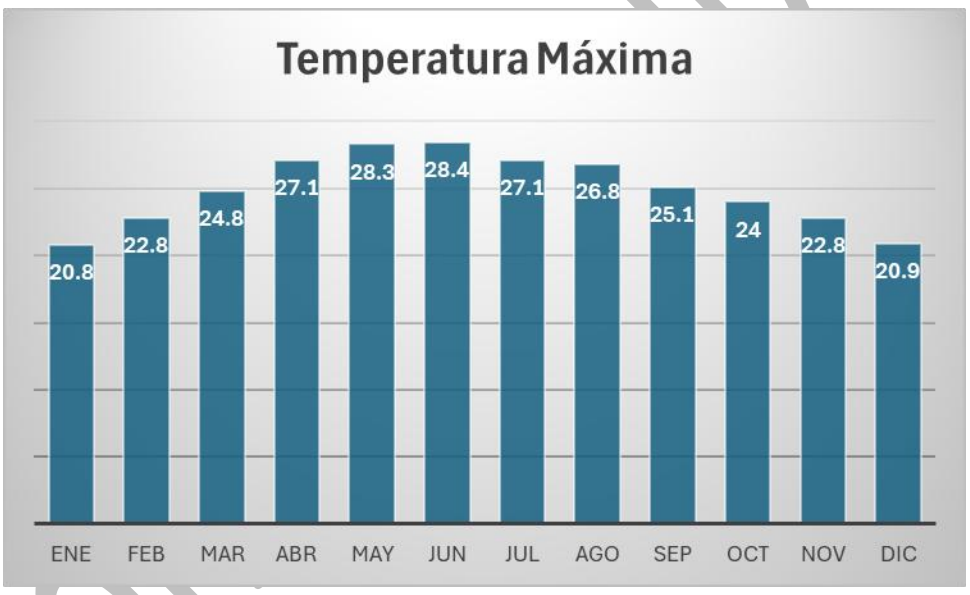


Gráfico 2 Temperatura Máxima

Tabla 19. Rango de Temperaturas Mínimas

TEMPERATURA MÍNIMA													
MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	1.2	2.6	4.1	6.5	9.3	11.5	11.4	11.3	10.7	7.7	3.9	1.4	6.8
MÍNIMA MENSUAL	-6.1	-3.9	0	3.5	5.1	5.5	5.6	6.4	6.3	5.4	-1	-4.7	
AÑO DE MÍNIMA	1999	1998	1998	2009	2010	2010	2010	2010	2010	1999	1999	2004	
MÍNIMA DIARIA	-11.5	-12.5	-8	-3	1	2	2	3	1	-2.5	-8.5	-15	
FECHA MÍN DIARIA	Oct-97	Nov-02	Oct-97	Jan-17	Sep-05	14/2010	16/2010	Mar-10	30/2020	31/1999	14/2018	Sep-17	
AÑOS CON DATOS	29	28	28	27	27	28	27	28	27	24	27	25	

Consulta pública

`

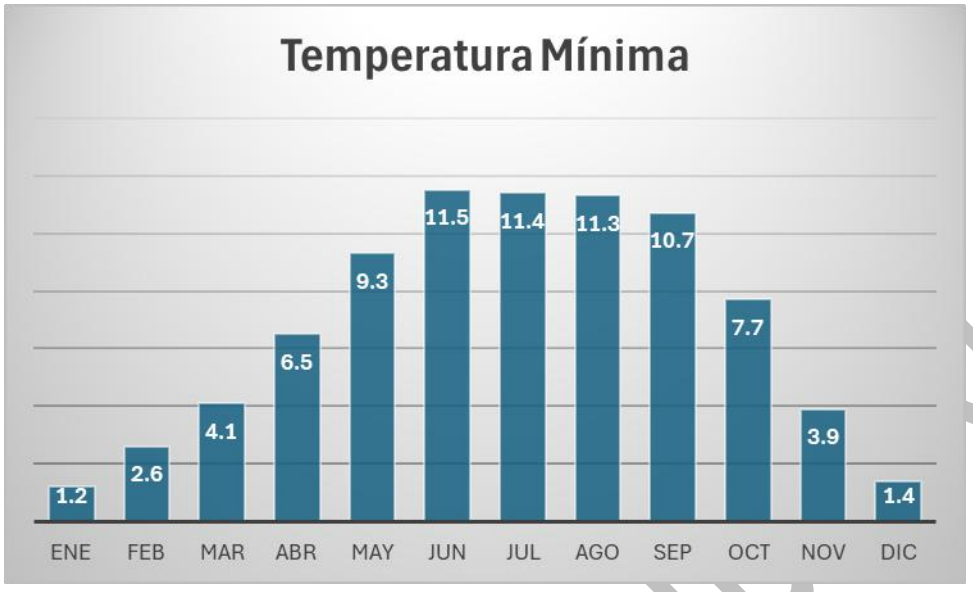


Gráfico 3 Rango de Temperaturas Mínimas

Tabla 20. Rango de temperaturas Media

TEMPERATURA MEDIA													
MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	11	12.7	14.4	16.8	18.8	19.9	19.3	19	17.9	15.8	13.3	11.2	15.8
AÑOS CON DATOS	29	28	28	27	27	28	27	28	27	24	27	25	

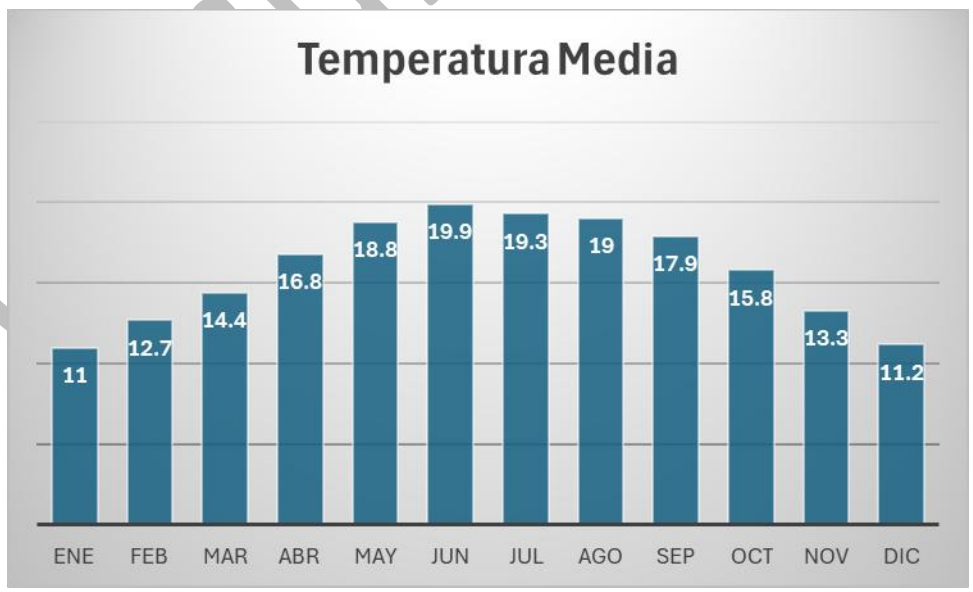


Gráfico 4 Rango de temperaturas Media

`

Como se observa en la información sintetizada, la temperatura máxima normal promedio mensual es de 24.9 °C, la temperatura media normal promedio es de 15.8 °C y la temperatura mínima normal promedio es de 6.8 °C, el mes más caliente es junio con 28.4 °C, mientras que el mes más frio corresponde a diciembre con 1.2 °C.

En cuanto a precipitación, de mayo a octubre ocurren en promedio de 57.8 con lluvia perceptible, distribuyéndose en un patrón que disminuye en general del NW al S, SE y E, al pasar de 400 mm de precipitación media en el período en el extremo NW de la AI, a 313 mm en su parte media (y W y NE).

Geología y Geomorfología

Geología

La geología es la ciencia que se ocupa del estudio de la Tierra, de su constitución, origen e historia de los procesos que ocurren en ella, siendo un conjunto ordenado de conocimientos sobre el planeta y sobre los recursos naturales que de él se pueden obtener (INEGI, 2005).

La geología investiga el origen y clasifica a las rocas, los tipos de estructuras que conforman a las unidades de roca y la forma de relieve que se desarrolla por los procesos internos y externos plasmados en la corteza terrestre. El manejo de criterios geológicos y de otras disciplinas permite establecer inferencias que conduzcan a la localización de mantos de agua subterránea, yacimientos de petróleo, concentraciones minerales susceptibles de explotarse económicamente, afloramientos de roca útil como material de construcción y de zonas con potencialidad geotérmica (INEGI, 2005).

Caracterización Geológica

Para el AI se generó una caracterización geológica con base en las cartas geológicas de INEGI escalas: 1:50 000 y 1:250 000 y el diccionario de datos geológicos escala 1:250 000. Los datos geológicos generados corresponden a la “Serie II” que se refiere a la cartografía en formato digital de los años 2008 y 2010, esta clasificación inicio por la parte macro teniendo como referencia para el Municipio de Mazapil la siguiente información:

Tabla 21. Geología del Municipio de Mazapil

Periodo	Cuaternario (65.07%), Cretácico (17.54%), Paleógeno (9.87%), Jurásico (2.78%), No aplicable (2.14%), Neógeno (1.39%), Terciario (0.66%), No disponible (0.30%) y Triásico (0.17%)
Roca	Suelo: aluvial (62.51%) y lacustre (0.21%) Sedimentaria: conglomerado (12.75%), caliza (13.50%), lutita-arenisca (5.12%), caliza-lutita (1.57%), volcano-sedimentaria (0.30%), limolita-arenisca (0.17%), arenisca-conglomerado (0.05%), lutita (0.14%) y travertino (0.02%) Metamórfica: esquisto (1.62%) y Filita (0.52%) Ígnea extrusiva:

Consulta pública

`

	basalto (1.17%), toba ácida (0.01%) y dacita (0.01%) Ígnea intrusiva: granodiorita (0.21%), granito (0.03%) y monzonita (0.01%)
Sitios de interés	Minas: talco, plomo, plata y oro

Nota: el porcentaje faltante corresponde a Zona Urbana con 0.01% y Cuerpos de Agua con 0.07%

De acuerdo con la carta geológica G14-10, a escala 1:250,000, integrada a la base de datos del INEGI y el Servicio Geológico Mexicano (SGM), la dominancia litológica está indicada rocas sedimentarias del periodo neógeno.

En el AI se encuentran afloramientos de origen ígneo sedimentario, estas grandes sierras están constituidas en más de la mitad de su extensión por un enorme cuerpo (o cuerpos) de afloramientos litológicos provenientes del Mesozoico y Cenozoico, ahora emergido. (CONAGUA, 2002).

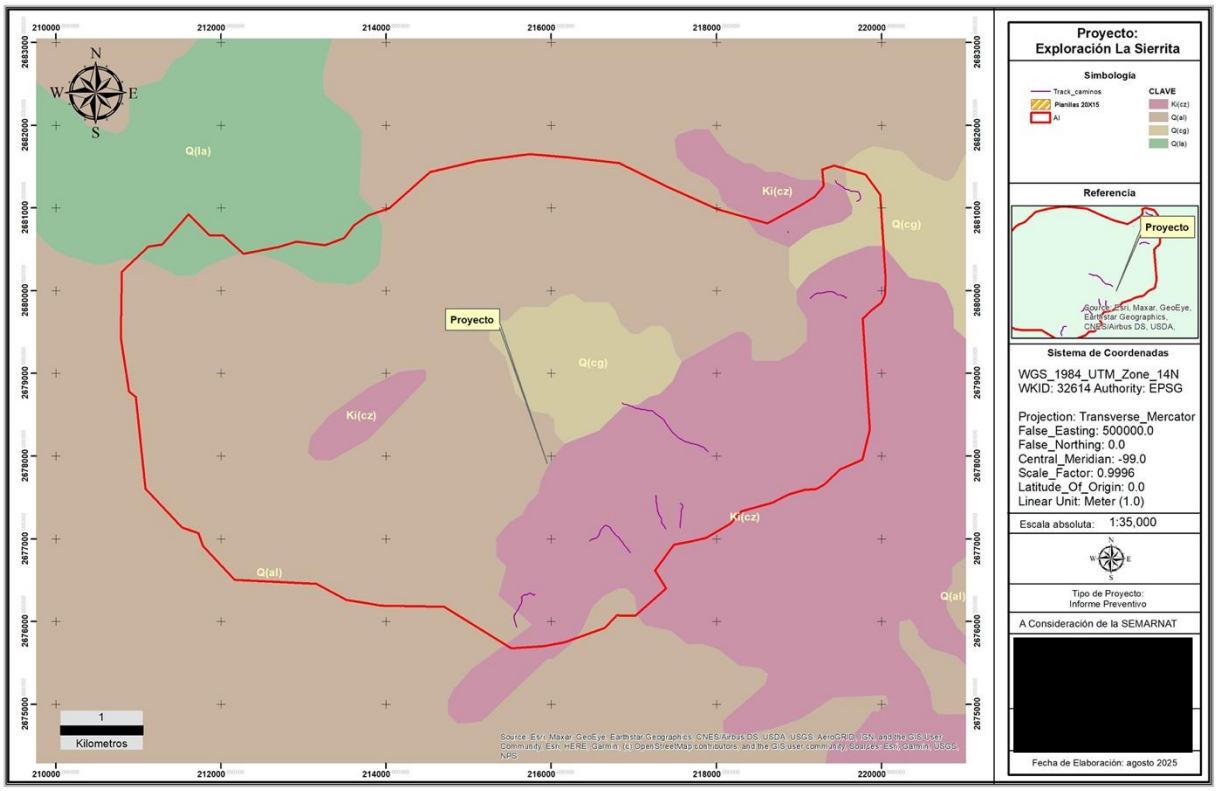
Enriqueciendo los párrafos anteriores se agrega de forma tabular la clasificación de INEGI y SIGEIA generada exclusivamente para el AI, donde podemos apreciar que este presenta dos identificadores en el 88.80 % y 11.20 % de la superficie, identificado con las claves Ki(cz) y Q(s) (SIGEIA) o Q(INEGI), esta información fue corroborada en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), en sus últimas dos actualizaciones, encontrando una discrepancia en las descripciones geológicas de acuerdo con el análisis espacial llevado en las plataformas de mayor actualización y su predecesora, como se muestra de forma tabular y correspondiente.

Tabla 22. Geología del Área de Proyecto, Área de Influencia

Agrupacion Leyenda	*Entidadades*	*Era geológica*	*Clase*	*Serie*	*Tipo de roca*	*Sistema*	*Clave geológica*	*Superficie de incidencia (m2)*	*Superficie de incidencia (ha)*	*porcentaje*
Caliza	Unidad cronoestratigráfica	Mesozoico	Sedimentaria	Cretácico inferior	Caliza	Cretácico	Ki(cz)	4,499,422.86	449.94	11.20
No aplica	Suelo	Cenozoico	N/A	N/A	N/A	Cuaternario	Q(s)	35,663,715.78	3,566.37	88.80
								40,163,138.64	4,016.31	100.00

Consulta pública

`



Plano 12 Geología.

Zonas de fracturamiento y susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

El AI y la zona donde se pretende ubicar el proyecto, está libre de zonas de fracturamiento y de peligro por movimientos de masa y otros peligros geológicos.

Región Sísmica de México

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

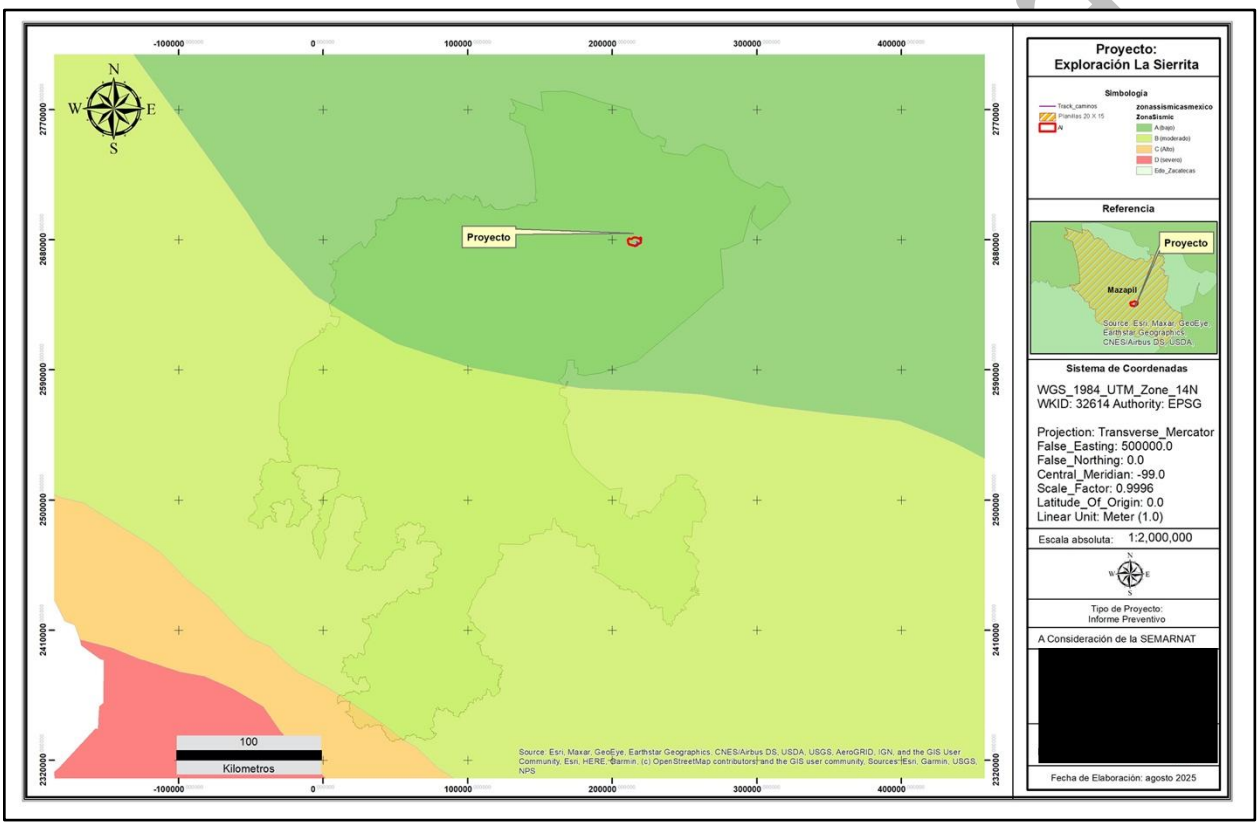
La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Consulta

`

Para la zona, el peligro de sismicidad es muy bajo, toda vez que el AI se ubica, de acuerdo con el esquema de regionalización sísmica propuesto por el Servicio Sismológico Nacional con propósito de ayudar en el desarrollo de obra civil, en la zona A (*Plano 13 Región Sísmica*), la cual se caracteriza por que no existen registros históricos de sismos en los últimos 80 años y en caso de presentarse no se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10 % de la aceleración de la gravedad. Consecuentemente, el AI queda fuera de las zonas de intensidad en la escala de Mercalli, en caso de ocurrencia de un evento sísmico, para el estado de Zacatecas.

Por otro lado, no existen en la región campos volcánicos activos por lo que el peligro de vulcanismo no es pertinente, ni tampoco el de inundación por la ausencia de corrientes de importancia y el tipo climático.



Plano 13 Región Sísmica

Fisiografía

El relieve es la forma en que se presenta la superficie de la tierra. En México es muy variado, se encuentran desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones entre otras formaciones (INEGI, 2008). Relacionado, INEGI define a la Fisiografía como la *visión general de las formas del relieve, identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica.*

`

Provincia

Para una mejor comprensión y estudio de esta diversidad estructural, la Dirección General de Geografía del INEGI, determinó una división del país en 15 regiones fisiográficas, siendo estas:

- Península de Baja California.
- Llanura Sonorense.
- Sierra Madre Occidental.
- Sierras y Llanuras del Norte.
- Sierra Madre Oriental.
- Grandes Llanuras de Norteamérica.
- Llanura Costera del Pacífico.
- Llanura Costera del Golfo Norte.
- **Mesa del Centro.**
- Eje Neovolcánico.
- Península de Yucatán.
- Sierra Madre del Sur.
- Llanura Costera del Golfo Sur.
- Sierras de Chiapas y Guatemala.
- Cordillera Centroamericana.

El estado de Zacatecas se ubica dentro de cuatro Provincias Fisiográficas, la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, la Mesa del Centro y el Eje Neovolcánico (SPP, 1981), introduciéndonos de forma específica al municipio partiremos de considerar que Mazapil presenta las siguientes características:

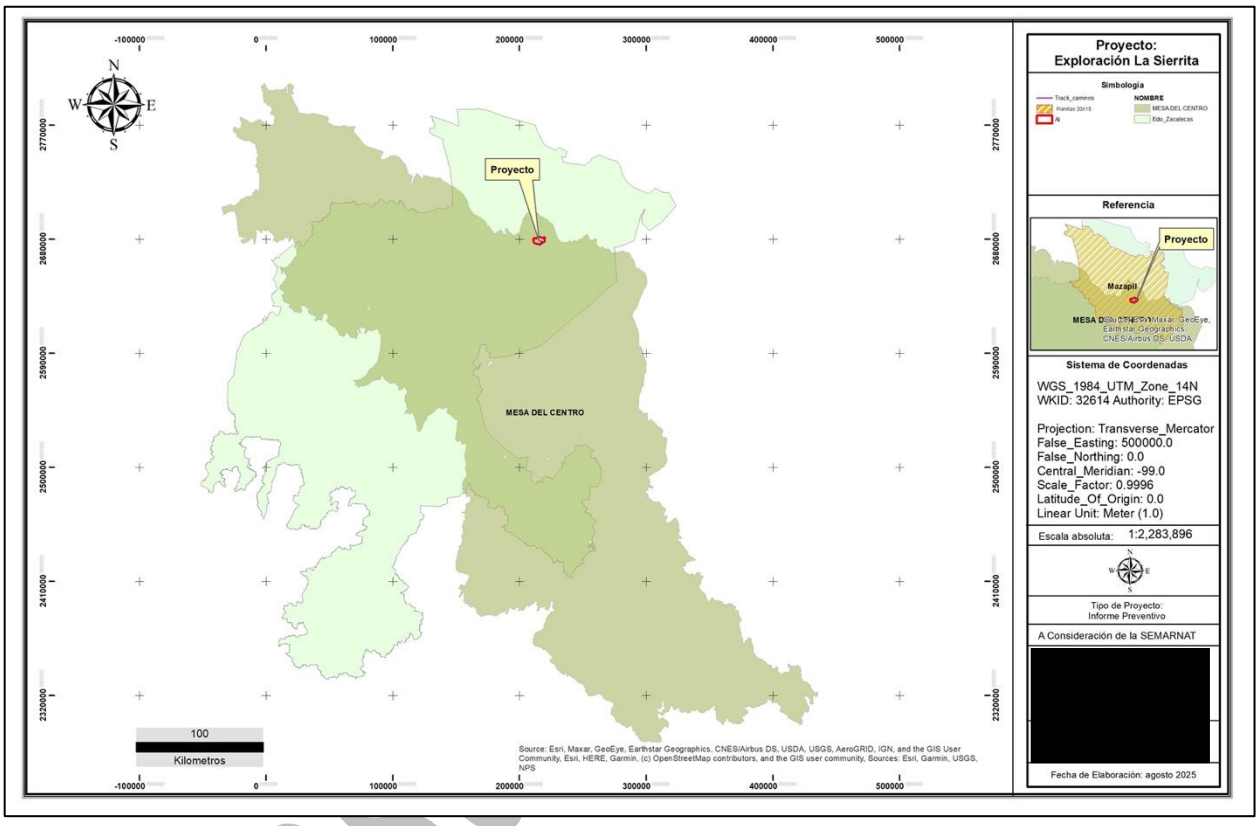
Tabla 23. Fisiografía Municipio de Mazapil

Provincia:	Sierra Madre Occidental (52.70%) y Mesa del Centro (47.30%)
Subprovincia:	Sierras Transversales (52.70%) y Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande (47.30%)
Sistema de Topoformas:	Bajada típica (31.57%), Bajada con lomerío (15.21%), Lomerío con bajadas (13.11%), Sierra compleja con lomerío (8.55%), Llanura desértica de piso rocoso o cementado (7.05%), Llanura aluvial de piso rocoso o cementado (5.98%), Sierra plegada (3.54%), Sierra baja plegada con lomerío (3.43%), Sierra compleja con bajadas (2.85%), Sierra compleja (2.28%), Llanura aluvial salina (1.83%), Valle de laderas tendidas (1.74%), Llanura desértica (1.39%), Sierra baja plegada (0.59%), Lomerío típico (0.47%), Sierra baja (0.14%), Llanura aluvial (0.07%), Sierra baja con lomerío (0.09%) y Sierra baja de caliza (0.11%)

Consulta pública

`

El AI y por ende el área del proyecto se encuentra en la Región fisiográfica Mesa del Centro como se muestra en el ***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.***, la Región Mesa del Centro está d elimitada al Norte y Este por la Sierra Madre Oriental; al oeste, por la Sierra Madre Occidental; y en su parte sur, por el Eje Neovolcánico. Políticamente abarca territorios de los estados de Aguascalientes, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.



Plano 14Provincia Fisiográfica

Características Fisiográficas: La provincia de la Mesa Central se caracteriza por ser una región elevada constituida por amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas, cubiertas en su mayor parte por rocas volcánicas cenozoicas. Las llanuras más extensas se localizan en la zona de los Llanos de Ojuelos, en tanto que, en la zona de los Altos de Guanajuato, las llanuras son menos extensas y las sierras más frecuentes.

Se presentan dos discontinuidades fisiográficas: la sierra de Guanajuato, con una serie de valles paralelos orientados al sudeste y la sierra Cuatralba, de mesetas de lava escalonadas. Su altitud promedio es de 1700 a 2300 msnm, mientras que las mayores elevaciones llegan a 2500 metros de altitud en la sierra de Guanajuato.

La vegetación de este sistema montañoso varía con la temperatura y la humedad. Predomina un clima templado, por lo que la vegetación de las tierras altas consiste fundamentalmente en bosques de pinos y robles. En algunas laderas expuestas a fuertes vientos, por encima de la zona de pinos (sobre los 1.980 m

`

de altitud), los bosques nublados contienen especies de enormes hojas anchas perennifolias. Como la humedad se incrementa hacia el Sur, la vegetación de las tierras bajas comprende un amplio abanico de especies, desde las desérticas del Norte hasta las tropicales del Sur.

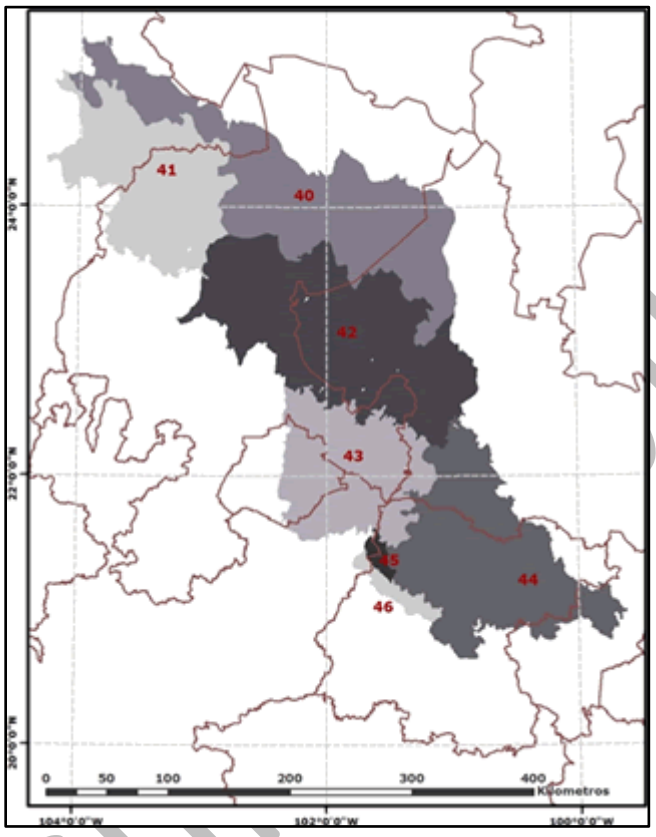


Ilustración 9 Mapa Región fisiográfica Mesa Central

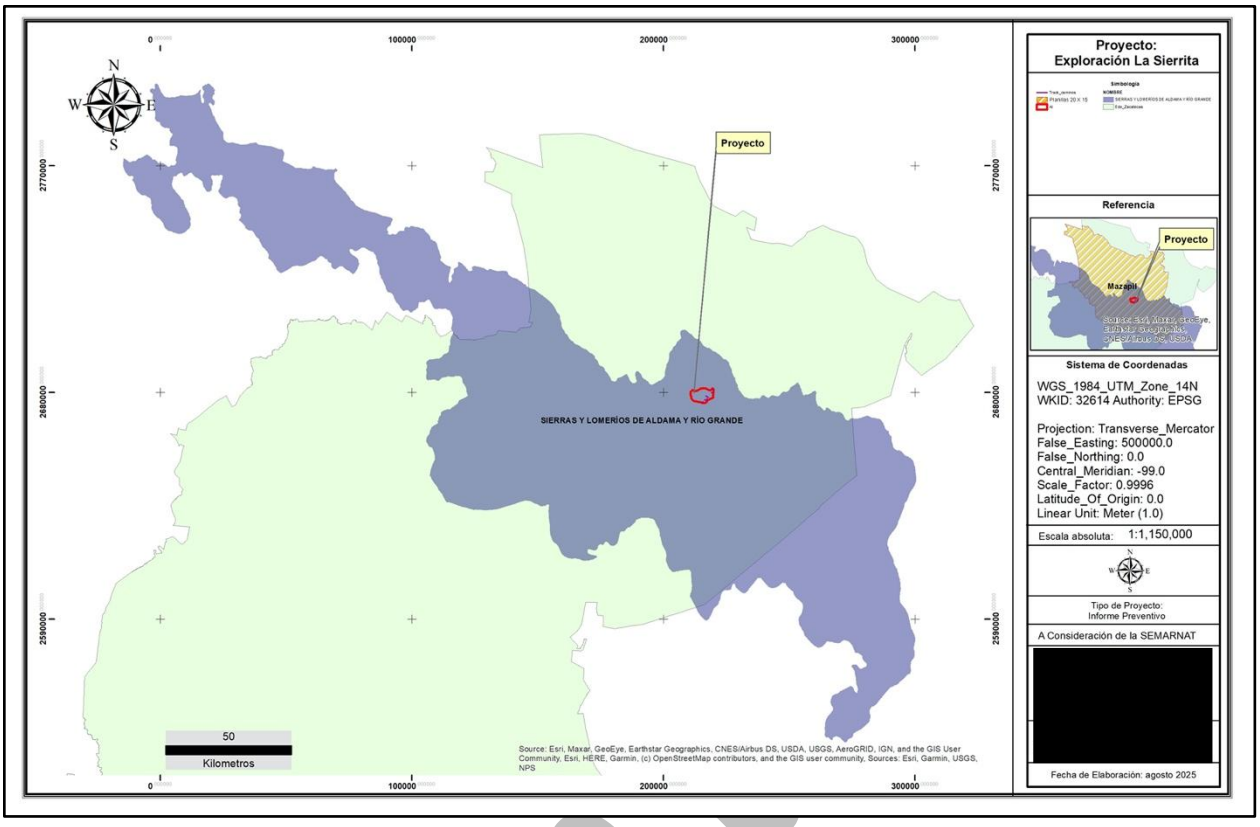
Para su estudio en la **Mesa del Centro** se han definido 7 subprovincias Fisiográficas denominadas:

- **40. Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande**
- 41. Sierras Y Llanuras del Norte
- 42. Llanuras Y Sierras Potosino-Zacatecanas
- 43. Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes
- 44. Sierras Y Llanuras del Norte de Guanajuato
- 45. Sierra Cuatralba
- 46. Sierra de Guanajuato

De estas, el área del proyecto "**Exploración la Sierrita**" y el AI que fue delimitada se ubica en la subprovincia fisiográfica **Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande**, tal como se muestra en el ***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.***.

Consulta pública

`



Plano 15 Subprovincia fisiográfica

Topoformas

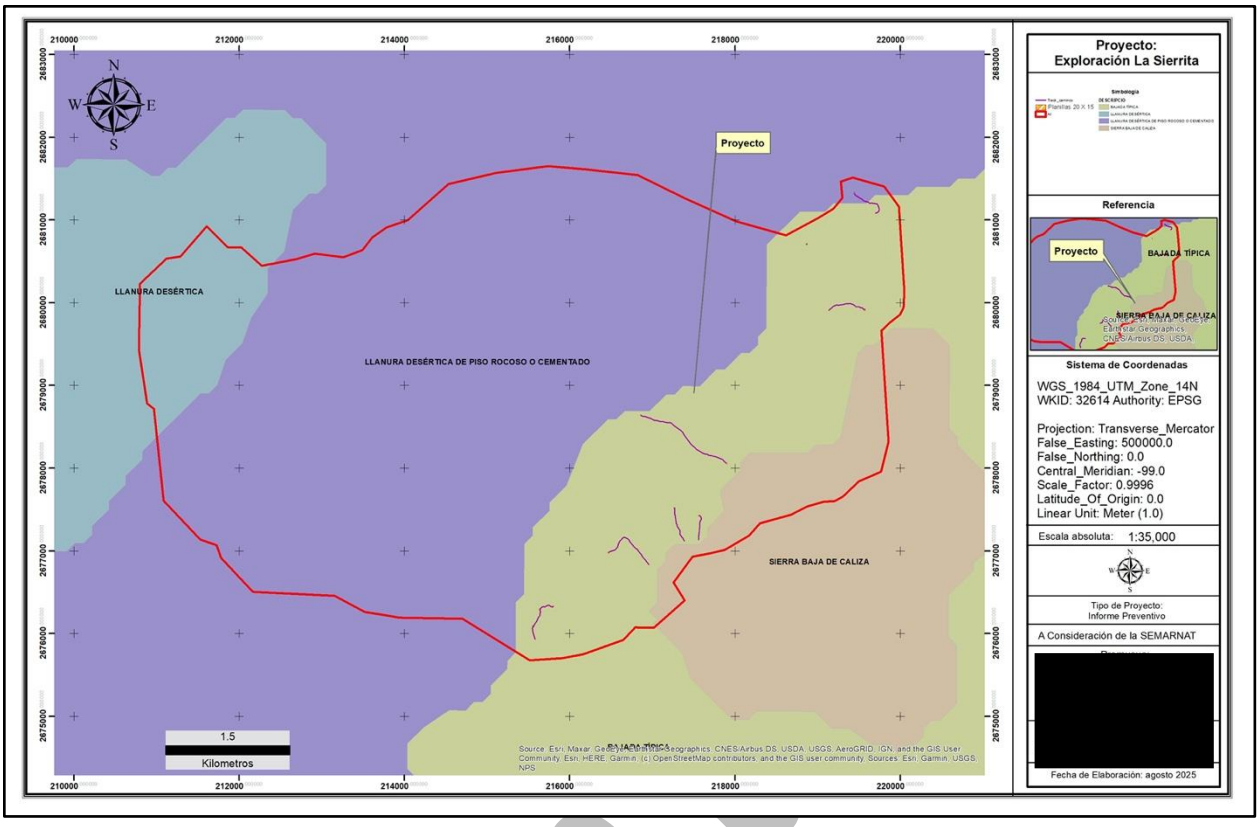
Dentro del municipio de Mazapil, la topografía se presenta variada de la siguiente manera y proporciones: Bajada típica (31.57%), Bajada con lomerío (15.21%), Lomerío con bajadas (13.11%), Sierra compleja con lomerío (8.55%), Llanura desértica de piso rocoso o cementado (7.05%), Llanura aluvial de piso rocoso o cementado (5.98%), Sierra plegada (3.54%), Sierra baja plegada con lomerío (3.43%), Sierra compleja con bajadas (2.85%), Sierra compleja (2.28%), Llanura aluvial salina (1.83%), Valle de laderas tendidas (1.74%), Llanura desértica (1.39%), Sierra baja plegada (0.59%), Lomerío típico (0.47%), Sierra baja (0.14%), Llanura aluvial (0.07%), Sierra baja con lomerío (0.09%) y Sierra baja de caliza (0.11%).

Para el AI se ha definido cuatro unidades de topoforma, siendo estas descritas como Sierra desértica de piso rocoso, Bajada típica, Sierra de Caliza y al oeste Llanura desértica. De forma precisa, el AP comparte esta descripción topográfica de Sierra Baja de calizas con una bajada típica en sentido oeste, siendo dominante la bajada típica en el área de planillas y caminos, tal como se muestra en el

.

Consulta P

`



Plano 16 Sistema de Topoformas

Ilustración 10 Topoformas AI

Nombre	*Descripción*
Sierra	Sierra desértica de piso rocoso o cementado
Llanura	Llanura desértica
Bajada	Bajada típica

Bajo este análisis se obtiene que el AP del proyecto es ubicado casi plenamente sobre proporciones de bajada típica que, de acuerdo con INEGI, son definidas como:

Llanura desértica, con piso rocoso o cementado:

Esa categoría se usa para describir superficies que tienen muy pendiente muy suave, prácticamente planas, con poca o casi ninguna vegetación natural, suelos muy secos, y donde el sustrato puede estar consolidado (como piso rocoso) o cementado por minerales debido a la aridez.

Sierra baja:

Indica que las elevaciones montañosas en la región no son particularmente altas, en comparación con otras cadenas montañosas.

Consulta P

`

Bajada típica:

Indica que es una bajada que corresponde al prototipo o forma común para ese tipo de relieve, en contraste con variantes como “bajada con lomerío” u otras más especializadas.

Suelos (Edafología)

La palabra edafología proviene de las raíces *edafos*, suelo y *logos*, estudio, por lo tanto, es el estudio de los suelos. Podemos definir suelo como la capa más superficial de la corteza terrestre, en la cual encuentra soporte la cubierta vegetal natural y gran parte de las actividades humanas. Es necesario conocer las características de los suelos para el buen manejo agrícola, pecuario, forestal, artesanal o de ingeniería civil. El suelo es el resultado de la interacción de varios factores del ambiente y fundamentalmente de los siguientes: clima, material parental o tipo de roca a partir de la cual se originan los suelos, vegetación y uso del suelo, relieve y tiempo. El suelo está formado por horizontes y/o capas, las cuales se pueden apreciar en los cortes de las carreteras, pozos y zanjas.

La información presentada es obtenida de la carta edafológica elaborada por la Dirección General de Geografía presenta la distribución geográfica de los suelos en el país, ordenados de acuerdo con la Leyenda de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO 1968, modificado por DETENAL (Dirección de Estudios del Territorio Nacional) en 1970. La FAO (Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura) y la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), son organismos dependientes de las Naciones Unidas y como parte de sus funciones se encuentran la elaboración de mapas sobre recursos mundiales.

Para el análisis edafológico del AI se realizó una compilación de la información cartográfica del tema en el Conjunto de datos de perfiles de suelos. Escala 1:250 000. Serie II (1:250000), en principio los tipos de suelos presentes en el municipio de Mazapil presenta los rasgos edafológicos como suelos dominantes Calcisol (50.32%), Leptosol (23.68%), Phaeozem (9.07%), Regosol (5.69%), Kastañozem (5.64%), Solonchak (5.32%), Chernozem (0.11%) y No aplicable (0.09%).

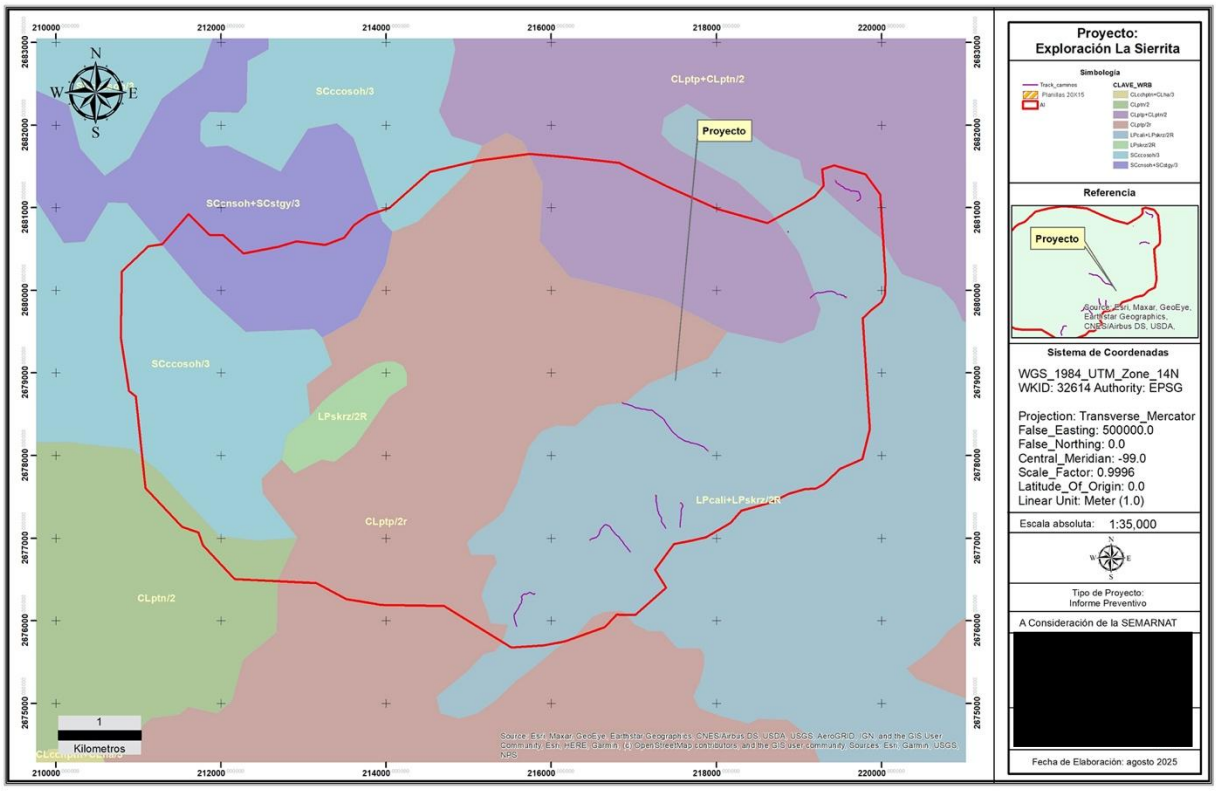
El polígono definido como AI del proyecto pretende desarrollarse sobre unidades de calcisoles y Leptosoles, el cual es descrito como un suelo con una acumulación secundaria sustancial de carbonatos, siendo comunes donde ocurren materiales parentales calcáreos, sobre todo en ambientes áridos y semiáridos, donde la vegetación natural es escasa, y en terrenos planos a ondulados. La principal característica del calcisol es la acumulación sustancial de los carbonatos secundarios dentro de los primeros 100 cm del suelo, ya sea en forma no cementada o como endurecidos o cementados de manera más o menos continua y escasos horizontes diagnósticos (IUSS *Working Group* WRB, 2015).

La unidad de calcisol más ampliamente distribuida está compuesta de calcisol epipétrico con calcisol Hipercálcico como suelo secundario, ocupando cerca del 50 % del Área de Influencia delimitada. En esta unidad, el enriquecimiento de carbonato se presenta en la forma de una capa endurecida a una profundidad entre los 0 y los 50 cm desde la superficie del suelo. Además, en general presenta cantidades equilibradas de arenas, limo y arcillas en la fracción fina del mismo y su horizonte somero típicamente

Consulta pública

`

carece de estratificación fina. Por otro lado, está cubierto en al menos el 30 % de su superficie de gravas, es decir fragmentos de rocas menores a 7.5 cm de diámetro.



Plano 17 Edafología.

De acuerdo con la información de la Capa edafológica Serie II de INEGI en el AI se obtuvo una delimitación dominante de Calcisol con clave CLptp/2r (INEGI) (SIGEIA), que refiere Calcisoles epipétricos de textura media, en el 35.30 % de la superficie de AI, mientras que el AP se concentra sobre suelos mayormente descritos como Leptosoles calcaricos descritos con la clave LPcali+LPskrz/2R.

Tabla 24. Edafología AII_INEGI

Calificador 1 del suelo. Adjetivos de Unidades	*Tercer grupo de suelo*	*"Tercer calificador del suelo, propiedades del suelo "*	*Calificador 2 del suelo. Adjetivos de Unidades*	*"Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo "*	*"Segundo calificador del suelo, propiedades del suelo"*	*Calificador 3 del suelo. Adjetivos de Unidades*	*Clave edafologica*	*Primer grupo de suelo*	*Fragmentos de roca*	*Segundo grupo de suelo*	*Superficie de incidencia (m2)*	*Superficie de incidencia (ha)*	*porcentaje*
Calcárico (ca)	NO	NO	Esquelético (sk)	Lítico (li)	Réndzico (rz)	NO	LPcali+LPskrz/2R	Leptosol (LP)	Rúdica Piedras (R)	Leptosol (LP)	11,294,749.64	1,129.47	28.12

`

Carbonático (cn)	NO	NO	Stágnico (st)	soh	Gípsico (gy)	NO	SCcnsoh+SCstgy/3	Solonchak (SC)	NO	Solonchak (SC)	2,455,938.23	245.59	6.11
Esquelético (sk)	NO	NO	NO	Réndzico (rz)	NO	NO	LPskrz/2R	Leptosol (LP)	Rúdica Piedras (R)	NO	927,138.48	92.71	2.31
NO	NO	NO	NO	Epipétrico (ptp)	NO	NO	CLptp/2r	Calcisol (CL)	Rúdica Gravas (r)	NO	14,176,956.97	1,417.70	35.30
NO	NO	NO	NO	Epipétrico (ptp)	ptn	NO	CLptp+CLptn/2	Calcisol (CL)	NO	Calcisol (CL)	4,932,398.41	493.24	12.28
NO	NO	NO	NO	ptn	NO	NO	CLptn/2	Calcisol (CL)	NO	NO	697,236.65	69.72	1.74
Orticálcico (cco)	NO	NO	NO	soh	NO	NO	SCccosoh/3	Solonchak (SC)	NO	NO	5,678,720.27	567.87	14.14
											40,163,138.64	4,016.31	100.00

Para la lectura de la información se hizo uso de la Guía para la interpretación de cartografía edafológica y las cartas en escala: escala 1:250 000: serie II / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI y el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico escala 1:250 000 Serie II que se elaboró a partir de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB 2014). De acuerdo con esta información la clave WRB de los suelos dominantes en el AI es CLptp/2r, que tiene una capa superficial cementada o fuertemente compactada, con una clase textural media con gravas en la mayor parte de su superficie.

Los suelos de textura media como estos son comúnmente llamados francos, equilibrados en el contenido de arena, arcilla y limo. Estos suelos presentan estructura gravosa, con gravas entre 2 mm hasta 60 mm de diámetro, distribuidos en más del 40% del polígono de suelo.

Media (2): Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.

Descripción de los suelos presentes en el área propuesta para el proyecto

Tabla 25. Descripción de Suelos Presentes

	Grupo de Suelo	
CL	**Calcisol**	Presenta una acumulación secundaria sustancial de material calcáreo y/o una capa cementada por carbonato de calcio, mayor a 10 cm de espesor, dentro de los 100 cm más superficiales del suelo
Lp	**Leptosol**	Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca,

consulta pública

`

tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales.

Geohidrología e Hidrología Superficial y Subterránea

Hidrología Superficial

La Hidrología es la ciencia que trata de las propiedades, ocurrencia, circulación y distribución del agua sobre la corteza terrestre y debajo de ella, su presencia en la atmósfera y sus relaciones con el medio ambiente, ocupándose de las diversas fases del ciclo hidrológico (INEGI, 1981).

En México se ubican 37 regiones hidrológicas definidas a partir de grandes parteaguas y conformadas en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas, por lo que sus límites son, en general, distintos a la división política por estados y municipios (CONAGUA, 2024). La cuenca está formada por una corriente principal y sus tributarios, siendo el área que les proporciona una parte o la totalidad de su flujo de agua, y que está limitada por un parteaguas, es decir, por aquellos puntos de mayor nivel topográfico que forman el límite entre cuencas distintas. A su vez, la subcuenca se considera como una subdivisión de la cuenca con características particulares de drenaje y extensión y que se pueden separar para su estudio en módulos especiales (INEGI, 1981; CONAGUA, 2024).

Con la información de fuentes oficiales como INEGI, CONAGUA y SEMARNAT, se obtuvo líneas de Flujo de Agua (red hidrográfica), Puntos de Drenaje o salida de cuencas, Divisorias de Subcuenca (Polígonos), Cuenca y Región Hidrológica e información complementaria como cuerpos de agua y toponimia.

Para el análisis de la hidrografía superficial se partió del análisis macro, llegando al sitio especifico propuesto para el proyecto, es decir comenzando desde los análisis del municipio de Mazapil, en los que se identificó la siguiente conformación hidrográfica:

Tabla 26. Mazapil Descripción Hidrográfica

Región Hidrológica	*El Salado (73.74%) y Nazas – Aguanaval (26.26%)*
Cuenca	Camacho – Gruñidora (56.78%), L. de Mayran y Viezca (26.26%), Sierra de Rodríguez (15.83%), Fresnillo – Yesca (0.80%) y Matehuala (0.33%)
Subcuenca	Gruñidora (35.36%), L. de Viesca (26.26%), Camacho (21.42%), San Tiburcio (13.06%), Concepción del Oro (2.77%), Cañitas (0.80%) y Catorce (0.33%)
Corrientes de Agua	**Intermitentes:** Arroyo Grande, Arroyo Seco, La Bolsa, El Pato, El Tonto, Marinacia, El Buey, Arroyo Salitrillo, Las Loberas, Santa Rosa, Tanquecillos, Las Playas y Los Hacheros
Cuerpos de Agua	**Intermitentes (0.06%):** Tanque La Unión, El Maguey, Tanque El Ranchito, Tanque La Calavera y Tanque La Palmilla

consulta pública

`

El AI se ubica dentro de la Región Hidrológica 37 “El Salado”, en la Cuenca 37 C “Camacho Gruñidora”, “Subcuenca la Moncha” (37 Da) (***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*** *y* ***¡Error! No se en cuentra el origen de la referencia.***). Esta Región es una de las vertientes interiores más importantes del país. Se localiza en la altiplanicie septentrional y la mayor parte de su territorio se encuentra a la altura del trópico de Cáncer, que la atraviesa (SPP, 1981).

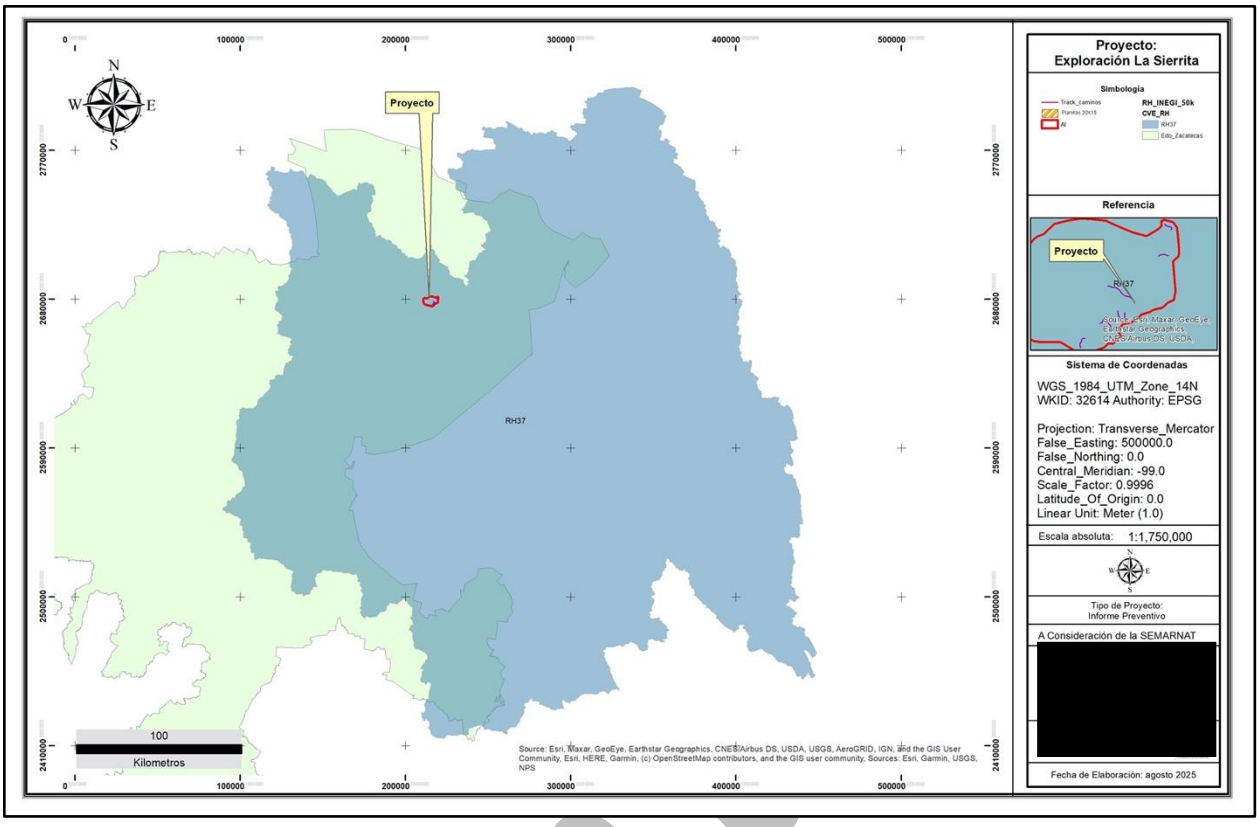
De acuerdo con la definición encontrada en el Sistema de Información Geográfico para la Evaluación del Impacto Ambiental, se obtuvo una referencia de clasificación del AI, integrándose como se muestra en la *Tabla 27. Descripción hidrográfica del AI.*

Tabla 27. Descripción hidrográfica del AI

Cuenca	***Subcuenca***	***Microcuenca***	***Superficie de la microcuenca (m²)***	***Superficie de incidencia (m²)***
Camacho-Gruñidora	La Moncha	Gruñidora	304294092.59	37,641,054.28
Camacho-Gruñidora	La Moncha	Noria del Junco (El Junco)	56046561.04	2,522,079.93
Camacho-Gruñidora	La Moncha	Rancho Nuevo de La Cardona (Rancho Nuevo)	494100172.04	4.423

Consulta pública

`

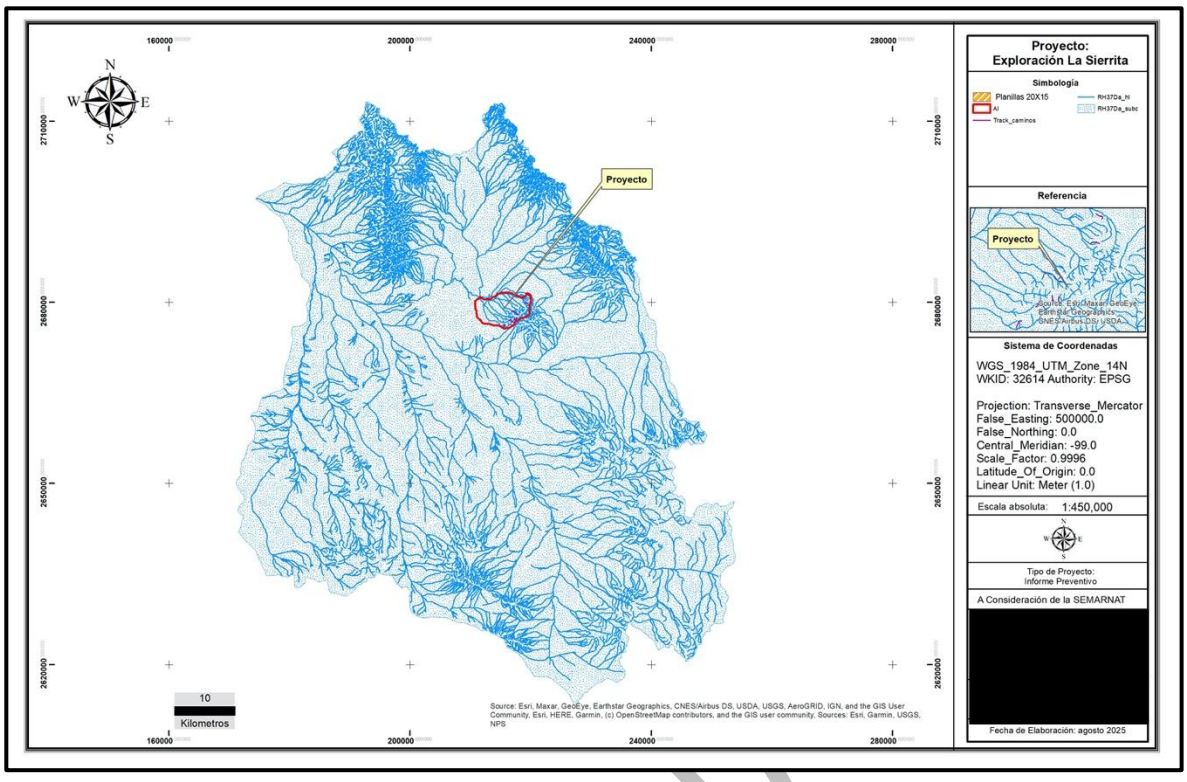


Plano 18 Región Hidrológica 37 "El Salado"

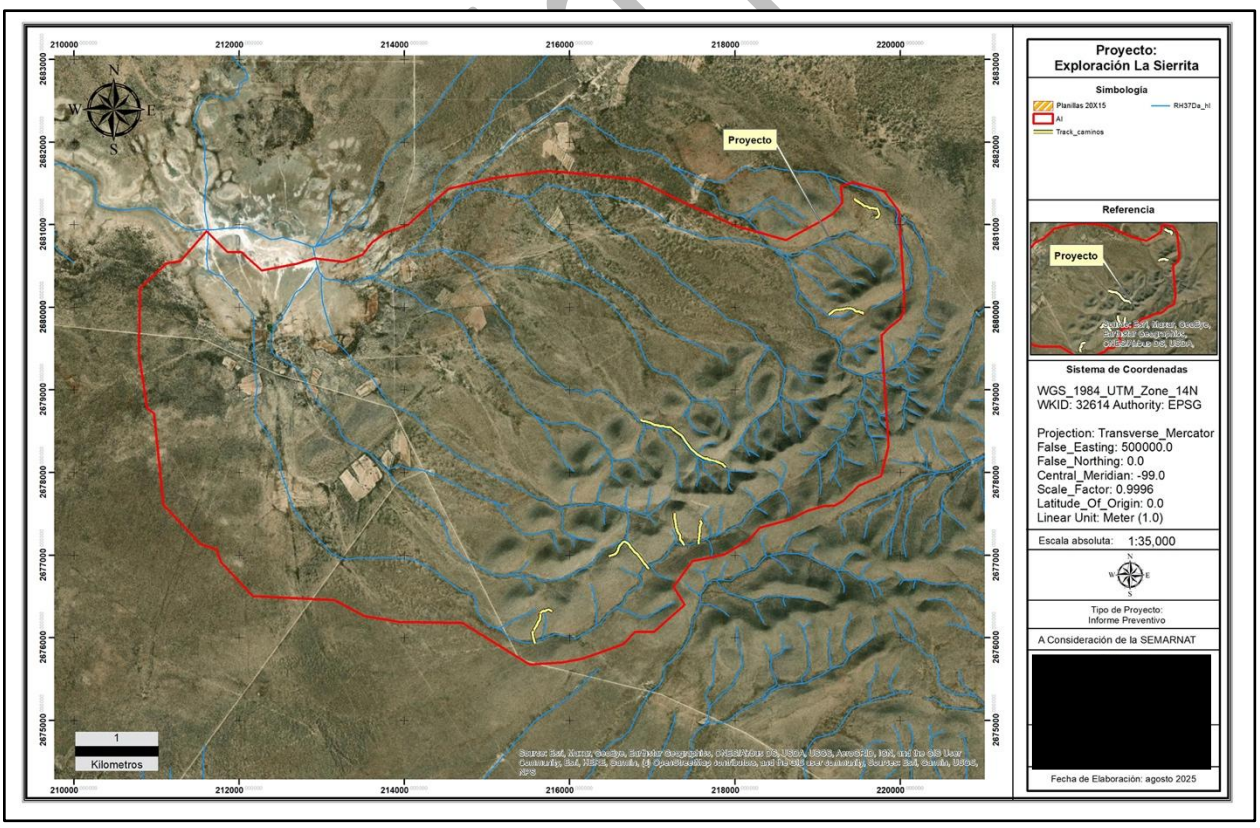
Para un mejor entendimiento de la información de la Subcuenca RH37Da, se realizó un análisis (Plano 20 Hidrología Superficial) con apoyo del Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas (SIATL), del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), donde se aprecia que la Subcuenca 37 Da se presenta una red de drenaje de agua pluvial, que conduce los escurrimientos intermitentes en la temporada de lluvias desde el parteaguas en la parte alta en la porción sureste. La principal dirección de los escurrimientos es predominantemente en dirección norte y en menor y noreste

Consulta P

`



Plano 19 Cuenca 37Ca



Plano 20 Hidrología Superficial

`

Hidrología Subterránea

Con excepción de los casquetes polares y las nieves perpetuas de las montañas, el mayor porcentaje de agua potable del planeta se encuentra en el subsuelo. Esto se debe en gran parte a que el agua del subsuelo se está almacenada y su flujo es muy lento; en cambio, el agua de los ríos y lagos está en permanente circulación y es reemplazada varias veces al año. El agua subterránea tiene como ventaja principal la de no estar sujeta a las fuertes variaciones estacionales que sufre el agua superficial (INEGI, 1981).

Los acuíferos son formaciones geológicas del subsuelo, hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circula o se almacena agua. Los acuíferos son importantes reservorios de agua que no solo se usan para el consumo humano o por los sectores agropecuario o industria; son también fundamentales para el mantenimiento de muchos ecosistemas y su biodiversidad (SNIARN, 2024).

En referencia a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados 34 acuíferos en la entidad Zacatecana, de los cuales 14 están sobreexplotados. En general el estado presenta un balance hídrico negativo; es decir que la extracción supera a la recarga, con un déficit de 297 millones de metros cúbicos. Los acuíferos más sobreexplotados son: 3226 Chupaderos, 3214 Aguanaval, 3225 Calera y 3223 Guadalupe de las Corrientes; solo entre estos cuatro suman un déficit de 315 millones de metros cúbicos.

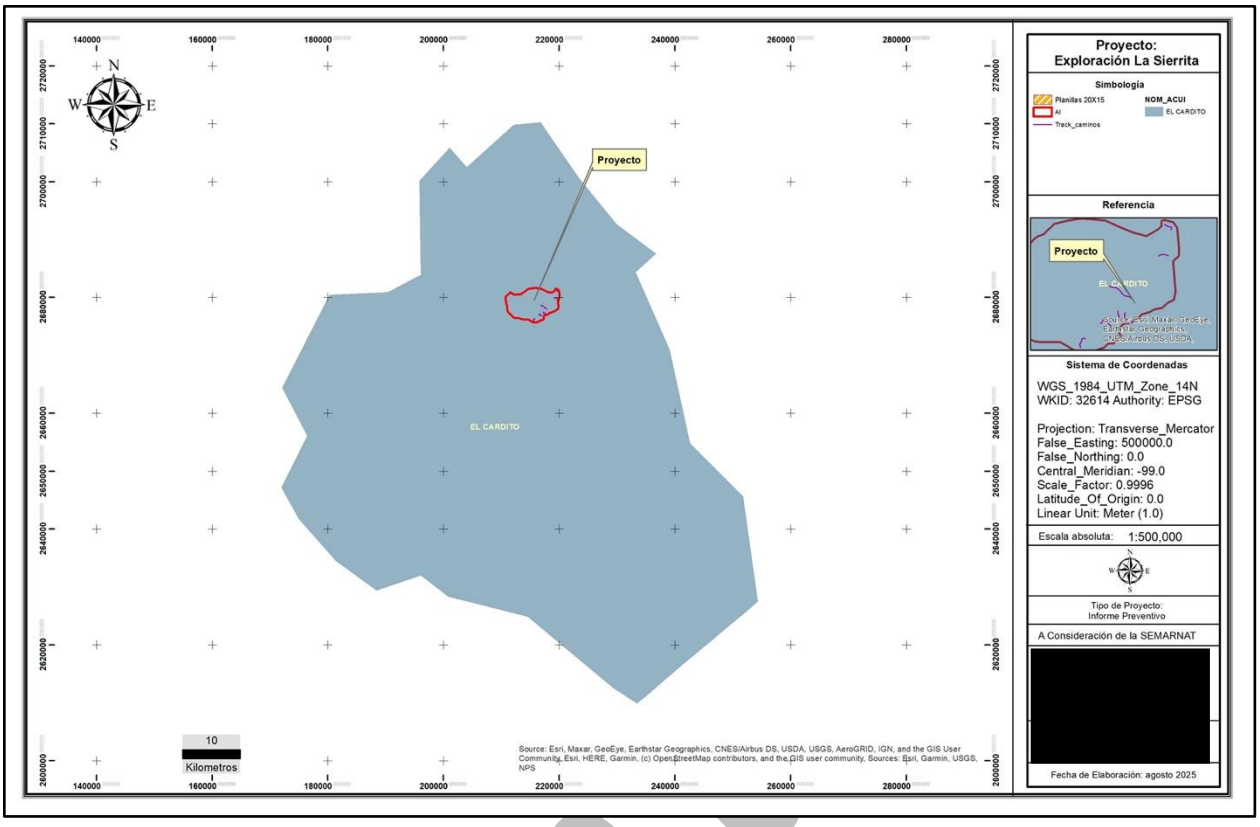
El 100 % de la proporción del AI y por ende el 100 % del AP se ubica sobre el acuífero El Cardito con clave de identificación de acuífero 3222, con disponibilidad de agua subterránea de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación publicado en fecha 17/09/2020, esta información se presenta de manera gráfica en el Plano 21 Acuífero ***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.***.

Tabla 28. Acuíferos AI

Clave	*Nombre*	*Disponibilidad*	*Hm³*	*Superficie del acuífero (Ha)*	*Superficie de incidencia (m2)*	*Porcentaje*
3222	El Cardito	Con disponibilidad	4.132614	391,081	1,035,590	100

Consulta pública

`



Plano 21 Acuífero Guadalupe Garzarón

Localización del acuífero

El acuífero El Cardito, definido con la clave 3222 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción nororiental del estado de Zacatecas, en el límite con el estado de San Luis Potosí, entre los paralelos 23° 35’ y 24° 29’ de latitud norte y entre los meridianos 101° 25’ y 102° 13’ de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 4,794 km².

Limita al norte este con el acuífero Cedros, al este con Guadalupe Garzarón, al sur con el acuífero Puerto Madero; al oeste con Guadalupe de Las Corrientes y al noroeste con Camacho, todos ellos pertenecientes al estado de Zacatecas; al sureste su límite es con el acuífero Santo Domingo, perteneciente al estado de San Luis Potosí.

Geopolíticamente, el área que cubre el acuífero se localiza casi en su totalidad en el municipio de Mazapil, la porción sur y suroccidental pertenecen al municipio Villa de Cos.

Situación Administrativa del Acuífero

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VII “Cuencas Centrales del Norte”, al Consejo de Cuenca Altiplano, instalado el 23 de noviembre de 1999, y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en el estado de Zacatecas. Su territorio se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de dos

Consulta P

`

decretos de veda. El primero rige en la mayor parte del acuífero y es el “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en las zonas no vedadas, así como en el resto de los Municipios del Estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en los municipios señalados”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 5 de agosto de 1988. Esta veda es tipo III, en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros. El segundo rige en la porción sur y suroccidental del acuífero que pertenecen al municipio Villa de Cos y es el “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos de los Municipios de Fresnillo y Villa de Cos y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en esos Municipios” publicado en el DOF el 6 de abril de 1981. Esta veda es tipo II, en la que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3.

El uso principal es el agrícola. En su territorio no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido hasta la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

Hidrogeología

Tipo de acuífero

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido por un medio granular y otro fracturado.

La porción superior está conformada por sedimentos aluviales, de granulometría variada, depósitos lacustres y eólicos, así como conglomerados polimícticos, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos metros en el centro del valle.

Esta es la unidad que se explota principalmente para satisfacer las necesidades de agua en la región. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas sedimentarias, principalmente areniscas y lutitas de la Formación Caracol, cuando presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

Las calizas y areniscas representan un acuífero potencial que aún no ha sido explorado, que puede presentar condiciones de semiconfinamiento, debido a que están sobreyacidas por lutitas y limolitas.

Parámetros hidráulicos

Como parte de las actividades del estudio realizado en el 2014, se ejecutaron 4 pruebas de bombeo de larga duración, tanto en etapa de abatimiento como de recuperación. Adicionalmente se recopiló información de 3 pruebas más realizadas en el estudio de 2011 y se interpretaron 5 pruebas más, así como otras pruebas realizadas en el acuífero vecino Guadalupe Garzarón.

Los resultados de su interpretación por métodos analíticos convencionales indican que los valores medios de transmisividad varían entre 7.0 x 10-5 m²/s y 1.8 x 10-3 m²/s, con un valor promedio de 4.1x 10-4 m²/s.

Consulta pública

`

Los valores de conductividad hidráulica varían de 8.9 x10-7 y 2.1 x10-4 m/s (0.08 a 18.1m/d), con un valor promedio de 7.7 x 10-6 m²/s (0.7 m/d), que se asocian a sedimentos de granulometría fina.

Ninguna prueba de bombeo contó con pozo de observación, por lo que no fue posible estimar el valor del coeficiente de almacenamiento. De acuerdo con la granulometría de los depósitos, para el balance de agua subterránea se adoptaron valores de rendimiento específico entre 0.1 y 0.01

Piezometría

Para el análisis del comportamiento de los niveles del agua subterránea, se cuenta con la información recabada como parte de las actividades de los estudios previos, así como la piezometría generada por la Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua para varios años. Para el balance de aguas subterráneas se eligió el periodo 2007-2015, que es el que tiene mayor cantidad de información y mejor cobertura espacial. Debido a que la profundidad a los niveles del agua subterránea no muestra cambios importantes en su posición en los últimos años, únicamente se describe la piezometría más reciente.

Comportamiento hidráulico

Profundidad al nivel estático

La configuración de profundidad al nivel estático para el año 2015 muestra que los valores variaron, de manera general, de 10 a 80 m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía hacia las estribaciones de las sierras que limitan los valles. Los niveles estáticos someros, de 10 a 20 m, se midieron en la parte norte del acuífero, hacia las localidades de San José, El Calabazal y Gruñidora; y en el extremo sur, entre las poblaciones Efigenia y Las Codornices, y entre Sarteneja y Majoma. Los más profundos, de 70 a 80 m, se registran hacia las zonas limítrofes con los acuíferos Camacho y Guadalupe Garzarón, en toda la porción centro-norte del acuífero; así como al norte de Las Codornices.

Elevación del nivel estático

La elevación del nivel estático de 2015 registró valores que variaron de 2080 a 1630 msnm, decreciendo desde la porción sur del acuífero hacia la planicie aluvial localizada en la región centro-norte, mostrando de esta manera una dirección preferencial del flujo subterráneo de sur a norte, con alimentaciones provenientes de los flancos norte y oriental; que muestra un cambio hacia el noroeste, en dirección hacia el poblado San Felipe Nuevo Mercurio, en donde se presentan salidas por flujo subterráneo horizontal hacia el acuífero vecino Camacho.

En la región suroccidental, en los límites con los acuíferos Guadalupe de Las Corrientes y Puerto Madero, se observa una trayectoria sureste-noroeste, que por efecto de la topografía se dirige hacia las localidades Colonia Felipe Carrillo Puerto y Las Codornices

Consulta pública

`

Evolución del nivel estático

La configuración de evolución del nivel estático para el periodo 2007-2015 registró valores puntuales tanto de abatimiento como de recuperación. Los abatimientos variaron de 2 a 4 m, 0.25 a 0.5 m anuales, con valores hasta 5 m, que se registraron en el extremo noroccidental, hacia el límite con el acuífero Camacho. Las recuperaciones variaron de 1 a 3 m (0.1 a 0.4 m anuales) y se presentan en la porción sur del acuífero, entre las localidades Majoma, Sarteneja y Efigenia.

De manera general, en la mayor parte de la superficie de explotación del acuífero, no se registraron variaciones significativas en la posición de los niveles del agua subterránea, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

Como parte de los trabajos de campo del estudio realizado en el año 2014, se tomaron 19 muestras de agua subterránea en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación para la caracterización hidrogeoquímica y su análisis fisicoquímico correspondiente. Adicionalmente, en el estudio realizado en 2011 se obtuvieron 20 muestras más.

Las determinaciones incluyeron parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos (STD), potencial de hidrógeno (pH), potencial redox (Eh), dureza total, dureza al calcio, bicarbonatos, sulfatos, cloruros, nitratos, calcio, magnesio, sodio y potasio.

De acuerdo con los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos, se observa que los valores extremos de concentración de STD varían de 410 a 7268 ppm. Del total de muestras obtenidas en 2011 y 2014, la mayoría de ellas presentan una concentración de STD que supera el límite máximo permisible de 1000 ppm establecido por la Modificación a la NOM-127-SSA1-2021 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de mayo del 2022., para el agua destinada al consumo humano.

En cuanto a la conductividad eléctrica, de manera general, el agua se clasifica como dulce a salobre, de acuerdo al criterio establecido por la *American Public and Health Association* (APHA, 1995), ya que se registraron valores inferiores y superiores a 2000 ⌈S/cm; con valores extremos de 461 y 8870 ⌈S/cm. Las temperaturas registradas varían de 15.3 a 27.4 °C y el pH varía de 6.9 a 8.5.

De acuerdo a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se clasificaron las muestras en el diagrama de Piper y se identificó que la familia del agua que predomina es la sulfatada sódica, particularmente en la porción norte del acuífero. En menor proporción se presentan aguas sulfatas-cálcicas y bicarbonatadas cálcicas; las dos primeras se asocian a las zonas lacustres y/o presencia de yesos y la tercera familia representa agua de reciente infiltración con periodos cortos de residencia, que ha circulado a través de rocas calcáreas.

Por otra parte, de acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), de las 20 muestras de agua obtenidas en 2011, 2 se clasifican como C4S4 (muy alto contenido de sales y muy alta concentración de sodio) que no son aptas para el uso agrícola, 8

Consulta pública

`

se clasifican como C_4S_2 (muy alta salinidad y contenido medio de sodio) que sólo puede usarse en cultivos tolerantes a la salinidad, suelos permeables y con buen drenaje.

Las 10 muestran restantes se clasifican como C_3S_1 (alto contenido de sales y baja concentración de sodio) que es poco apta para el uso agrícola ya que no puede usarse en suelos con drenaje deficiente.

Censo de Aprovechamientos e Hidrometría

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos, llevado a cabo como parte del estudio realizado en el 2014, se registraron un total de 124 obras que aprovechan el agua subterránea: 85 pozos, 37 norias y 2 manantiales; del total de obras, 71 están activas y 53 inactivas. De las obras activas, 16 (22.5 %) se destinan al uso agrícola, 24 (33.8%) al uso público-urbano, 22 (31.0 %) para uso pecuario, 9 (12.7%) para uso doméstico.

El volumen de extracción asciende a 7.5 hm^3 anuales, de los cuales 3.9 hm^3 (52.0 %) se destinan al uso agrícola, 2.9 hm^3 (38.7 %) se utilizan para abastecimiento de agua potable a las comunidades de la región y 0.7 hm^3 (9.3 %) para satisfacer las necesidades del uso doméstico. El volumen que descarga a través de los 2 manantiales es muy pequeño y para fines de balance se considera despreciable.

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.

$$DMA = R – DNC – VEAS$$

$$DMA = 20.5 – 2.3 – 14.067386$$

$$DMA = 4.132614\ hm^3/año.$$

El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones de 4,132,614 m^3 anuales.

Factores Bióticos

Flora

Consulta pública

`

Descripción de la vegetación

De acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación serie VII de INEGI (2021) el área de estudio se ubica dentro del Matorral Desértico Micrófilo (MDM) y el Matorral Desértico Rosetófilo (MDR). El primero, se caracteriza por ubicarse en las zonas más secas del país, con precipitaciones inferiores a los 100 mm anuales. Los géneros *Larrea* y *Ambrosia* constituyen del 90 al 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, aunque en zonas más húmedas se pueden desarrollar especies pertenecientes a los géneros: *Prosopis, Cercidium, Olneya, Condalia, Lycium, Opuntia, Fouquieria, Hymenoclea, Acacia, Chilopsis*, entre otras.

A menudo, los individuos pertenecientes al género *Larrea* son las únicas dominantes, otras veces junto con *Flourensia* forma entre el 80 y 100% de la vegetación

Mientras que el MDR, se caracteriza por presentar especies con hojas dispuestas a manera de roseta, pueden presentar o no espinas, con tallos bien desarrollados o poco aparentes. A diferencia del MDM que se desarrolla principalmente sobre llanuras y algunas veces sobre laderas de cerros, el MDR se le encuentra principalmente en las partes altas de cerros de origen sedimentario.

En este se desarrollan algunas de las especies con mayor importancia económica de las regiones áridas del país, como: *Agave lechuguilla, Hechtia* spp*., Dasylirion* spp*., Euphorbia antisyphilitica, Parthenium argentatum, Yucca carnerosana* y numerosas cactáceas.

Adecuación de muestreo

La adecuación del muestreo para la identificación de las especies se basó principalmente en las observaciones e interpretaciones de las fotografías satelitales, donde se seleccionaron sitios de especial interés para enriquecer la información que se pudiera obtener.

Por lo tanto, se ubicaron sitios de muestreo de manera aleatoria en las zonas de estudio (área del proyecto, y área de influencia). Para las especies que no se reconocieron durante el trabajo de campo, se recolectaron muestras para su posterior determinación taxonómica.

La visita para la recolección de la información de vegetación tuvo sitio el 04 de junio de 2025.

Diseño de muestro

La estructura y composición de la vegetación, se obtuvo a partir de las variables biológicas y físicas de la zona para poder caracterizar y describirla en un periodo corto de tiempo, por lo que se realizó un primer recorrido en las zonas seleccionadas previamente con ayuda de las imágenes satelitales (muestreo piloto), donde se tomaron en cuenta las variables biológicas y ecológicas, la naturaleza del proyecto y se consideró el periodo de tiempo en que se pretendía realizar el trabajo de caracterización e inventario para optimizar los recursos.

Consulta pública

`

También, dentro de cada sitio de muestreo se llevó a cabo una estratificación de acuerdo con la organización vertical de la comunidad, esto quiere decir que se reconocieron tres estratos (alto=arbóreo o arborescente, medio= arbustivo y bajo= herbáceo) de acuerdo con el tamaño, forma de vida e importancia de las especies presentes para garantizar una mejor representatividad de las especies (especies de lento crecimiento o bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010).

La estratificación vertical de la vegetación es una técnica de muestreo probabilístico en donde el investigador divide a toda la población en diferentes subgrupos o estratos. Posteriormente, se seleccionó aleatoriamente a los sujetos finales de los diferentes estratos en forma proporcional para resaltar un subgrupo específico dentro de la población o garantizar la presencia del subgrupo clave dentro de la muestra.

Con este muestreo, se puede probar de forma representativa hasta a los subgrupos más pequeños e inaccesibles de la población. Lo que permite que se prueben a los extremos de la población. Por lo tanto, al ser una técnica con alta precisión estadística, exige un tamaño de la muestra menor, que al mismo tiempo puede ahorrar tiempo, dinero y esfuerzo.

La información recabada con este diseño de muestreo estuvo encaminada a caracterizar los aspectos siguientes:

1. Diversidad de especies por estrato (arbóreo, herbáceo y arbustivo).
2. Características de especies de flora: raras, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción.
3. Impactos ambientales a los recursos vegetación, suelos, agua y fauna, por causas como incendios, aprovechamientos forestales, cambio de uso del suelo, pastoreo, plagas y enfermedades, apertura de caminos, líneas eléctricas, y asentamientos humanos.
4. Aspectos dasométricos del arbolado: diámetro, altura total.
5. Frecuencia.

Las unidades de muestreo son los elementos utilizados para seleccionar la muestra, con mucha frecuencia se utilizan conglomerados de un tamaño determinado como unidad para la toma de datos. La unidad de muestreo seleccionada para este estudio fue un conglomerado integrado por una unidad circular y una unidad con forma cuadrangular de menor dimensión para registro de datos.

Se optó por rodales circulares de 200 m^2 para los estratos medios y altos para disminuir el efecto de borde que puede aumentar al utilizar cuadrantes o parcelas rectangulares, y para el estrato bajo, se consideró el cuadrante que se recomienda para la vegetación herbácea (Bonham, 2013).

Los datos que se registraron de la flora durante el trabajo de campo fueron el nombre científico y común de la especie, (en caso de ser posible y de que la especie sea reconocida por la gente de las comunidades aledañas) frecuencia, abundancia, la altura y cobertura promedio de las especies.

Cuando no fue posible el reconocimiento de las especies en campo, se obtuvieron muestras de las especies siguiendo el método propuesto por Lot y Chiang (1986) que tiene como principal característica la preservación de ejemplares con estructuras reproductoras, y en caso de no contar con dichas estructuras, se determinó hasta el nivel taxonómico posible (género o familia), debido a que para garantizar una

Consulta pública

`

correcta determinación taxonómica se debe contar con los caracteres diagnósticos que permitan su reconocimiento y estos dependerán del grupo o especie a la que pertenezcan.

Resultados del Inventario Florístico

Como resultado de la campaña se llevaron a cabo 14 sitios de muestreo tratando de cubrir zonas de relevancia del área del proyecto y del área de influencia para obtener un parámetro comparativo al caracterizar la zona (*Tabla 29 Ubicación geográfica de los sitios de muestreo, Datum WGS84 14 R)*.

Tabla 29 Ubicación geográfica de los sitios de muestreo, Datum WGS84 14 R

Sitio	*Fecha*	*X*	*Y*	*Altura*	*Vegetación*	*Estado*
1 AI	04/06/2025	217941	267804	1966	Matorral desértico micrófilo	Bueno
2 AI	04/06/2025	217506	2677414	1979	Matorral desértico rosetófilo	Bueno
3 AI	04/06/2025	217317	2677510	2005	Matorral desértico rosetófilo	Bueno
4 AI	04/06/2025	216433	2676936	1969	Matorral desértico rosetófilo	Bueno
5 AI	04/06/2025	215773	2676264	1917	Matorral desértico micrófilo	Bueno
6 AI	04/06/2025	215569	2676197	1917	Matorral desértico micrófilo	Regular
7 AI	04/06/2025	215636	2675996	1900	Matorral desértico micrófilo	Bueno
1 AP	04/06/2025	215559	2676096	1910	Matorral desértico rosetófilo	Regular
2 AP	04/06/2025	215639	2676293	1912	Matorral desértico rosetófilo	Bueno
3 AP	04/06/2025	216470	2676971	1977	Matorral desértico rosetófilo	Bueno
4 AP	04/06/2025	217265	2677516	1989	Matorral desértico rosetófilo	Bueno
5 AP	04/06/2025	217566	2677420	1969	Matorral desértico micrófilo	Bueno
6 AP	04/06/2025	217898	2678057	1959	Matorral desértico micrófilo	Bueno
7 AP	04/06/2025	215802	2676322	1932	Matorral desértico micrófilo	Bueno

Diversidad florística del Área de Influencia

En el área de influencia se registraron 21 familias, 44 géneros y 54 especies (*Tabla 30 Especies identificadas en el AI).*

`

Tabla 30 Especies identificadas en el AI

Grupo	*Familia*	*Género*	*Nombre conservado*	*Nombre aceptado*	*Estrato*	*Nombre común*	*Estatus*
Angiospermas	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia constricta*	*Vachellia constricta*	Arbustivo	Chaparro prieto	-
Angiospermas	Asparagaceae	*Agave*	*Agave asperrima*	*Agave asperrima*	Arbustivo	Maguey	-
Angiospermas	Asparagaceae	*Agave*	*Agave lechuguilla*	*Agave lechuguilla*	Arbustivo	Lechuguilla	-
Angiospermas	Asparagaceae	*Agave*	*Agave striata*	*Agave striata*	Arbustivo	Espadín	-
Helechos	Pteridaceae	*Astrolepis*	*Astrolepis cochisensis*	*Astrolepis cochisensis*	Herbáceo	Doradilla	-
Angiospermas	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua curtipendula*	*Bouteloua curtipendula*	Herbáceo	Banderita	-
Angiospermas	Poaceae	*Brickellia*	*Brickellia veronicifolia*	*Brickellia veronicifolia*	Arbustivo	Peisto	-
Angiospermas	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja marrubiifolia*	*Buddleja marrubiifolia*	Arbustivo	Azafrán	-
Angiospermas	Burseraceae	*Bursera*	*Bursera fagaroides*	*Bursera fagaroides*	Arbustivo	Papelillo	-
Angiospermas	Malpighiaceae	*Calcicola*	*Calcicola sericea*	*Calcicola sericea*	Arbustivo	-	-
Angiospermas	Verbenaceae	*Citharexylum*	*Citharexylum brachyanthum*	*Citharexylum brachyanthum*	Arbustivo	Agrito	-
Angiospermas	Rhamnaceae	*Condalia*	*Condalia warnockii*	*Condalia warnockii*	Arbustivo	Tecomblate	-
Angiospermas	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia imbricata*	*Cylindropuntia imbricata*	Arbustivo	Cardenche	-
Angiospermas	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Arbustivo	Tasajillo	-
Angiospe	Cactaceae	*Cylindro*	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia*	Arbustivo	Clavellina	-

`

rmas		*puntia*	*tunicata*	*tunicata*			
Angiospe rmas	Fabaceae	*Dalea*	*Dalea bicolor*	*Dalea bicolor*	Arbustivo	Engordaca bra	-
Angiospe rmas	Asparagac eae	*Dasylirio n*	*Dasylirion cedrosanum*	*Dasylirion cedrosanum*	Arbustivo	Sotol	-
Angiospe rmas	Poaceae	*Dasyochl oa*	*Dasyochloa pulchella*	*Dasyochloa pulchella*	Herbáceo	Zacate borreguero	-
Angiospe rmas	Cactaceae	*Echinoca ctus*	*Echinocactus platyacanthus*	*Echinocactus platyacanthus*	Arbustivo	Biznaga burra	P
Angiospe rmas	Cactaceae	*Echinoce reus*	*Echinocereus pectinatus*	*Echinocereus pectinatus*	Arbustivo	Huevo de toro	-
Gimnosp ermas	Ephedrace ae	*Ephedra*	*Ephedra aspera*	*Ephedra aspera*	Arbustivo	Canutillo	-
Angiospe rmas	Euphorbia ceae	*Euphorbi a*	*Euphorbia antisyphyllitica*	*Euphorbia antisyphyllitica*	Arbustivo	Candelilla	-
Angiospe rmas	Cactaceae	*Ferocact us*	*Ferocactus hamatacanthus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Arbustivo	Biznaga ganchuda	-
Angiospe rmas	Asteracea e	*Flourensi a*	*Flourensia cernua*	*Flourensia cernua*	Arbustivo	Hojasen	-
Angiospe rmas	Oleaceae	*Forestier a*	*Forestiera angustifolia*	*Forestiera angustifolia*	Arbustivo	Panalero	-
Angiospe rmas	Fouquieria ceae	*Fouqueir ia*	*Fouqueiria spendens*	*Fouqueiria spendens*	Arbustivo	Albarda	-
Angiospe rmas	Cactaceae	*Glanduli cactus*	*Glandulicactus uncinatus*	*Ferocactus uncinatus*	Arbustivo	Vaquita	A
Angiospe rmas	Asteracea e	*Gochnati a*	*Gochnatia hypoleuca*	*Nahuatlea hypoleuca*	Arbustivo	Ocotillo	-
Angiospe rmas	Asteracea e	*Gymnos perma*	*Gymnosperma glutinosum*	*Gymnosperma glutinosum*	Arbustivo	Tatalencho	-
Angiospe rmas	Euphorbia ceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	*Jatropha dioica*	Arbustivo	Sangre de grado	-

`

Angiospermas	Zygophyllaceae	*Larrea*	*Larrea tridentata*	*Larrea tridentata*	Arbustivo	Gobernadora	-
Angiospermas	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum laevigatum*	*Leucophyllum laevigatum*	Arbustivo	Cenizo	-
Angiospermas	Polemoniaceae	*Loeselia*	*Loeselia coerulea*	*Loeselia coerulea*	Herbáceo	Jarrito	-
Angiospermas	Cactaceae	*Lophophora*	*Lophophora williamsii*	*Lophophora williamsii*	Arbustivo	Peyote	Pr
Angiospermas	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria formosa*	*Mammillaria formosa*	Arbustivo	Biznaga	-
Angiospermas	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria pottsii*	*Mammillaria pottsii*	Arbustivo	Biznaga de chilitos	-
Angiospermas	Fabaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Arbustivo	Gatuño	-
Angiospermas	Fabaceae	*Mimosa*	*Mimosa zygophylla*	*Mimosa zygophylla*	Arbustivo	Uña de gato	-
Angiospermas	Celastraceae	*Mortonia*	*Mortonia palmeri*	*Mortonia palmeri*	Arbustivo	Afinador	-
Angiospermas	Cactaceae	*Neolloydia*	*Neolloydia conoidea*	*Neolloydia conoidea*	Arbustivo	Biznaga cónica	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia engelmannii*	*Opuntia engelmannii*	Arbustivo	Nopal cuijo	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia microdasys*	*Opuntia microdasys*	Arbustivo	Nopal cegador	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	*Opuntia rastrera*	Arbustivo	Nopal rastrero	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia stenopetala*	*Opuntia stenopetala*	Arbustivo	Arrastradillo	-
Angiospermas	Asteraceae	*Parthenium*	*Parthenium argentatum*	*Parthenium argentatum*	Arbustivo	Guayule	-
Angiospermas	Asteraceae	*Parthenium*	*Parthenium incanum*	*Parthenium incanum*	Arbustivo	Mariola	-

`

Angiospermas	Fabaceae	*Prosopis*	*Prosopis laevigata*	*Neltuma laevigata*	Arbóreo/Arbustivo	Mezquite	-
Angiospermas	Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia ballotiflora*	*Salvia ballotiflora*	Arbustivo	Mejorana	-
Angiospermas	Fabaceae	*Senna*	*Senna wislizeni*	*Senna wislizeni*	Arbustivo	Carrozo	-
Angiospermas	Cactaceae	*Stenocactus*	*Stenocactus multicostatus*	*Stenocactus multicostatus*	Arbustivo	Biznaga ondulada	-
Angiospermas	Bignoniaceae	*Tecoma*	*Tecoma stans*	*Tecoma stans*	Arbustivo	Tronadora	-
Angiospermas	Boraginaceae	*Tiquilia*	*Tiquilia greggii*	*Tiquilia greggii*	Arbustivo	Hierba del cenizo	-
Angiospermas	Asteraceae	*Viguiera*	*Viguiera stenoloba*	*Sidneya tenuifolia*	Arbustivo	-	-
Angiospermas	Asparagaceae	*Yucca*	*Yucca carnerosana*	*Yucca carnerosana*	Arbóreo/Arbustivo	Palma samandoca	-

Parámetros Poblacionales de las Especies

Se calculó el valor de importancia (V.I.) de cada especie de la siguiente manera: V.I.= densidad relativa (Número de individuos por especie/total de individuos de las especies * 100) + frecuencia relativa (número de veces que se encontró una especie en el muestreo /total de veces que se encontraron las especies en el muestreo * 100) + cobertura relativa (área de cada especie / área total de especies * 100) (Curtis y McIntosh, 1951).

Área de Influencia

Las especies con mayor V.I. en el sistema ambiental fueron, en el estrato arbustivo sobresalió *Fouquieria splendens* seguido de *Larrea tridentata* y en el herbáceo *Dasyochloa pulchella* y *Bouteloua curtipendula* presentaron el mayor valor de importancia en comparación con las demás especies (Tabla 36). El estrato arbóreo no estuvo representado.

Consulta pública

`

Tabla 31 Valor de importancia Área de Influencia

Arbustivo AI

Especie	***Individuos***	***Dominancia relativa (%)***	***Densidad relativa (%)***	***Frecuencia relativa (%)***	***VI***
Fouqueiria spendens	105	38.76	3.96	4.24	46.96
Larrea tridentata	144	15.76	5.43	3.64	24.83
Jatropha dioica	499	0.35	18.82	4.24	23.42
Neolloydia conoidea	385	0.16	14.52	3.64	18.32
Parthenium argentatum	252	3.58	9.51	4.24	17.32
Agave asperrima	197	5.77	7.43	3.03	16.23
Agave striata	59	11.31	2.23	1.21	14.75
Euphorbia antisyphyllitica	201	1.65	7.58	3.64	12.86
Parthenium incanum	143	2.08	5.39	3.64	11.11
Dasylirion cedrosanum	21	4.79	0.79	3.03	8.62
Dalea bicolor	89	0.89	3.36	3.03	7.28
Citharexylum brachyanthum	40	0.91	1.51	4.24	6.66
Tiquilia greggii	121	0.54	4.56	1.21	6.31
Opuntia microdasys	51	0.26	1.92	3.64	5.82
Yucca carnerosana	17	2.60	0.64	2.42	5.66
Opuntia stenopetala	37	0.50	1.40	3.03	4.93
Viguiera stenoloba	40	0.35	1.51	3.03	4.88
Echinocactus platyacanthus	18	0.45	0.68	3.64	4.76
Mimosa zygophylla	26	0.65	0.98	2.42	4.05
Ephedra aspera	13	0.46	0.49	3.03	3.98
Prosopis laevigata	2	3.07	0.08	0.61	3.75
Mimosa aculeaticarpa	16	0.50	0.60	2.42	3.53

Consulta pública

`

Leucophyllum laevigatum	12	1.22	0.45	1.82	3.49
Acacia constricta	7	0.73	0.26	2.42	3.42
Cylindropuntia imbricata	8	0.19	0.30	2.42	2.92
Mammillaria formosa	6	0.00	0.23	2.42	2.65
Mortonia palmeri	13	0.27	0.49	1.82	2.58
Mammillaria pottsii	20	0.00	0.75	1.82	2.58
Cylindropuntia leptocaulis	30	0.20	1.13	1.21	2.55
Flourensia cernua	11	0.58	0.41	1.21	2.20
Condalia warnockii	3	0.13	0.11	1.82	2.06
Cylindropuntia tunicata	5	0.00	0.19	1.82	2.01
Salvia ballotiflora	14	0.25	0.53	1.21	1.99
Nahuatlea hypoleuca	8	0.16	0.30	1.21	1.68
Tecoma stans	6	0.22	0.23	1.21	1.66
Forestiera angustifolia	2	0.09	0.08	1.21	1.38
Buddleja marrubiifolia	2	0.03	0.08	1.21	1.31
Senna wislizeni	2	0.41	0.08	0.61	1.09
Stenocactus multicostatus	8	0.01	0.30	0.61	0.92
Lophophora williamsii	6	0.00	0.23	0.61	0.83
Calcicola sericea	1	0.06	0.04	0.61	0.70
Brickellia veronicifolia	2	0.01	0.08	0.61	0.70
Glandulicactus uncinatus	2	0.00	0.08	0.61	0.68
Agave lechuguilla	1	0.04	0.04	0.61	0.68
Ferocactus hamatacanthus	1	0.01	0.04	0.61	0.65
Bursera fagaroides	1	0.00	0.04	0.61	0.65
Gymnosperma glutinosum	1	0.00	0.04	0.61	0.65
Opuntia rastrera	1	0.00	0.04	0.61	0.65

Consulta pública

`

Opuntia engelmannii	1	0.00	0.04	0.61	0.64
Echinocereus pectinatus	1	0.00	0.04	0.61	0.64
Total	2651	100	100	100	300

Herbáceo AI

Especie	***Individuos***	***Dominancia relativa (%)***	***Densidad relativa (%)***	***Frecuencia relativa (%)***	***VI***
Dasyochloa pulchella	41	69.73	85.42	50.00	205.14
Bouteloua curtipendula	4	27.21	8.33	12.50	48.04
Loeselia coerulea	2	2.45	4.17	25.00	31.62
Astrolepis cochisensis	1	0.61	2.08	12.50	15.20
Total	**48**	**100**	**100**	**100**	**300**

*Esta información se presenta de manera anexa en formato Excel para facilitar su manejo

Una especie con un alto valor de importancia indica que posee mayor cobertura, es más frecuente en los sitios de muestreo y cuenta con un mayor número de individuos por sitio. Esto implica que desempeña un papel clave en el ecosistema, contribuyendo a funciones esenciales como la retención de agua y suelo, así como la captura de carbono, sin embargo, esto no significa que las demás especies sean menos relevantes, ya que cada una cumple un rol específico dentro del ecosistema en el que se desarrolla, pues dependiendo del estatus migratorio de la especie puede ser indicadora de perturbación, desplazamiento, procesos de sucesión y colonización en la zona, por lo que este índice puede mostrar un panorama general del estado de salud del ecosistema.

Aunado a lo anterior, la rareza puede apreciarse con un bajo V.I. como es el caso de *Berberis pinifolia*, la cual se caracteriza por ser una poco frecuente en los matorrales desérticos en comparación con otras especies de esta comunidad.

Consulta pública

`

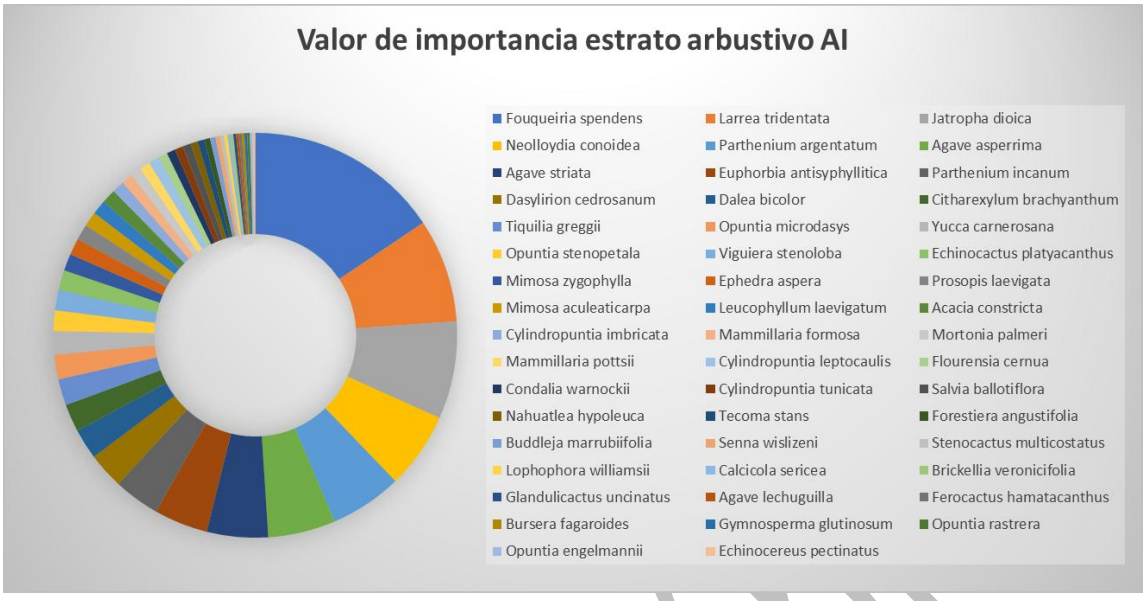


Gráfico 5 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato arbustivo del AI



Gráfico 6 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato herbáceo del AI

En las anteriores gráficas se aprecia fácilmente la representatividad de las especies por estrato de acuerdo con su valor de importancia. Donde se puede apreciar que las especies con mayor VI, de forma general, coinciden en las dos zonas evaluadas.

`

Diversidad florística del Área del Proyecto

En el área de influencia se registraron 20 familias, 39 géneros y 47 especies (*Tabla 32 Especies del área del proyecto*).

Tabla 32 Especies del área del proyecto

Grupo	*Familia*	*Género*	*Nombre conservado*	*Nombre aceptado*	*Estrato*	*Nombre común*	*Estatus*
Angiospermas	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia constricta*	*Vachellia constricta*	Arbustivo	Chaparro prieto	-
Angiospermas	Asparagaceae	*Agave*	*Agave asperrima*	*Agave asperrima*	Arbustivo	Maguey	-
Angiospermas	Asparagaceae	*Agave*	*Agave striata*	*Agave striata*	Arbustivo	Espadín	-
Helechos	Pteridaceae	*Astrolepis*	*Astrolepis cochisensis*	*Astrolepis cochisensis*	Herbáceo	Doradilla	-
Angiospermas	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua curtipendula*	*Bouteloua curtipendula*	Herbáceo	Banderita	-
Angiospermas	Poaceae	*Brickellia*	*Brickellia veronicifolia*	*Brickellia veronicifolia*	Arbustivo	Peisto	-
Angiospermas	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja marrubiifolia*	*Buddleja marrubiifolia*	Arbustivo	Azafrán	-
Angiospermas	Burseraceae	*Bursera*	*Bursera fagaroides*	*Bursera fagaroides*	Arbustivo	Papelillo	-
Angiospermas	Verbenaceae	*Citharexylum*	*Citharexylum brachyanthum*	*Citharexylum brachyanthum*	Arbustivo	Agrito	-
Angiospermas	Rhamnaceae	*Condalia*	*Condalia warnockii*	*Condalia warnockii*	Arbustivo	Tecomblate	-
Angiospermas	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia imbricata*	*Cylindropuntia imbricata*	Arbustivo	Cardenche	-
Angiospermas	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Arbustivo	Tasajillo	-
Angiospermas	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia tunicata*	*Cylindropuntia tunicata*	Arbustivo	Clavellina	-
Angiospermas	Fabaceae	*Dalea*	*Dalea bicolor*	*Dalea bicolor*	Arbustivo	Engordacabra	-

`

Angiospermas	Asparagaceae	*Dasylirion*	*Dasylirion cedrosanum*	*Dasylirion cedrosanum*	Arbustivo	Sotol	-
Angiospermas	Poaceae	*Dasyochloa*	*Dasyochloa pulchella*	*Dasyochloa pulchella*	Herbáceo	Zacate borreguero	-
Angiospermas	Cactaceae	*Echinocactus*	*Echinocactus platyacanthus*	*Echinocactus platyacanthus*	Arbustivo	Biznaga burra	P
Angiospermas	Cactaceae	*Echinocereus*	*Echinocereus pectinatus*	*Echinocereus pectinatus*	Arbustivo	Huevo de toro	-
Gimnospermas	Ephedraceae	*Ephedra*	*Ephedra aspera*	*Ephedra aspera*	Arbustivo	Canutillo	-
Angiospermas	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*Euphorbia antisyphyllitica*	*Euphorbia antisyphyllitica*	Arbustivo	Candelilla	-
Angiospermas	Asteraceae	*Flourensia*	*Flourensia cernua*	*Flourensia cernua*	Arbustivo	Hojasen	-
Angiospermas	Oleaceae	*Forestiera*	*Forestiera angustifolia*	*Forestiera angustifolia*	Arbustivo	Panalero	-
Angiospermas	Fouquieriaceae	*Fouqueiria*	*Fouqueiria spendens*	*Fouqueiria spendens*	Arbustivo	Albarda	-
Angiospermas	Asteraceae	*Gochnatia*	*Gochnatia hypoleuca*	*Nahuatlea hypoleuca*	Arbustivo	Ocotillo	-
Angiospermas	Asteraceae	*Gymnosperma*	*Gymnosperma glutinosum*	*Gymnosperma glutinosum*	Arbustivo	Tatalencho	-
Angiospermas	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	*Jatropha dioica*	Arbustivo	Sangre de grado	-
Angiospermas	Zygophyllaceae	*Larrea*	*Larrea tridentata*	*Larrea tridentata*	Arbustivo	Gobernadora	-
Angiospermas	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum laevigatum*	*Leucophyllum laevigatum*	Arbustivo	Cenizo	-
Angiospermas	Polemoniaceae	*Loeselia*	*Loeselia coerulea*	*Loeselia coerulea*	Herbáceo	Jarrito	-
Angiospermas	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria formosa*	*Mammillaria formosa*	Arbustivo	Biznaga	-
Angiospermas	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria pottsii*	*Mammillaria pottsii*	Arbustivo	Biznaga de chilitos	-

Consulta pública

`

Angiospermas	Fabaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Arbustivo	Gatuño	-
Angiospermas	Fabaceae	*Mimosa*	*Mimosa zygophylla*	*Mimosa zygophylla*	Arbustivo	Uña de gato	-
Angiospermas	Celastraceae	*Mortonia*	*Mortonia palmeri*	*Mortonia palmeri*	Arbustivo	Afinador	-
Angiospermas	Cactaceae	*Neolloydia*	*Neolloydia conoidea*	*Neolloydia conoidea*	Arbustivo	Biznaga cónica	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia engelmannii*	*Opuntia engelmannii*	Arbustivo	Nopal cuijo	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia microdasys*	*Opuntia microdasys*	Arbustivo	Nopal cegador	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia stenopetala*	*Opuntia stenopetala*	Arbustivo	Arrastradillo	-
Angiospermas	Asteraceae	*Parthenium*	*Parthenium argentatum*	*Parthenium argentatum*	Arbustivo	Guayule	-
Angiospermas	Asteraceae	*Parthenium*	*Parthenium incanum*	*Parthenium incanum*	Arbustivo	Mariola	-
Angiospermas	Fabaceae	*Prosopis*	*Prosopis laevigata*	*Neltuma laevigata*	Arbóreo/Arbustivo	Mezquite	-
Angiospermas	Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia ballotiflora*	*Salvia ballotiflora*	Arbustivo	Mejorana	-
Angiospermas	Cactaceae	*Stenocactus*	*Stenocactus multicostatus*	*Stenocactus multicostatus*	Arbustivo	Biznaga ondulada	-
Angiospermas	Bignoniaceae	*Tecoma*	*Tecoma stans*	*Tecoma stans*	Arbustivo	Tronadora	-
Angiospermas	Boraginaceae	*Tiquilia*	*Tiquilia greggii*	*Tiquilia greggii*	Arbustivo	Hierba del cenizo	-
Angiospermas	Asteraceae	*Viguiera*	*Viguiera stenoloba*	*Sidneya tenuifolia*	Arbustivo	-	-
Angiospermas	Asparagaceae	*Yucca*	*Yucca carnerosana*	*Yucca carnerosana*	Arbóreo/Arbustivo	Palma samandoca	-

Original

`

Parámetros poblacionales de las especies en el Área del Proyecto

Las especies con mayor V.I. en el área del proyecto coinciden con lo reportado para el área de influencia, salvo por el menor V.I. de *Larrea tridentata* que se debe a la vegetación dominante en el área del proyecto que se caracterizó por pertenecer al MDR.

Tabla 33 Valor de importancia Área del proyecto

Arbustivo AP

Especie	Individuos	Dominancia relativa (%)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	VI
Fouqueiria spendens	103	34.45	4.06	4.70	43.21
Parthenium argentatum	469	7.21	18.47	4.70	30.38
Jatropha dioica	412	0.34	16.23	4.70	21.27
Agave asperrima	246	7.78	9.69	3.36	20.82
Agave striata	131	12.56	5.16	2.01	19.73
Larrea tridentata	98	11.36	3.86	4.03	19.25
Dasylirion cedrosanum	49	10.05	1.93	3.36	15.33
Neolloydia conoidea	230	0.13	9.06	4.03	13.21
Parthenium incanum	83	0.96	3.27	4.03	8.26
Euphorbia antisyphyllitica	110	0.56	4.33	3.36	8.25
Dalea bicolor	75	0.95	2.95	4.03	7.93
Opuntia stenopetala	53	0.62	2.09	4.03	6.74
Tiquilia greggii	105	0.61	4.14	1.34	6.08
Citharexylum brachyanthum	23	0.33	0.91	4.70	5.93
Opuntia microdasys	60	0.17	2.36	3.36	5.89
Ephedra aspera	18	0.74	0.71	4.03	5.48
Acacia constricta	14	1.99	0.55	2.68	5.22

`

Flourensia cernua	50	2.31	1.97	0.67	4.95
Mimosa zygophylla	19	0.55	0.75	3.36	4.66
Viguiera stenoloba	32	0.32	1.26	2.68	4.27
Yucca carnerosana	12	1.76	0.47	2.01	4.24
Echinocactus platyacanthus	20	0.70	0.79	2.68	4.18
Leucophyllum laevigatum	19	0.62	0.75	2.68	4.06
Mammillaria formosa	12	0.01	0.47	3.36	3.83
Mortonia palmeri	24	1.22	0.95	1.34	3.51
Buddleja marrubiifolia	10	0.20	0.39	2.68	3.28
Mammillaria pottsii	11	0.00	0.43	2.01	2.45
Stenocactus multicostatus	5	0.00	0.20	2.01	2.21
Cylindropuntia leptocaulis	15	0.03	0.59	1.34	1.96
Prosopis laevigata	1	1.15	0.04	0.67	1.87
Cylindropuntia imbricata	3	0.02	0.12	1.34	1.48
Gymnosperma glutinosum	3	0.01	0.12	1.34	1.47
Cylindropuntia tunicata	6	0.01	0.24	0.67	0.92
Bursera fagaroides	5	0.04	0.20	0.67	0.91
Mimosa aculeaticarpa	3	0.09	0.12	0.67	0.88
Tecoma stans	2	0.04	0.08	0.67	0.79
Nahuatlea hypoleuca	2	0.03	0.08	0.67	0.78
Condalia warnockii	1	0.03	0.04	0.67	0.74
Forestiera angustifolia	1	0.01	0.04	0.67	0.73
Salvia ballotiflora	1	0.01	0.04	0.67	0.72
Brickellia veronicifolia	1	0.01	0.04	0.67	0.72

`

Opuntia engelmannii	1	0.00	0.04	0.67	0.71
Echinocereus pectinatus	1	0.00	0.04	0.67	0.71
Total	2539	100	100	100	300

Herbáceo AP

Especie	***Individuos***	***Dominancia relativa (%)***	***Densidad relativa (%)***	***Frecuencia relativa (%)***	***VI***
Dasyochloa pulchella	11	31.61	64.71	42.86	139.17
Bouteloua curtipendula	4	64.37	23.53	28.57	116.47
Loeselia coerulea	1	2.30	5.88	14.29	22.47
Astrolepis cochisensis	1	1.72	5.88	14.29	21.89
Total	**17**	**100**	**100**	**100**	**300**

Índices de diversidad

La diversidad específica es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. Este atributo es la expresión de dos componentes, el primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad y se denominada riqueza de especies. El segundo componente es la equitabilidad, y describe cómo se distribuye la abundancia (el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) entre las especies que integran la comunidad.

Como se señaló, los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son el índice de Simpson (DSi), y el índice de Shannon-Wiener (H').

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

Consulta pública

`

pi = abundancia proporcional de la iésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de pi igual a 1:

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

ni = número de individuos de la especie i N = número total de individuos para todas las S especies en la comunidad La ecuación de DSi se aplica para comunidades 'finitas' donde todos los miembros han sido contados, es decir que n = N. Considerando una comunidad 'extensa', un estimador adecuado de la diversidad calculado a partir de datos provenientes de una muestra de tamaño n sería:

$$D'_{Si} = \sum_{i=1}^{S} \frac{n_i (n_i - 1)}{n (n-1)}$$

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad:

$$Si_D = 1 - \sum_{i=1}^{S} p_i^2 = 1 - D_{Si}$$

SiD = índice de diversidad de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de [1 - 1/S].

Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), H'.

Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son pi...pS) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

Consulta pública

`

$$H' = -\sum_{i=1}^{S}(p_i \times \log_2 p_i)$$

H’ = índice de Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad ‘extensa’ de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H’ = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H’ será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H’max, ver la sección siguiente). Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.). La precisión en la estimación del índice de Shannon-Wiener puede calcularse mediante la aproximación siguiente:

$$SD_{H'} = \sqrt[2]{\frac{\sum_{i=1}^{S} n_i \log_2 n_i - \left(\sum_{i=1}^{S} n_i \log_2 n_i\right)^2}{n^2}}$$

Según esta métrica, los valores menores a 2 se consideran bajos, entre 2 y 3 son moderados, y superiores a 3 representan una diversidad alta.

SDH’ = desviación estándar del índice de Shannon-Wiener. La ecuación de H’ se aplica para comunidades extensas donde se conocen todas las especies S y las abundancias proporcionales pi de todas ellas. En la práctica los parámetros son estimados como:

$$\hat{H}' = -\sum_{i=1}^{S}\left[\left(\frac{n_i}{n}\right) \times \log_2\left(\frac{n_i}{n}\right)\right]$$

Índice de Equidad de Pielou (*J´*): Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

($J´=H´/H´_{max}$ Donde $H´_{max}$ = ln (*S*) y *H´* es el índice de Shannon-Wiener y *S* es el número total de especies presentes. $J´=H'/\ln(S)$.

`

Índice de Margalef ($D_{(Mg)}$): Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Si los valores obtenidos son mayores de 5 se consideran sitios de alta diversidad y si son menores a 2 son sitios de baja diversidad.

$$D(\mathrm{Mg}) = \ln(N)S - 1$$

Donde:

S= Número de especies.

N= Número total de individuos en la muestra.

ln= Logaritmo natural.

Resultados de los Índices de Diversidad

Área de Influencia

En las siguientes tablas se presentan los valores correspondientes a cada índice evaluado en el AI, con el fin de mostrar de forma más clara el comportamiento de la vegetación y sus patrones de ocupación en cada una de las áreas en estudio del presente informe.

Tabla 34 Índices de diversidad obtenidos para el Área de Influencia.

AI

Estrato	S	H'	Hmax	J'	D(Si)	HSG(p)	D(Mg)
Arbustivo	50	2.83	3.91	0.72	0.91	0.09	6.22
Herbáceo	4	0.55	1.39	0.40	0.26	0.74	0.77
Total	54	2.88	3.99	0.72	0.91	0.09	6.71

Estrato arbustivo en el Área de Influencia

Se registraron un total de 50 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbustivo presentó una diversidad alta de especies (6.22), resultado que contrasta con el índice de Shannon (H') de 2.83, el cual sugiere una diversidad media. El índice de Pielou (J') fue de 0.72, lo que sugiere una tendencia hacia la uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Consulta pública

`

Por otro lado, el índice de Simpson (D(Si) fue de 0.91, lo que indica una diversidad alta. La dominancia fue de 0.09, lo que sugiere que a pesar de que algunas especies tienen una presencia media o alta dentro del estrato arbustivo, las probabilidades que salgan otras especies del matorral desértico son altas.

Estrato herbáceo en el Área de Influencia

Se registraron un total de cuatro especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato herbáceo presentó una diversidad baja de especies (0.77), resultado que coincide con el índice de Shannon (H') de 0.55, el cual, también sugiere una diversidad baja. El índice de Pielou (J') fue de 0.40, lo que sugiere una baja uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.26, lo que indica una diversidad baja. La dominancia fue de 0.74, lo que sugiere que una tendencia por la dominancia de una especie.

Área del Proyecto

Tabla 35 Índices de diversidad obtenidos para el Área del Proyecto.

AP

Estrato	S	H'	Hmax	J'	D(Si)	HSG(p)	D(Mg)
Arbustivo	43	2.80	3.76	0.75	0.91	0.09	5.36
Herbáceo	4	0.96	1.39	0.69	0.52	0.48	1.06
Total	47	**2.83**	**3.85**	**0.74**	**0.91**	**0.09**	**5.86**

Estrato arbustivo en el Área del Proyecto

Se registraron un total de 43 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbustivo presentó una alta diversidad de especies (5.36), resultado que contrasta con el índice de Shannon (H') de 2.80, el cual sugiere una diversidad media. El índice de Pielou (J') fue de 0.75, lo que sugiere una tendencia hacia la uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.91, lo que indica una diversidad alta en comparación. La dominancia fue de 0.09, lo que sugiere que a pesar de que algunas especies tienen una presencia media o alta dentro del estrato arbustivo, las probabilidades que salgan otras especies del matorral desértico son altas.

Estrato herbáceo en el Área del Proyecto

Se registraron un total de 4 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato herbáceo presentó una diversidad baja de especies (1.06), resultado que coincide con el índice de Shannon (H') de 0.96, el cual sugiere una diversidad baja. El índice de Pielou (J') fue de 0.69, lo que sugiere una tendencia

Consulta pública

`

hacia la uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.52, lo que indica una diversidad media. La dominancia fue de 0.48, lo que sugiere una tendencia similar en la dominancia entre especies.

En general, estos valores reflejan un ecosistema con una diversidad media-alta para el estrato arbustivo y baja para el estrato herbáceo, una distribución de especies relativamente equilibrada y sin una dominancia excesiva de alguna especie en particular, salvo el estrato herbáceo que está representado mayormente por *Dasyochloa pulchella*.

Descripción de la Vegetación de la zona de estudio

Matorral desértico micrófilo (MDM)

Se encuentra principalmente en lugares planos o con pendientes poco pronunciadas, presenta suelos someros, arcillosos o arcilloso-arenosos, en la mayoría de los sitios el suelo no presenta cobertura vegetal herbácea, algunas veces presenta materia orgánica o grava suelta. Puede presentar cianobacterias, musgos, hepáticas y hongos liquenizados. En la mayoría de los sitios se puede apreciar erosión hídrica y antrópica (principalmente por la acción de las actividades ganaderas). Gran parte de la materia orgánica suelen ser excretas de ganado, por lo que el estado de conservación es muy variable, puede presentar basura o puede estar en buen estado de conservación.

Presenta gran diversidad, en algunos sitios la composición florística suele ser homogénea y en otros puede ser muy variable, con matorrales muy bajos de menos de 1.2 m de alto o matorrales con especies arbustivas de más de 2 m. Generalmente el estrato arbóreo se encuentra ausente, sin embargo, se pueden encontrar eminencias de *Prosopis laevigata, Yucca filifera y rara vez de Y. carnerosana* de más de 4 m de alto (tallas extraordinarias y poco frecuentes).

El estrato arbustivo está representado por: *Acacia constricta, Agave asperrima*, *A. striata*, *Buddleja marrubiifolia, Citharexylum brachyanthum, Condalia warnockii, Cylindropuntia* spp.*, Dalea bicolor, Echinocactus platyacanthus, Echinocereus pectinatus, Ferocactus hamatacanthus, Flourensia cernua, Fouquieria splendens, Gymnosperma glutinosum, Jatropha dioica, Larrea tridentata, Leucophyllum laevigatum, Mammillaria* spp.*, Opuntia* spp.*, Parthenium* spp.*, Prosopis laevigata, Salvia ballotiflora* y *Yucca carnerosana*.

En el estrato herbáceo se pueden encontrar especies como *Dasyochloa pulchella, Bputeloua curtipendula, Loeselia coerulea* y *Astrolepis cochisensis.*

Debido a que en el área de estudio se observó una transición (ecotono) entre el MDM y el MDR, el MDM fue difícil de distinguir debido a la presencia de elementos del MDR. Por lo que, en la zona, comparten varias especies y se distinguen principalmente por la dominancia y cobertura de *L. tridentata*.

Consulta pública

`

Matorral desértico rosetófilo (MDR)

Se encuentra principalmente en laderas de cerros y serranías con roca sedimentaria, presenta suelos someros, arcillosos o arcilloso-arenosos, rara vez ricos en materia orgánica, el estrato herbáceo suele estar pobremente representado.

Presenta gran diversidad, en algunos sitios la composición florística suele ser homogénea y en otros puede ser muy variable, con matorrales muy bajos de menos de 80 cm de alto o matorrales con especies arbustivas de más de 2 m. Generalmente el estrato arbóreo se encuentra ausente.

El estrato arbustivo está representado por: *Agave asperrima, A. lechuguilla, A. striata, Jatropha dioica, Parthenium argentatum, P. incanum, Salvia ballotiflora, Tiquilia greggii, Dasylirion cedrosanum, Euphorbia antisyphilitica, Yucca carnerosana y Fouquieria splendes*. A diferencia del MDM, *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua* presentan pocos individuos. Presenta las siguientes cactáceas: *Ariocarpus retusus, Echinocactus horizonthalonius, E. platyacanthus, E. pectinatus, Lophophora williamsii, Mammillaria formosa, M. pottsii, Neolloydia conoidea, Opuntia stenopetala y O. microdasys.*

El estrato herbáceo casi siempre está poco o nulamente representado.

Se pueden distinguir diferentes asociaciones*: Agave-Parthenium-Fouquieria, Dasylirion-Agave-Yucca-Fouquieria, Dasylirion-Yucca-Parthenium, Agave-Yucca-Fouquieria, Dasylirion-Agave-Parthenium.*

Especies en algún Estatus de Protección.

Como parte del análisis realizado de la zona se llevó a cabo una verificación de las especies que fueron encontradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Obteniendo que las siguientes especies se encuentran bajo alguna de estas categorías:

Tabla 36 Especies con características de riesgo y conservación en el área de influencia y área del proyecto.

Nombre Científico	*Nombre Común*	*NOM-059-SEMARNAT-2010*	*Ubicación*
Glandulicactus uncinatus	Vaquita	A	AI
Echinocactus platyacanthus	Biznaga burra	P	AI, AP
Lophophora williamsii	Peyote	Pr	AI

consulta pública

`

Conclusiones

La diversidad florística encontrada en el área del proyecto y del área de influencia forma parte del continuo vegetal que se desarrolla en la región.

Al realizar una comparación entre las diferentes zonas evaluadas, se concluye que la implementación del proyecto no representaría un impacto significativo sobre la biodiversidad local, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación adecuadas. Dichas medidas deberán estar enfocadas en la protección de las especies presentes, la reducción de efectos adversos sobre el suelo y el agua, y la restauración de aquellas áreas que ya presentan deterioro ambiental.

La implementación de medidas de restauración permitirá mantener la calidad del ecosistema y el flujo genético. Acciones como la reforestación con especies nativas, la recuperación de suelos degradados y la protección de corredores ecológicos contribuirían a fortalecer la biodiversidad y la estabilidad ambiental del área de influencia, mitigando así los posibles impactos del proyecto.

En conclusión, el impacto sobre la biodiversidad no sería significativo, es fundamental aplicar estrategias adecuadas para minimizar cualquier alteración ambiental y, en la medida de lo posible, generar beneficios ecológicos a través de medidas de restauración y conservación.

Fauna

El estudio realizado para la obtención de los datos faunísticos del proyecto fue realizado considerando las técnicas más adecuadas que en campo y con las condiciones de los sitios a caracterizar pudieran ser implementadas y que arrojaran resultados objetivos y claros.

Al igual que en los muestreos para la vegetación, es necesario generar una estrategia de muestreo que considere al menos tres variables, como lo es la amplitud del trabajo en términos de las especies seleccionadas para el estudio, el tiempo de duración del estudio y las condiciones que se presentan en el ecosistema que del sitio del proyecto.

Como segunda etapa se seleccionaron las técnicas más apropiadas para el estudio. Tras haber organizado al personal involucrado y preparado el equipo y material necesario, se realizó un recorrido preliminar para adecuar los métodos que para llevar el muestreo e identificar los sitios de establecimiento del personal.

Objetivos de este estudio:

El principal objetivo fue estimar la riqueza de especies (número de especies presentes) y la abundancia (número de individuos de cada especie) dentro del área de influencia y el área del proyecto definidos.

Metodología de muestreo

Existen diversas técnicas de campo que pueden ser usadas para conocer la densidad y abundancia de las especies estas técnicas pueden ser clasificadas como técnicas de observación directa, de observación indirecta y de captura. Para el caso de este proyecto fueron utilizadas diversas técnicas, según el grupo taxonómico que se buscó identificar.

Consulta pública

`

Adecuación

A pesar de que las técnicas pueden ser aplicadas a diferentes especies y condiciones, estas se seleccionaron con base en su eficiencia y adecuación con respecto a las especies a estudiar. Para la selección correcta de la técnica que se empleó debe tenerse un buen conocimiento de las características físicas y de la biología de las especies que se desea estudiar como lo son sus patrones de actividad diaria y estacional.

Desde el punto de vista estadístico la mejor aproximación es realizar un muestreo al azar, conocido también como aleatorio simple. Para este estudio en primera instancia se analizó el sitio mediante visualización con ayuda de sistemas de información geográfica, posteriormente durante la primera visita al sitio se revisaron las condiciones y se seleccionaron algunos sitios específicos de muestreo considerando los sitios establecidos en el muestreo de flora y vegetación, al mismo tiempo, fueron complementados por transectos entre un sitio y otro de muestreo, se utilizó la observación directa como principal método.

Las metodologías específicas seleccionadas mediante criterios técnicos fueron:

Para mamíferos, reptiles y anfibios

Encuentro visual

Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo del trayecto de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un periodo de tiempo fijo.

Transectos

Se realizaron transectos con una distancia de 100 a 1000 m (dependiendo de la distancia entre los sitios), en donde se buscaron indicios (huellas, excretas, mudas, etc.) y avistamientos directos, cada uno de estos fueron identificados con la ayuda de guías de campo.

Para Aves

Para la avifauna de la zona se realizaron un total de 14 puntos de observación, donde se registraron aquellas especies observadas o escuchadas en un lapso de diez minutos.

Los materiales utilizados fueron los siguientes:

Tabla 37 Materiales utilizados para el muestreo faunístico

Materiales	
Pinzas herpetológicas	Guías de campo
Guantes de carnaza/ látex	Cintas métricas
Cámara fotográfica	Binoculares
Formato de colecta de datos	

Consulta pública

`

Identificación de los individuos

La identificación se realizó directamente en campo, considerando las características físicas del animal, tales como marcas corporales, tamaño y forma que permitieron la identificación de los individuos haciendo uso de guías de campo. Cada espécimen observado fue fotografiado siempre que fue posible.

Distribución de las especies

Como parte del presente estudio se realizó una investigación sobre las posibles especies que pudieran encontrarse en las zonas en que se realizará el proyecto, es decir, identificando las especies con distribución potencial, considerando las áreas que tienen condiciones ambientales muy similares a los sitios donde se encuentran las especie y que tienen muy altas probabilidades de estar ocupadas por estas mismas.

El concepto de distribución potencial resulta ser sumamente útil debido a que permite salvar en el problema de que, en países tan grandes y complejos como México, resulta prácticamente imposible disponer de información para todo el territorio.

Para la obtención de esta información se consultó información oficial obtenida del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2025) para obtener datos de las especies con potencial distribución en la zona, con la información que se obtuvo se generó la siguiente tabla.

Tabla 38 Distribución potencial

Clase	***Orden***	***Especie***	***Nombre común***
Amphibia	Anura	*Anaxyrus cognatus*	Sapo de la gran planicie
Amphibia	Anura	*Anaxyrus debilis*	Sapo verde
Amphibia	Anura	*Anaxyrus punctatus*	Sapo manchas rojas
Amphibia	Anura	*Lithobates montezumae*	Rana leopardo
Amphibia	Anura	*Scaphiopus couchii*	Sapo cavador
Amphibia	Anura	*Spea multiplicata*	Sapo de espuela
Amphibia	Caudata	*Ambystoma velasci*	Ajolote
Reptilia	Sauria	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto
Reptilia	Sauria	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso del altiplano
Reptilia	Sauria	*Aspidoscelis scalaris*	Huico manchado de la altiplanicie
Reptilia	Sauria	*Aspidoscelis tesselatus*	Huico gris

consulta pública

`

Reptilia	Sauria	*Cophosaurus texanus*	Lagartija sorda mayor
Reptilia	Sauria	*Crotaphytus collaris*	Lagartija de collar del altiplano
Reptilia	Sauria	*Holbrookia maculata*	Lagartija sorda menor
Reptilia	Sauria	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija cornuda texana
Reptilia	Sauria	*Phrynosoma modestum*	Lagartija cornuda cola redonda
Reptilia	Sauria	*Sceloporus cautus*	Lagartija espinosa tímida
Reptilia	Sauria	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa del mezquite
Reptilia	Sauria	*Sceloporus minor*	Lagartija espinosa menor
Reptilia	Sauria	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinosa norteña de grieta
Reptilia	Sauria	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar
Reptilia	Serpentes	*Arizona elegans*	Culebra brillante
Reptilia	Serpentes	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes
Reptilia	Serpentes	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra
Reptilia	Serpentes	*Crotalus scutulatus*	Cascabel del altiplano
Reptilia	Serpentes	*Gyalopion canum*	Culebra nariz ganchuda
Reptilia	Serpentes	*Lampropeltis splendida*	Falsa coralillo real del desierto
Reptilia	Serpentes	*Masticophis flagellum*	Chirrionera
Reptilia	Serpentes	*Pituophis catenifer*	Alicante topera
Reptilia	Serpentes	*Pituophis deppei*	Alicante
Reptilia	Serpentes	*Rhinocheilus lecontei*	Culebra de nariz larga
Reptilia	Serpentes	*Tantilla atriceps*	Culebrita cabeza negra mexicana
Reptilia	Serpentes	*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra lineada
Aves	Accipitriformes	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura
Aves	Accipitriformes	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja
Aves	Accipitriformes	*Buteo regalis*	Halcón ferruginoso

Aves	Accipitriformes	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson
Aves	Accipitriformes	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero
Aves	Apodiformes	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra
Aves	Apodiformes	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí
Aves	Apodiformes	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo
Aves	Caprimulgiformes	*Phalaenoptilus nuttallii*	Tapacaminos
Aves	Cathartiformes	*Cathartes aura*	Aura
Aves	Cathartiformes	*Coragyps atratus*	Zopilote
Aves	Columbiformes	*Columbina inca*	Torcasita
Aves	Columbiformes	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo
Aves	Columbiformes	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca
Aves	Columbiformes	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas
Aves	Columbiformes	*Zenaida macroura*	Huilota común
Aves	Cuculiformes	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño
Aves	Falconiformes	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper
Aves	Falconiformes	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho rufo
Aves	Falconiformes	*Caracara plancus cheriway*	Caracara
Aves	Falconiformes	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón
Aves	Falconiformes	*Falco mexicanus*	Halcón mexicano
Aves	Falconiformes	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino
Aves	Falconiformes	*Falco sparverius*	Cernícalo americano
Aves	Falconiformes	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra
Aves	Galliformes	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa
Aves	Passeriformes	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín
Aves	Passeriformes	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negro
Aves	Passeriformes	*Anthus rubescens*	Bisbita norteamericana
Aves	Passeriformes	*Aphelocoma woodhouseii*	Chara de collar
Aves	Passeriformes	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo
Aves	Passeriformes	*Bombycilla cedrorum*	Chinito

`

Aves	Passeriformes	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas
Aves	Passeriformes	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto
Aves	Passeriformes	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra
Aves	Passeriformes	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal pardo
Aves	Passeriformes	*Catherpes mexicanus*	Saltapared
Aves	Passeriformes	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín
Aves	Passeriformes	*Corthylio calendula*	Reyezuelo matraquita
Aves	Passeriformes	*Corvus corax*	Cuervo
Aves	Passeriformes	*Empidonax minimus*	Papamoscas chico
Aves	Passeriformes	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero
Aves	Passeriformes	*Eremophila alpestris*	Alondra cornuda
Aves	Passeriformes	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo ojo amarillo
Aves	Passeriformes	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano
Aves	Passeriformes	*Hirundo rustica*	Golondrina común
Aves	Passeriformes	*Icteria virens*	Chipe grande
Aves	Passeriformes	*Icterus parisorum*	Bolsero tunero
Aves	Passeriformes	*Icterus spurius*	Bolsero castaño
Aves	Passeriformes	*Lanius ludovicianus*	Verdugo
Aves	Passeriformes	*Leiothlypis celata*	Chipe oliváceo
Aves	Passeriformes	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe cabeza gris
Aves	Passeriformes	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln
Aves	Passeriformes	*Melozone fusca*	Rascador viejita
Aves	Passeriformes	*Mimus polyglottos*	Cenzontle
Aves	Passeriformes	*Mniotilta varia*	Chipe trepador
Aves	Passeriformes	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos
Aves	Passeriformes	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café
Aves	Passeriformes	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas cenizo
Aves	Passeriformes	*Parkesia noveboracensis*	Chipe caharquero

Aves	Passeriformes	*Passer domesticus*	Gorrión casero
Aves	Passeriformes	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero
Aves	Passeriformes	*Passerina caerulea*	Picogordo azul
Aves	Passeriformes	*Peucaea botterii*	Zacatonero de Botteri
Aves	Passeriformes	*Peucaea cassinii*	Zacatonero de Cassin
Aves	Passeriformes	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro
Aves	Passeriformes	*Pipilo chlorurus*	Toquí cola verda
Aves	Passeriformes	*Piranga ludoviciana*	Piranga
Aves	Passeriformes	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris
Aves	Passeriformes	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto
Aves	Passeriformes	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca
Aves	Passeriformes	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito mosquero
Aves	Passeriformes	*Salpinctes obsoletus*	Chivirín saltaroca
Aves	Passeriformes	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro
Aves	Passeriformes	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí
Aves	Passeriformes	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero
Aves	Passeriformes	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla
Aves	Passeriformes	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo
Aves	Passeriformes	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend
Aves	Passeriformes	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta azul
Aves	Passeriformes	*Spinus pinus*	Jilguerito
Aves	Passeriformes	*Spinus psaltria*	Jilgerito dominico
Aves	Passeriformes	*Spizella atrogularis*	Gorrión barba negra
Aves	Passeriformes	*Spizella pallida*	Gorrión pálido
Aves	Passeriformes	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca
Aves	Passeriformes	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas
Aves	Passeriformes	*Sturnella magna*	Pradero tortilla con chile
Aves	Passeriformes	*Sturnella neglecta*	Pradero occidental
Aves	Passeriformes	*Thryomanes bewickii*	Chivirín cola oscura

`

Aves	Passeriformes	*Toxostoma crissale*	Cuitlacoche crisal
Aves	Passeriformes	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche pico curvo
Aves	Passeriformes	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared
Aves	Passeriformes	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón
Aves	Passeriformes	*Vireo bellii*	Vireo de Bell
Aves	Passeriformes	*Vireo huttoni*	Vireo reyezuelo
Aves	Passeriformes	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla
Aves	Passeriformes	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión cola blanca
Aves	Piciformes	*Colaptes auratus*	Carpintero de pechera común
Aves	Piciformes	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano
Aves	Piciformes	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje
Aves	Piciformes	*Sphyrapicus nuchalis*	Carpintero nuca roja
Aves	Piciformes	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado
Aves	Strigiformes	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero
Aves	Strigiformes	*Bubo virginianus*	Búho cornudo
Aves	Strigiformes	*Megascops kennicottii*	Búho del oeste
Aves	Strigiformes	*Micrathene whitneyi*	Tecolote enano
Aves	Strigiformes	*Tyto furcata*	Lechuza americana
Mammalia	Artiodactyla	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar
Mammalia	Artiodactyla	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca
Mammalia	Carnivora	*Canis latrans*	Coyote
Mammalia	Carnivora	*Lynx rufus*	Lince
Mammalia	Carnivora	*Mephitis macroura*	Zorrillo
Mammalia	Carnivora	*Neogale frenata*	Comadreja
Mammalia	Carnivora	*Procyon lotor*	Mapache
Mammalia	Carnivora	*Puma concolor*	Puma
Mammalia	Carnivora	*Spilogale gracilis*	Zorrillo moteado
Mammalia	Carnivora	*Taxidea taxus*	Tejón

`

Mammalia	Carnivora	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorro gris
Mammalia	Carnivora	*Vulpes macrotis*	Zorrito del desierto
Mammalia	Chiroptera	*Antrozous pallidus*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Corynorhinus townsendii*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Eptesicus fuscus*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Eumops perotis*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Idionycteris phyllotis*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Lasiurus cinereus*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Lasiurus xanthinus*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Myotis californicus*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Myotis ciliolabrum*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Myotis thysanodes*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Myotis velifer*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Nyctinomops femorosaccus*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Nyctinomops macrotis*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Parastrellus hesperus*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago
Mammalia	Cingulata	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo
Mammalia	Didelphimorphia	*Didelphis virginiana*	Tlacoache
Mammalia	Lagomorpha	*Lepus californicus*	Liebre cola negra
Mammalia	Lagomorpha	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto
Mammalia	Rodentia	*Chaetodipus nelsoni*	Ratón de abazones
Mammalia	Rodentia	*Dipodomys merriami*	Rata canguro
Mammalia	Rodentia	*Dipodomys nelsoni*	Rata canguro
Mammalia	Rodentia	*Dipodomys ordii*	Rata canguro
Mammalia	Rodentia	*Microtus mexicanus*	Metorito
Mammalia	Rodentia	*Neotoma albigula*	Rata magueyera
Mammalia	Rodentia	*Neotoma leucodon*	Rata magueyera
Mammalia	Rodentia	*Neotoma mexicana*	Rata magueyera

`

Mammalia	Rodentia	*Onychomys arenicola*	Ratón chapulinero
Mammalia	Rodentia	*Perognathus flavus*	Ratón de abazones sedoso
Mammalia	Rodentia	*Peromyscus difficilis*	Ratón
Mammalia	Rodentia	*Peromyscus eremicus*	Ratón
Mammalia	Rodentia	*Peromyscus labecula*	Ratón
Mammalia	Rodentia	*Peromyscus maniculatus*	Ratón
Mammalia	Rodentia	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera
Mammalia	Rodentia	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla moteada

*Dentro de este listado se presentada se encuentran datos del arreglo taxonómico no actualizados, debido a que la fuente (CONABIO) así los presenta.

Distribución Real de las Especies (Especies encontradas durante los muestreos)

La distribución real se refiere a los sitios en los que se ha observado o colectado el individuo, derivado de los muestreos realizados en las dos zonas donde se obtuvo el registro de las siguientes especies:

Tabla 39 Especies observadas en el área de influencia

Clase	*Orden*	*Familia*	*Genero*	*Especie*	*Nombre común*	*NOM-059*
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis*	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso del altiplano	-
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	-
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	-
Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius*	*Lanius ludovicianus*	Verdugo	-
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	-

Versión pública

`

En el área de Influencia se registraron 6 especies de las cuales, 5 pertenecen al grupo de las Aves y uno al de los reptiles.

Tabla 40 Especies de fauna observada en el área del proyecto.

Clase	*Orden*	*Familia*	*Genero*	*Especie*	*Nombre común*	*NOM-059*
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis*	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso del altiplano	-
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	-

En el área del proyecto se registraron 3 especies. dos aves y un reptil.

Especies bajo alguna categoría de protección, conservación o uso controlado

Como parte del análisis realizado a la fauna de la zona se realizó una verificación de las especies que fueron encontradas dentro del AP con la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, no se encontraron especies enlistadas bajo alguna categoría de protección.

Índices de Biodiversidad

Tabla 41 Índices de diversidad en el Área de Influencia

AI

Especies	**Individuos**	**Pi**	**LnPi**	**Pi*LnPi**	**Pi^2**
Aspidoscelis inornatus	2	0.29	-1.25	-0.36	0.08
Campylorhynchus brunneicapillus	1	0.14	-1.95	-0.28	0.02
Cathartes aura	1	0.14	-1.95	-0.28	0.02
Coragyps atratus	1	0.14	-1.95	-0.28	0.02

consulta pública

`

Lanius ludovicianus	1	0.14	-1.95	-0.28	0.02
Mimus polyglottos	1	0.14	-1.95	-0.28	0.02
Total general	7	1		-1.75	0.18
Índice de Simpson (D(si))	0.82				
Dominancia	0.18				
Índice de Shannon (H')	1.75				

El **índice de Simpson** muestra una dominancia de 0.18, lo que indica que ninguna especie domina significativamente sobre las demás. Generalmente, valores cercanos a 0 reflejan baja dominancia y valores cercanos a 1 indican una fuerte dominancia de una o pocas especies. En este caso, la baja dominancia sugiere una distribución más equitativa de las especies en el sitio.

Por otro lado, el índice de Simpson también refleja una diversidad de 0.82, lo que indica una diversidad relativamente alta. Dado que este índice varía entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad), por lo tanto, sugiere que el ecosistema presenta una buena representatividad de diferentes especies sin una marcada predominancia de una sobre las demás.

En cuanto al **índice de Shannon**, se obtuvo un valor de 1.75. Este resultado se encuentra dentro del rango considerado como bajo, ya que comúnmente se acepta que valores inferiores a 2 reflejan baja diversidad, entre 2 y 3 se consideran normales o intermedios, y valores superiores a 3 indican una alta diversidad.

En general, los valores obtenidos reflejan un ecosistema con una diversidad equilibrada y sin una dominancia excesiva de una sola especie, lo que favorece su estabilidad ecológica.

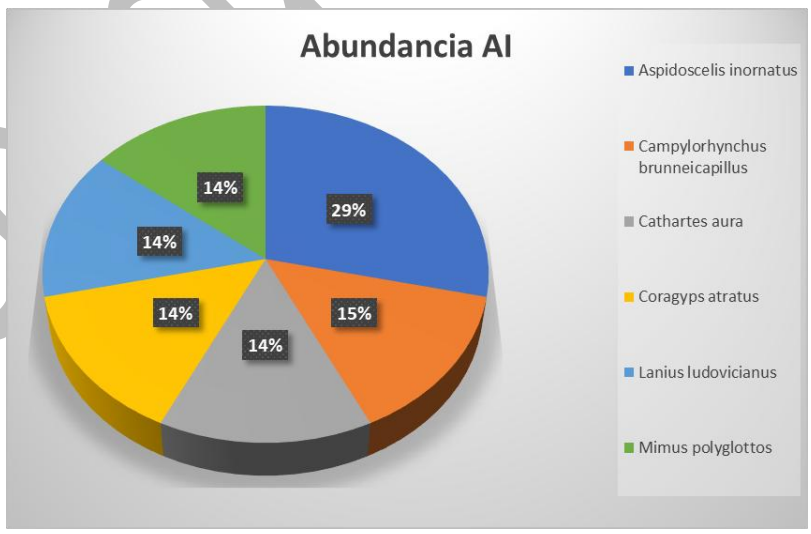


Gráfico 7 Abundancia AI

En la gráfica anterior se puede observar el porcentaje de abundancia por especie que se tiene en el área de influencia.

Consulta pública

`

Fauna en el Área del Proyecto

Tabla 42 Índices de diversidad en el Área del Proyecto

AP

Especies	**Individuos**	**Pi**	**LnPi**	**Pi*LnPi**	**Pi^2**
Aspidoscelis inornatus	1	0.25	-1.39	-0.35	0.06
Cathartes aura	1	0.25	-1.39	-0.35	0.06
Mimus polyglottos	2	0.50	-0.69	-0.35	0.25
Total general	4	1.00		-1.04	0.38
Índice de Simpson (D(si))	0.63				
Dominancia	0.38				
Índice de Shannon (H')	1.04				

El **índice de Simpson** muestra una dominancia de 0.38, lo que indica que ninguna especie domina significativamente sobre las demás. Generalmente, valores cercanos a 0 reflejan baja dominancia y valores cercanos a 1 indican una fuerte dominancia de una o pocas especies. En este caso, la baja dominancia sugiere una distribución más equitativa de las especies en el sitio.

Por otro lado, el índice de Simpson también refleja una diversidad de 0.63, lo que indica una diversidad media. Dado que este índice varía entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad), por lo tanto, sugiere que el ecosistema presenta una representatividad media sin una marcada predominancia de una sobre las demás.

En cuanto al **índice de Shannon**, se obtuvo un valor de 1.04. Este resultado se encuentra dentro del rango considerado como bajo, ya que comúnmente se acepta que valores inferiores a 2 reflejan baja diversidad, entre 2 y 3 se consideran normales o intermedios, y valores superiores a 3 indican una alta diversidad.

Consulta pública

`

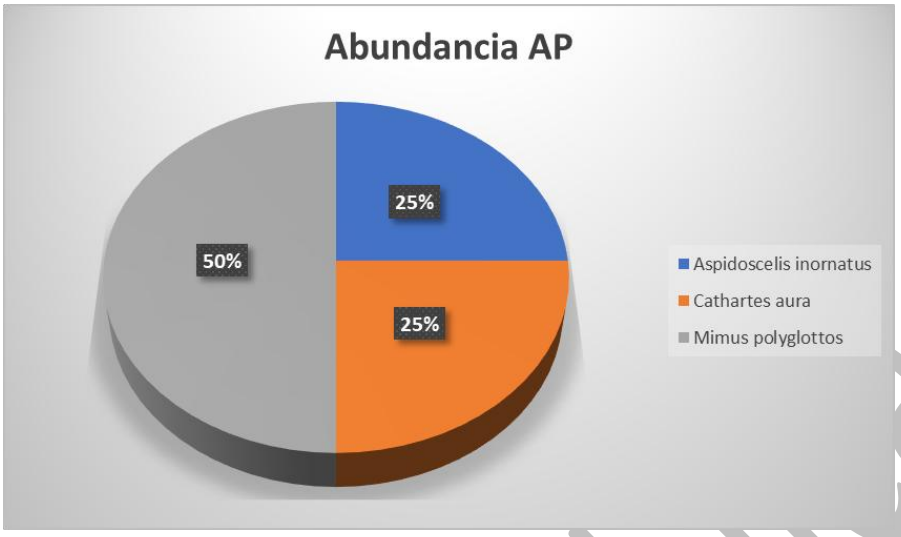


Gráfico 8 Abundancia en AP

En la gráfica anterior se puede observar el porcentaje de abundancia por especie que se tiene en el área del proyecto.

Similitud de especies

Tabla 43 Matriz de similitud (Presencia-Ausencia)

Clase	*Especie*	*Nombre común*	*AI*	*AP*	*Total general*
Reptilia	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso del altiplano	1	1	2
Aves	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	1	0	1
Aves	*Cathartes aura*	Zopilote aura	1	1	2
Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote común	1	0	1
Aves	*Lanius ludovicianus*	Verdugo	1	0	1
Aves	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	1	1	2
Total general			6	3	9

Tabla 44 Matriz de similitud (Coeficiente de Jaccard)

Jaccard	*AI*	*AP*
AI	*	50
AP	*	*

Consulta pública

`

Coeficiente de Jaccard

El coeficiente de Jaccard refleja un 50% de similitud entre el área de influencia y el área del proyecto. Este índice mide el grado de coincidencia entre dos conjuntos de especies, indicando qué tan similares son en términos de composición. Un valor alto, sugiere que ambas áreas comparten una proporción significativa de especies, lo que puede indicar condiciones ambientales similares o una conectividad ecológica entre ellas. Un valor bajo se atribuye a diversos factores, por ejemplo, diferentes ecosistemas evaluados que ocasionan diferencias significativas en la composición faunística, impacto o disturbio en una zona por las actividades humanas que ahuyentan la fauna nativa, la competencia por los recursos de la zona con especies altamente territoriales, invasoras o exóticas.

El AP comparte la mitad de las especies encontradas en el AI, por lo tanto, es probable que, al ser zonas pequeñas en comparación con el AI, el registro de las especies se vio afectado principalmente por las cuestiones de desplazamiento y territorialidad.

Índice de Whittaker

El índice de Whittaker es una medida de beta diversidad, que evalúa la diferencia en la composición de especies entre dos o más comunidades. En este caso, el valor obtenido fue 0.33. Valores cercanos a 0 sugieren que las comunidades son bastante similares en cuanto a su diversidad específica, mientras que valores más altos indican una mayor variación en la composición de especies.

Los resultados sugieren que las dos zonas de estudio comparten especies por lo que presentan una tendencia hacia la homogeneidad, debido principalmente a las condiciones ambientales que favorecen la continuidad de las poblaciones y de la comunidad faunística.

Conclusión

En caso de encontrarse fauna de lento desplazamiento y especies vegetales de lento crecimiento o bajo alguna categoría de riesgo, se implementarán medidas de reubicación para evitar afectar sus poblaciones y garantizar su conservación.

III.5 e) IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

En este capítulo partiremos por definir el término “Impacto Ambiental”, este término (presentado en esta formulación por primera vez en 1824), se forma de *impactus* que en latín significa literalmente “chocar”. Pero, en 1960 se le otorgó el toque figurativo de acción fuerte y perjudicial. Así, en conjunción con la palabra ambiental, se le dio un significado de efecto producido en el ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y un tiempo determinados (Wathern, 1988). De este modo se puede decir que el impacto ambiental (IA) implica los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y

Consulta pública

`

la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros. En términos de la legislación mexicana es definido en la LGEEPA como "*Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza".*

En la actualidad el Impacto ambiental es entonces, cualquier cambio en el ambiente, sea beneficioso o adverso, resultante en todo o en parte de las actividades, productos o servicios de una actividad. Así pues, el impacto ambiental se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto.

- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto.

- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, y en último término, para la salud y el bienestar humano.

El impacto ambiental no puede ser entendido como una serie de modificaciones aisladas producidas sobre los correspondientes factores, sino como una o varias cadenas, frecuentemente entrelazadas, de relaciones causa-efecto con sus correspondientes sinergias, si es el caso (Sánchez y Cols., 2020).

Para apoyar esta definición podemos iniciar con la forma de clasificación de estos posibles impactos que a juicio de experiencias podemos identificar.

Tabla 45. Clasificación de Impactos Ambientales

Criterio de Clasificación	*Clases*
Por el Carácter	***Impacto simple:*** se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado. ***Impactos acumulativos:*** son resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro.
Por la Relación Causa-Efecto	***Primarios:*** son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella (obvios y cuantificables). ***Secundarios:*** son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente.
Por el Momento en que se Manifiestan	***Latente:*** es aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca. ***Inmediato:*** es aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo. ***Momento* Crítico**: es aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.

Versión pública

`

Por la Interrelación de Acciones y/o Alteraciones	***Impacto simple:*** es el que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado. ***Impactos acumulativos:*** son resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro.
Por la Extensión	***Puntual:*** cuando la acción impactante produce una alteración localizada. ***Parcial:*** supone una incidencia apreciable en el área estudiada. ***Extremo:*** es en el que se detecta en una gran parte del territorio considerado. ***Total:*** es en el que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.
Por la Persistencia	***Temporal:*** supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto. ***Permanente:*** supone una alteración indefinida en el tiempo.
Por la Capacidad de Recuperación del Ambiente	***Irrecuperable:*** se da cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar. ***Irreversible:*** supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce. ***Reversible:*** en que la alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales. ***Fugaz:*** en el que la recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.

Temas de Ciencia y Tecnología, 2013

La fase de identificación de los impactos ambientales que serán resultado de la realización del presente proyecto es de vital importancia ya que una vez conocidos estos se puede valorar el nivel de consecuencias. Para no omitir ningún aspecto importante se elaboró una lista de control que incluye los componentes ambientales, así como actividades del proyecto.

Teniendo clara una definición de impacto ambiental en términos teóricos y prácticos en México, se realiza la evaluación de los impactos ambientales generables o atribuibles al desarrollo del proyecto que en este documento se plantea, para lo cual se ha tomado de referencia la definición del término Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), descrito como *un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente.*

`

Una buena evaluación de impacto ambiental puede contribuir a que se fijen trayectorias dirigidas a la sustentabilidad de un proyecto, facilitando la integración de cuestiones ambientales generales y creando condiciones convenientes para el desarrollo.

Al realizar una evaluación de impacto ambiental partiremos de la premisa que toda acción genera un impacto o cambio que puede dejar huella en diferentes aspectos como el ambiental, político, económico o social en la sociedad. Los impactos pueden dejar su impronta en el ambiente, los ecosistemas, las comunidades, la salud humana, bienestar y además ésta huella puede ser positiva o negativa, pues la sociedad vive una relación de codependencia con el ambiente: las personas influyen en el ambiente y éste, a su vez, condiciona el estilo de vida de las personas.

Con esto entendido, la evaluación de impacto ambiental es aquella en la que son evaluadas las actividades planteadas sobre el ambiente. Por lo que este es más bien un proceso de identificación, predicción y evaluación durante el desarrollo de un proyecto propuesto, para proponer y definir acciones de prevención, disminución y mitigación que reduzcan los impactos ambientales identificados como negativos generando un proyecto más amigable con el ambiente y con una visión más completa de su desarrollo.

La evaluación del impacto ambiental tiene sus bases jurídicas en las disposiciones que al respecto establece la (LGEEPA), la cual considera como instrumentos de la política ambiental a los siguientes:

1) Planeación ambiental.
2) Ordenamiento Ecológico del territorio.
3) Instrumentos económicos.
4) Regulación ambiental de los asentamientos humanos.
5) Evaluación del impacto ambiental.
6) Normas oficiales mexicanas en materia ambiental.
7) Autorregulación y auditorías ambientales.
8) Investigación y educación ecológicas.

Con el fin de prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos sobre el mismo durante la realización del proyecto "**Exploración La Sierrita**", se presenta la siguiente propuesta de evaluación de impacto ambiental.

Partiendo del entendimiento de los requerimientos para realizar la evaluación de los impactos ambientales que el proyecto pudiera producir, este documento abordó la descripción del proyecto, así como el estudio de línea de base, que consiste en un diagnóstico situacional que se realiza para determinar las condiciones ambientales de un área específica antes de llevar a cabo el proyecto. Lo principal es hacer un inventario detallado de todos los componentes implicados. Para este, se realizó una revisión bibliográfica, por medio de sistemas de información geográfica y mediante visitas a campo en las que se analizó y describió las condiciones encontradas en las áreas de estudio.

Consulta pública

`

III.5.1 Metodología para Identificar los Impactos Ambientales

Para la evaluación de impactos ambientales se partió de definir el entorno ambiental, se elaboró una lista de chequeo simple en la que se enmarcan los componentes ambientales que existen en el ecosistema en el que se realizará el proyecto, posteriormente se definen las acciones y actividades contempladas que son susceptibles a actuar sobre el ambiente, finalmente mediante una evaluación cualitativa y cuantitativa de las interacciones identificadas en el método matricial utilizado, se valoraron los impactos ambientales.

Conocidos los efectos se pueden valorar las consecuencias con más o menos precisión por diferentes sistemas, para no omitir ningún aspecto importante, se hace útil el elaborar una lista de control lo más amplia posible, tanto de los componentes o factores ambientales como de las actividades del proyecto.

Para construir una lista de control, se puede tomar como referencia la propuesta por Leopold et al (1971) para su método matricial, reduciendo y adaptándola a las características del proyecto y del lugar. Para iniciar con la actividad se comenzó con la elaboración de una lista de chequeo simple en la que se enmarcan los componentes ambientales que existen en el ecosistema en que se realizará el proyecto, para posteriormente definir las acciones y actividades contempladas que sean susceptibles a actuar sobre el ambiente, finalmente mediante una evaluación cualitativa de las interacciones identificadas en una matriz de Leopold, definir y valorar los impactos ambientales.

Lista de Chequeo de Factores ambientales

Siguiendo con lo manifestado, se creó una lista de los factores y los componentes que pudieran verse afectados por impactos ambientales provocados directa o indirectamente por las actividades del proyecto. Para el análisis del medio, este se dividió en tres Sistemas: Abiótico, Biótico y Socioeconómico, de los que se desglosan sus componentes susceptibles. En la "*Tabla 46. Componentes y factores ambientales (Canter, 2003) modificada para el proyecto"* se presentan los componentes que de acuerdo con la evaluación realizada son susceptibles a recibir impactos:

Tabla 46. Componentes y factores ambientales (Canter, 2003) modificada para el proyecto

Medio	Componente
Abiótico	Suelo
	Clima
	Atmósfera
	Hidrología
	Paisaje
	Procesos

Consulta pública

`

Biótico	Flora
	Fauna
	Procesos
Socioeconómico	Población
	Infraestructura
	Medio Económico

Para la identificación de los factores ambientales se tomaron en cuenta los siguientes criterios, mismos que fueron considerados de acuerdo con la bibliografía consultada, siendo uno de los documentos la Guía para la elaboración de un MIA Federal, así como el juicio propio de los técnicos que elaboraron el estudio.

- Ser representativos del entorno afectado, y, por tanto, del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o de trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

De los factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que serán potencialmente afectados por las acciones del proyecto, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración

Consulta pública

`

- ❖ Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- ❖ Continuidad: necesidad de conservación
- ❖ Insustitubilidad: imposibilidad de ser remplazado
- ❖ Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- ❖ Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- ❖ Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- ❖ Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- ❖ Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- ❖ Significación: importancia para la zona del entorno

Como conclusión, los factores que se contemplaron para el proyecto son:

Tabla 47. Factores Ambientales.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Erosión
		Calidad Física
		Calidad Química
	Clima	Modificación Climática
	Geología	Geología
		Topografía
	Atmósfera	Calidad
		Nivel Sonoro
	Hidrología	Cantidad
		Calidad
		Patrón de Escurrimiento
	Paisaje	Cuenca Visual
		Calidad
		Valor Escénico
Biótico	Flora	Biodiversidad
		Abundancia
		% de Cobertura

Consulta pública

`

	Fauna	Especies de Importancia
		Biodiversidad
		Abundancia
		Comportamiento
		% de refugio
		Especies de importancia
Socioeconómico		Población
		Infraestructura
		Economía

Lo anterior obedeciendo a que, dentro del proceso de definición de los indicadores de impacto, en primera instancia se realizó la división de las actividades que componen cada etapa del proyecto, de tal manera que las partes resultantes fuesen lo suficientemente grandes para tomarlo en cuenta y realizar el análisis y lo suficientemente pequeñas para obtener el detalle requerido en la valoración de impactos ambientales, quedando la división como se presenta a continuación.

Preparación del Sitio.

Están destinadas a preparar el sitio para las etapas posteriores, estas actividades contemplan principalmente la remoción de la vegetación (desmonte y despalme).

Los materiales forestales se integrarán a los suelos a través del picado y acomodo en forma transversal a la pendiente para impulsar su mejoramiento al momento del cierre de cada obra.

Las actividades incluidas en el análisis de impacto incluyen.

Actividad	**Potencial de afectación**
_ **Desmonte y despalme.** _ **Excavación y nivelación.** _ **Requerimiento de agua.** _ **Operación de maquinaria y equipo.** _ **Manejo de combustibles.** _ **Manejo y Disposición de residuos.**	_ Erosión. _ Modificación de las características del suelo. _ Generación de polvos, gases, ruido y residuos. _ Contaminación del suelo. _ Ahuyentamiento de fauna

Consulta pública

`

_ **Emisiones a la atmosfera.**	_ Disminución del volumen de infiltración en la cuenca

Construcción.

Las actividades durante la construcción incluirán la apertura de caminos que se comunicarán con caminos existentes, estos se establecen con la finalidad de llegar a los sitios preestablecidos de las planillas de barrenación. Las actividades incluidas en el análisis de los impactos incluyen:

Actividad	**Potencial de afectación**
_ **Movimientos de equipo y maquinaria.** _ **Manejo y disposición de residuos.** _ **Manipulación de combustibles.** _ **Movimiento de materiales.** _ **Requerimientos de agua.** _ **Emisiones a la atmosfera.**	_ Erosión. _ Modificación de las características del suelo. _ Generación de polvos, gases, ruido y residuos. _ Contaminación del suelo. _ Generación de residuos peligrosos. _ Ahuyentamiento de fauna _ Disminución del volumen de infiltración en la cuenca

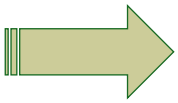
Operación.

Incluirán la extracción de núcleos de roca por medio de la barrenación a diamante para determinar los valores mineralógicos y poder tomar decisiones en una explotación rentable y el uso de los caminos de acceso para comunicar el transito con la vía principal, así como el traslado de las muestras.

A continuación, se analiza un resumen de actividades consideradas para el análisis de impactos:

Consulta pública

`

Actividad		Potencial de afectación
➢ **Manejo y disposición de residuos sólidos y peligrosos.** ➢ **Transporte de núcleos.** ➢ **Emisiones a la atmosfera.** ➢ **Recirculación de agua y sustancias para enfriamiento y lubricación**		➢ Erosión. ➢ Generación de residuos peligrosos. ➢ Generación de polvos, gases, ruido y residuos. ➢ Contaminación del suelo. ➢ Ahuyentamiento de fauna

Indicadores de Impacto Ambiental

En este punto partimos por definir un indicador como una construcción abstracta que señala un aspecto o una condición de algún sistema, su propósito es mostrar la manera en que se está llevando el funcionamiento de un sistema. El indicador ayuda a determinar la dirección que debe tomarse para corregir o atender dicho aspecto, un indicador puede ser un signo o señal que manda un mensaje, potencialmente de numerosas fuentes, de una manera simplificada y útil.

Desde la perspectiva ambiental, un indicador es una medida, un índice de medidas o un modelo que caracteriza un ecosistema o alguno de sus componentes críticos. Un indicador puede reflejar atributos físicos, químicos o biológicos de la condición ambiental. Su uso está orientado a caracterizar el estado actual y a la vez poder predecir cambios significativos.

Las unidades de medida de cada indicador estarán determinadas por el propio indicador, y por lo tanto cada factor será medido en unidades diferentes; como consecuencia, no podrá realizarse una comparación entre dos factores basándose para ello exclusivamente en las medidas de los indicadores.

Para la selección de los indicadores de modificación o impacto atribuible al proyecto se han seleccionado los siguientes:

Criterios para la Selección y Evaluación de Indicadores

- **Relevancia:** Es la importancia que tiene el indicador respecto al factor o elemento ambiental que se está considerando, es decir, si es el más adecuado o idóneo para medir el impacto generado. Debe mostrar o responder algo que se requiere o se desea conocer sobre el sistema en cuestión. Este atributo permite a la vez captar o inferir información adicional del impacto generado.

Consulta pública

`

- **Utilidad:** Se refiere a que el indicador debe en todo momento proporcionar información útil y valiosa sobre el comportamiento del componente, factor o elemento ecológico considerado. Este criterio permite discernir en la selección entre indicadores alternos en cuanto al tipo de información proporcionada de características similares.
- **Conocimiento:** Se refiere al conjunto de información (cantidad de datos a nivel local, regional o nacional) que se dispone para algún indicador, considerando la variabilidad de respuesta que puede presentar en espacio y tiempo. Esta información permitiría definir la aplicación que puede tener el indicador, es decir, si se empleará a nivel local o regional.
- **Comparabilidad:** Se refiere a la confiabilidad de la información que proporciona el indicador y en particular sobre el aseguramiento de la calidad en la metodología y procesamiento de datos e información para el desarrollo del mismo indicador. Al contar con estos requisitos, los datos pueden ser comparables.
- **Comprensión:** Se refiere a que la información proporcionada por el indicador debe ser lo más sencilla y de fácil entendimiento y comprensión para todo tipo de personas, expertas e inexpertas.
- **Implementación**: Se refiere a que el indicador debe ser fácil y práctico para su desarrollo y evaluación. Debe considerar los costos asociados a la metodología de muestreo, procesamiento y análisis, principalmente cuando se trate de indicadores poco relevantes.

Los indicadores ambientales empleados para la identificación y cuantificación se presentan a manera de listado en la *Tabla 48. Indicadores de Impacto Ambiental*, conforme el factor al cual se le atribuye.

Tabla 48. Indicadores de Impacto Ambiental

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Calidad del aire	Unidades Móviles	Sensitivo/Visual/Monitoreo
	Emisión de Olores	Sensitivo
Ruidos y Vibraciones	Cantidad y Tipo de Equipos Utilizados	Sensitivo/Visual/Sonometría
	Presencia Humana	Visual
Hidrología	Calidad del Agua	Análisis Hidrológico
	Alteración Potencial del Acuífero	Análisis Especifico
	Volumen de Infiltración	Cálculo Matemático Estimado
Suelo	Superficies con Erosión Hídrica y Eólica	Cálculo Matemático Estimado/Percepción Visual
	Superficies con Potencial de Erosión	Cálculo Matemático Estimado/Percepción Visual
	Superficies Erosionadas	Visual/ Cálculo Matemático

Consulta pública

`

	Superficie Contaminada o con Residuos	Percepción Visual
Fauna	Número de Especies	Bitácora de Observaciones Directas
	Abundancia de las Especies	Bitácora de Observaciones Directas /Cálculo Estadístico
	Localización Potencial de Fauna Silvestre	Revisión Bibliográfica/ Bitácora de Observaciones Directas
	Efecto Barrera	Bitácora de Observaciones Directas y su Modificación
	Especies Protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de Observaciones Directas
Flora	Número de Especies	Caracterización
	Abundancia de las Especies	Bitácora de Observaciones Directas/ Caracterización
	Superficie con Cobertura Vegetal	Cálculo Estadístico/Visual/Fotogrametría
	Especies Protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de Observaciones Directas/ Caracterización
Paisaje	Cualidades Escénicas del Sitio	Percepción visual
Desarrollo Económico	Número de Empleos Directos Generados	Revisión documental
	Derrama Económica	Revisión documental

Criterios y Metodologías de la Evaluación de los impactos ambientales

Los criterios y metodología de la evaluación del impacto ambiental se definen como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto sobre el ambiente, los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos mientras que los métodos de evaluación tratan de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Los métodos de evaluación de impacto ambiental más sencillos tienden a ser los más utilizados, incluyendo analogías, listas de verificación opiniones de expertos o también llamados dictámenes profesionales, cálculos de balance de masa y matrices, etc. Aún más los métodos de evaluación de impacto ambiental pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a diferencias en su legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental.

Para seleccionar el método de evaluación para este proyecto se pensó en un método que tuviera los siguientes aspectos:

Consulta

`

1. Adecuado a las tareas que hay que realizar en la identificación de impactos o la comparación de opciones.
2. Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos.
3. Ser económicos en términos de costes y requerimientos de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones.

El procedimiento seleccionado para la evaluación de los impactos ambientales se basó en un análisis de las interacciones entre los elementos del sistema y las etapas y actividades del proyecto.

La metodología seleccionada para la evaluación de los impactos ambientales consistió en definir los factores ambientales que posee el proyecto, posteriormente se realizó una identificación cualitativa de los posibles impactos ambientales realizando un análisis para determinar cuáles de los factores serían los más afectados determinando la importancia de cada uno de los factores y la valoración de los impactos dando un valor a cada uno de los factores.

Se generó una matriz de interacción que es un método ampliamente usado en los procesos de evaluación, las variaciones de las matrices sencillas de interacción han sido desarrolladas para enfatizar rasgos característicos deseables, son un método muy atiplara el estudio de diversas actividades, dentro de los procesos de evaluación.

Criterios

Los criterios de valoración del impacto aplicados en este Estudio de Impacto Ambiental fueron seleccionados entre los más utilizados en los Estudios de Impacto Ambiental y en función de aquellos que son valorables a juicio de los especialistas encargados de la elaboración del presente, considerando para la ponderación de la matriz, los siguientes

- *Dimensión o Magnitud* (**M**): Se refiere al grado o magnitud de afectación o incidencia de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se puede cuantificar desde efectos menores a destrucción total.
- *Signo* (**S**): Define las acciones del proyecto como benéficas (+), perjudiciales (-) o neutras (0). Muestra si el impacto es positivo, negativo o neutro.
- *Extensión* (**E**): Define la extensión geográfica o área de influencia teórica afectada por un determinado impacto con relación al entorno del proyecto.
- *Permanencia* (**P**): Se refiere al plazo de permanencia en tiempo del efecto de un determinado impacto. La escala utilizada varía entre un impacto de carácter intermitente hasta temporal, que considera una duración mayor a 5 años.
- *Certidumbre* (**C**): Se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto analizado. Se clasificó como desconocido, improbable, probable y cierto.
- *Reversibilidad* (**R**): Se refiere a la posibilidad de devolver un elemento afectado a las condiciones que tenía antes haberse producido el impacto o la posibilidad de reconstrucción del recurso afectado por el proyecto propuesto.

Consulta pública

`

- *Duración* (**D**): Se refiere al periodo o escala temporal, en el cual los cambios son probablemente detectables.
- *Viabilidad de adoptar medidas de mitigación* (**V**): Resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.

Considerados los criterios se partió por medir de forma cuantitativa las interacciones que el proyecto infiere, este proceso se desarrolló por medio de una matriz de interacciones como la de Leopold, sin embargo, esta lleva adaptaciones con el fin de mostrar objetividad y la singularidad del proyecto.

Matriz de Interacciones de Leopold[1] (1971)

La matriz de Leopold es, fundamentalmente, una metodología de identificación de impactos. Básicamente se trata de una matriz que presenta, en las columnas, las acciones del proyecto y, en las filas, los componentes del medio y sus características. La matriz presenta una lista de acciones y elementos ambientales; cada acción debe ser considerada sobre cada uno de los componentes del entorno de manera a detectar su interacción, es decir los posibles impactos.

El análisis se realiza con la matriz de Leopold (Leopold et al., 1971). Esta matriz tiene en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental; y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones. Este formato provee un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales.

En la matriz propuesta por Leopold, el número de acciones que figuran en el eje horizontal es de 100, el número de los factores ambientales que figuran en el eje vertical es de 88, esto resulta en un total de 8,800 interacciones. En la práctica, sólo algunas de las interacciones involucran impactos de tal magnitud e importancia para justificar un tratamiento detallado, por lo que, para la evaluación de este proyecto, se ha modificado la matriz, manteniendo la esencia de la matriz, en la cual se busca evaluar el signo y magnitud de cada interacción de la actividad con el elemento ambiental.

Para cada una de las categorías de elementos ambientales, la matriz considera los recursos, las características y los efectos ambientales que pueden ocasionar las acciones.

En términos generales, es posible aplicar la matriz de Leopold (Villadrich Morera y Tomasisni, 1994) procediendo de la siguiente manera:

1. Se identifican las acciones que integran el proyecto (columnas) y se busca aquellas interacciones con los componentes o factores del medio (filas) sobre los que pueda producirse un impacto.
2. Los impactos (positivos o negativos) son identificados.
3. En cada casilla se indica la magnitud (M) valorada de 1 a 3. Los valores serán precedidos de los signos “+” o “-” según corresponda.

[1] Leopold, L.B. et alt "*A procedure for Evaluating Environmental Impact",* circular 645, US Geological Survey, Washinton, DC, 1971

Consulta pública

`

Tabla 49. Valoración Modificada

ID de valoración	Patrón de coloración asignada (-)	Patrón de coloración asignada (+)	Estimación
1			Poco significativo
2			Significativo
3			Altamente significativo

Lo anterior corresponde con una adaptación de metodologías con el fin de que nos permitan presentar una evaluación cualicuantitativa sencilla, que muestre a la autoridad de forma práctica los resultados estimados de la ejecución del proyecto.

Por el volumen de información y con el fin de facilitar su manejo, se presenta en formato Excel la tabla de interacciones realizado para este proyecto (Anexo 14).

Selección y descripción de los impactos ambientales significativos

Como resultado del análisis cuantitativo se obtiene que, de las 460 interacciones posibles, se llevarán 177 de las cuales 53 serán positivas, en contraste con 124 interacciones de resultados negativos.

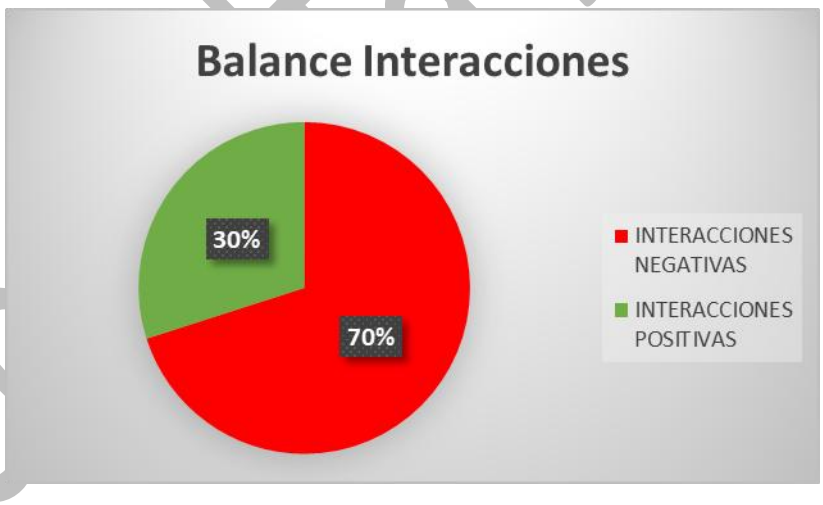


Gráfico 9 Balance de Interacciones

De las interacciones negativas, se estima que 99 sean leves, 25 moderadas y 0 sean significativas debido a la naturaleza y temporalidad que el proyecto plantea.

Consulta pública

`

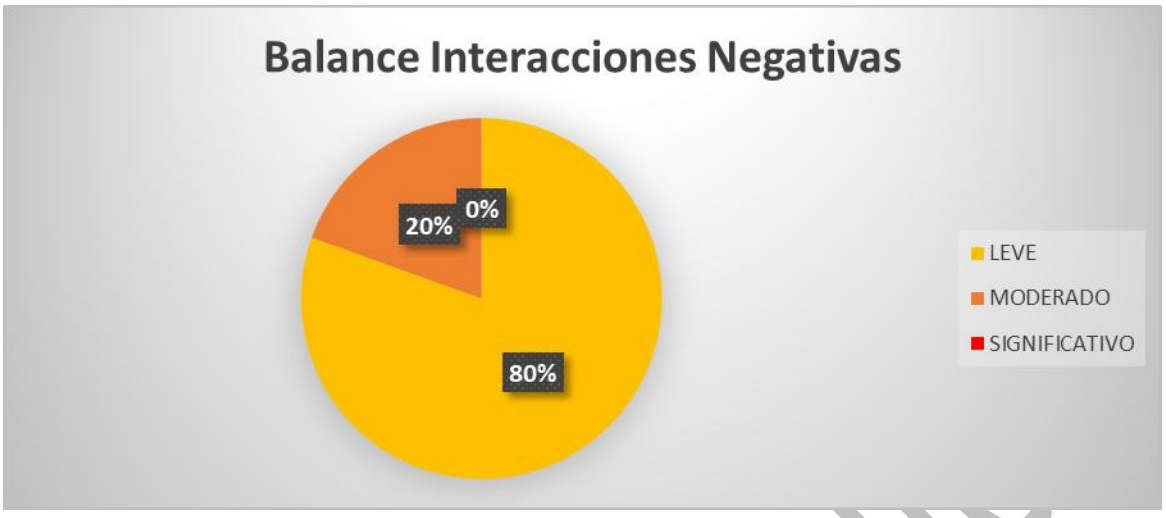


Gráfico 10 Balance de Interacciones Negativas

Debe mencionarse que este balance de interacciones no considera la evaluación de la implementación de medidas de prevención, atenuación y compensación que se han planeado e implementado o por desarrollar.

Numéricamente, los factores paisaje y suelo serán los que reciban la mayor cantidad de interacciones con el 16.38 % del total esperado, seguidos por el factor atmósfera con 15.82 %, en contraste con la Geomorfología que apenas alcanzan el 3.95 % de las interacciones. Debe mencionarse que esta valoración refleja interacciones positivas y negativas, por lo que no significa que sea el factor más afectado.

Así mismo debe considerarse que algunos factores solo presentan un indicador valorable.

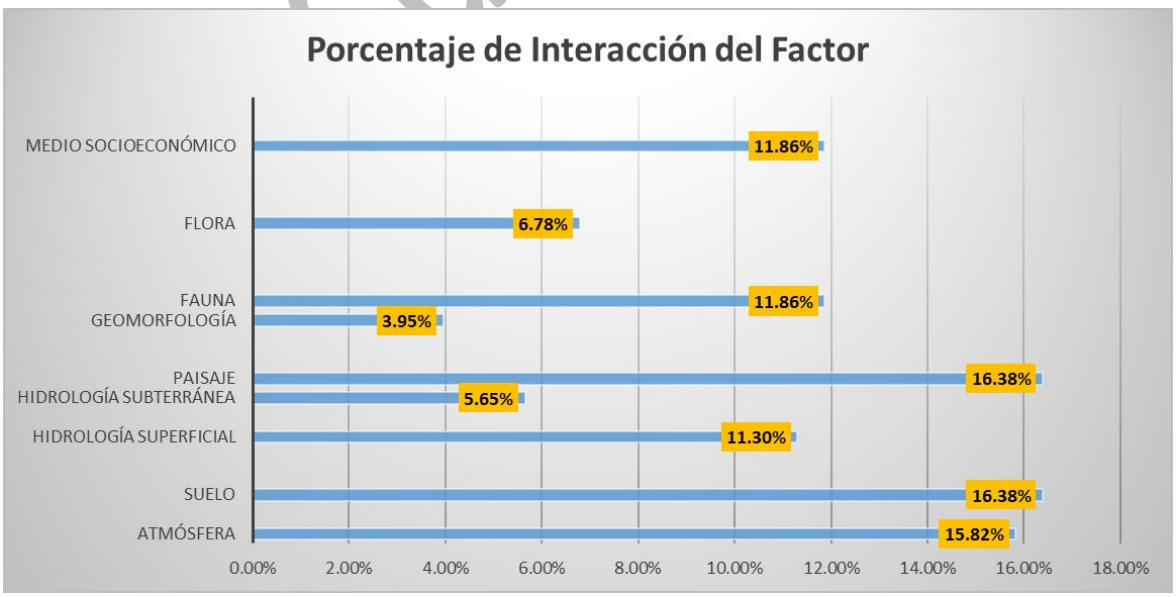


Gráfico 11 Balance por Interacciones

`

Respecto a la evaluación global de afectación por factor la modificación al nivel sonoro será la que reciba afectaciones mayores con una valoración de -22, seguida por la economía con un valor positivo de 19, que se ve seguida por la abundancia de fauna y la calidad del aire con -10, lo cual es concordante con la valoración.

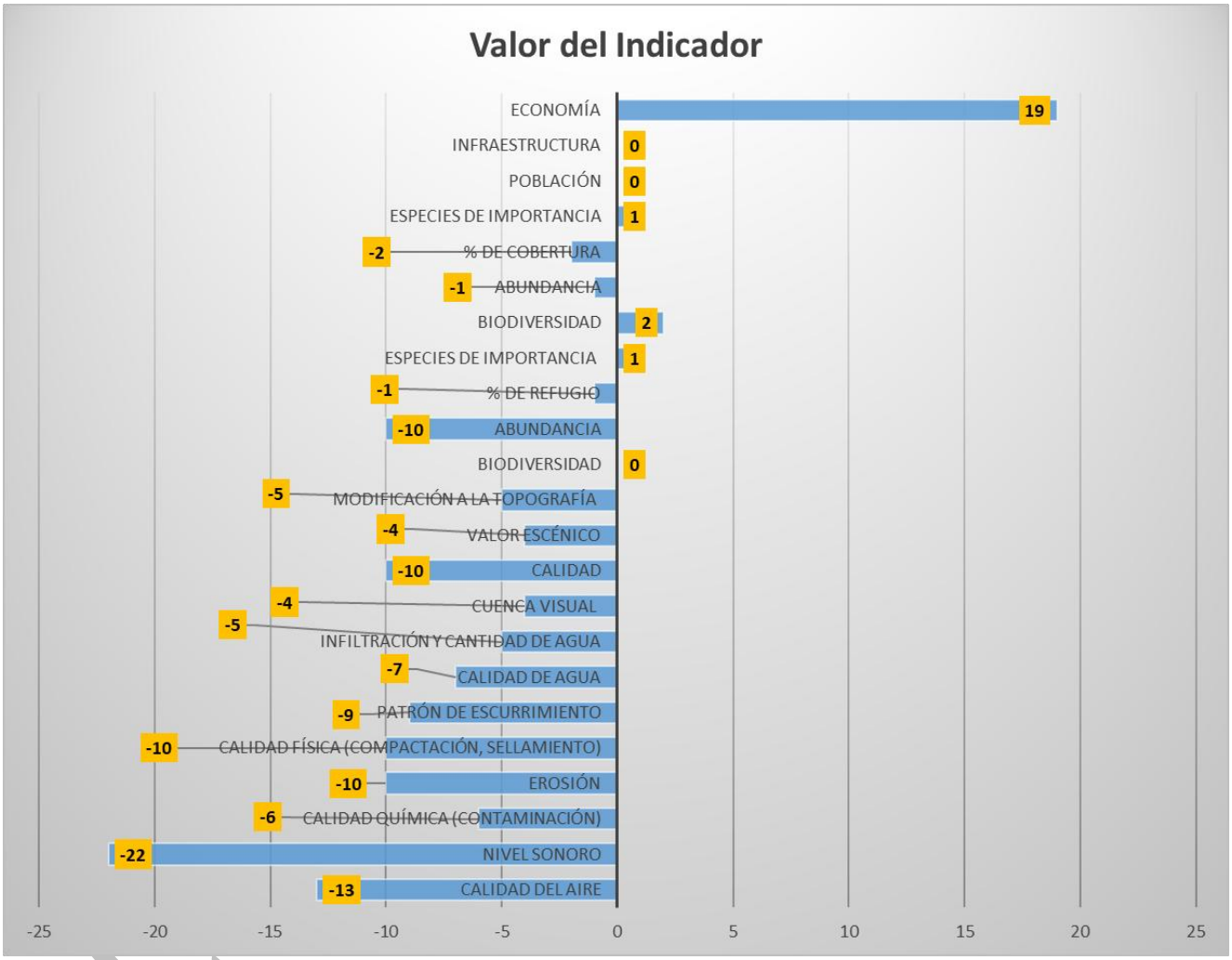


Gráfico 12 Valor Global de Afectación por Factor

Evaluación por método de Matriz Conesa

Una vez definido de forma cuantitativa las interacciones del proyecto, se decidió complementar esta evaluación integrando una metodología tendiente a la evaluación de calidad, para lo cual se integró una matriz de evaluación siguiendo este método (Conesa), pues es claro que la evaluación presenta cierto grado de ambigüedad pues dependerá del criterio de los expertos o evaluadores, por lo que la intención es disminuir este sesgo por medio de la aplicación o complementación de más de una metodología.

`

La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un proyecto en todas y cada una de sus etapas. Dicha metodología, pertenece a Vicente Conesa Fernandez-Vitora (1997).

Ecuación para el Cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde:

- ± =Naturaleza del impacto.
- I = Importancia del impacto.
- i = Intensidad o grado probable de destrucción.
- EX = Extensión o área de influencia del impacto.
- MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto.
- PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto.
- RV = Reversibilidad.
- SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples.
- AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo.
- EF = Efecto (tipo directo o indirecto) PR = Periodicidad.
- MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos.

El desarrollo de la ecuación de (I) es llevado a cabo mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro:

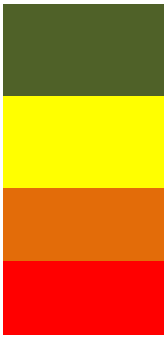
Consulta pública

`

Signo		Intensidad (i) *	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX)		**Momento (MO)**	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	8
Critica	12		
Persistencia (PE)		**Reversibilidad (RV)**	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		**Acumulación (AC)**	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		**Periodicidad (PR)**	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Recup. Inmediato	1	**I = ± [3i +2EX+MO+PE +RV**	
Recuperable	2	**+SI +AC +EF+ PR +MC]**	
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

En función de este modelo, los valores extremos de la Importancia (I) pueden variar:

Tabla 50. Extremos de Importancia



Inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles con el ambiente

Entre 25y 50 son impactos moderados.

Entre 50 y 75 son severos

Superiores a 75 son críticos

`

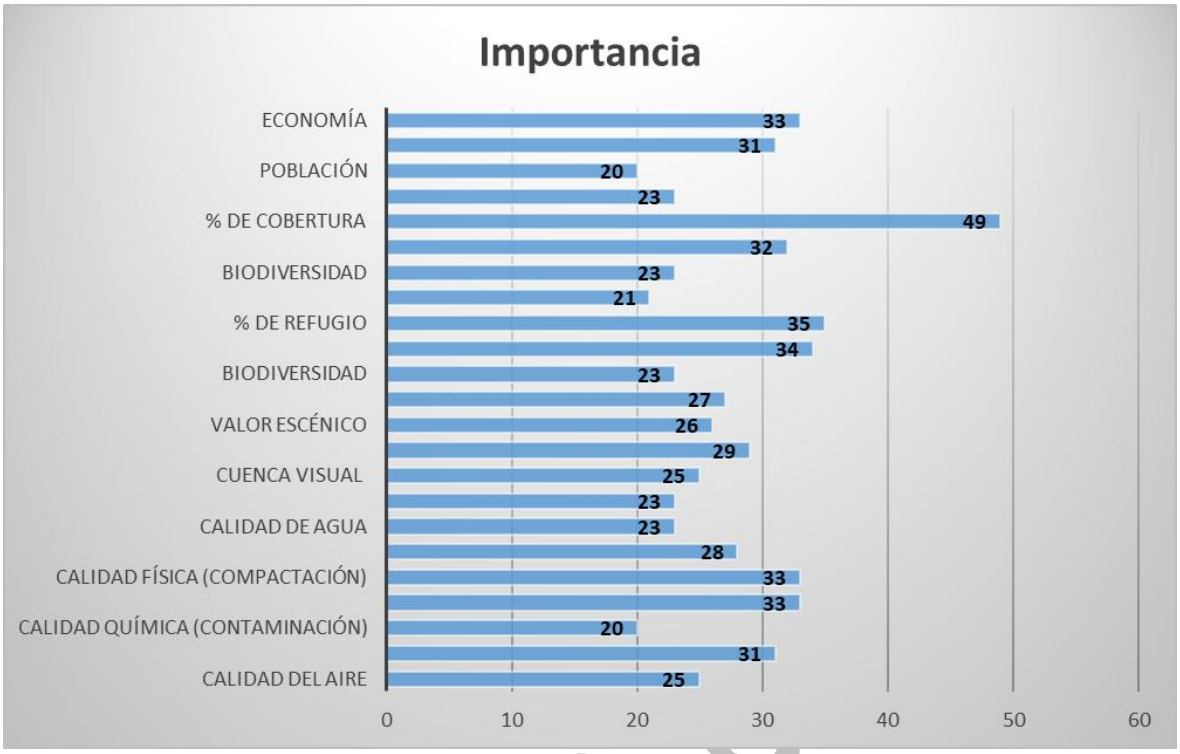
Tabla 51. Metodología Conesa

	Factor Ambiental	Indicador	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia
Abiótico	Atmósfera	Calidad del Aire	(-)	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	25
		Nivel Sonoro	(-)	4	2	4	1	1	1	1	4	2	1	31
	Suelo	Calidad Química (Contaminación)	(-)	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	20
		Erosión	(-)	4	2	2	2	2	2	4	1	2	2	33
		Calidad Física (Compactación)	(-)	4	1	2	2	2	4	4	1	2	2	33
	Hidrología Superficial	Patrón de Escurrimiento	(-)	4	2	1	2	2	2	1	1	1	2	28
		Calidad de Agua	(-)	1	2	2	2	2	2	4	1	1	2	23
	Hidrología Subterránea	Infiltración y Cantidad de Agua	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23
	Paisaje	Cuenca Visual	(-)	2	2	4	1	1	1	1	4	1	2	25
		Calidad	(-)	2	2	4	1	2	1	1	4	4	2	29
		Valor Escénico	(-)	2	2	4	1	2	1	1	4	1	2	26
	Geomorfología	Modificación a la Topografía	(-)	2	1	2	2	2	2	1	4	4	2	27
Biótico	Fauna	Biodiversidad	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23
		Abundancia	(-)	4	2	4	2	2	1	4	1	2	2	34
		% de Refugio	(-)	4	2	2	2	2	2	1	4	4	2	35
		Especies de Importancia	(-)	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	21
	Flora	Biodiversidad	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23
		Abundancia	(-)	4	2	2	2	2	2	1	1	4	2	32
		% de Cobertura	(-)	8	1	4	2	2	4	1	4	4	2	49
		Especies de Importancia	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23
Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Población	(-)	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	20
		Infraestructura	(+)	2	2	4	2	2	2	1	4	4	2	31
		Economía	(+)	2	4	2	2	2	2	4	4	2	1	33

Vista pública

`

Gráfico 1. Importancia



Como resultado del análisis se tiene que la afectación a la cobertura será la que presenta una mayor importancia con un resultado de 49, debido a que será la de mayor afectación de forma inmediata y con sinergias, en contraste con la afectación a la población y la modificación a la calidad química del suelo con una valoración de 20 por una afectación.

En este punto se debe mencionar que, si bien el porcentaje de cobertura es el que presenta una mayor importancia, también es uno de los factores que de forma más certera podrá ser restituido con el cierre de cada planilla, patio de maniobras y caminos, este mismo efecto estima ser observable con la compactación, aquellos a paisaje y el porcentaje de refugio de la fauna.

Descripción de los Impactos

Para caracterizar los impactos ambientales se dividieron en factores, para luego ser dirigidos en dos ramas positivas y negativas, estos últimos siendo los de mayor importancia en el proyecto que se está evaluando.

Atmósfera:

Disminución en la calidad del aire:	Este factor se ve afectado por las emisiones de gases de combustión emitidos por la maquinaria y vehículos de transporte que funcionan a base de combustibles fósiles y que se utilizarán mayormente en la etapa de operación.

Consulta P

`

	Además, se prevé modificación al factor por la agregación de partículas suspendidas por la generación de polvos (partículas sólidas), que se suman al incremento de ruidos y emisión de gases contaminantes (bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos) producto de la combustión del combustible (diésel).
Valoración de Importancia de modificación estimada al factor	Moderado
Aumento en los niveles sonoros:	El aumento en el ruido se estima a partir del generado por la operación de la maquinaria, el cual será persistente durante la fase de operación del proyecto.
Valoración de Importancia de modificación estimada al factor	Moderado

Suelo

Erosión:	Se presenta erosión del suelo como resultado de su movimiento y en la etapa de operación por los traslados de la maquinaria y equipo sobre los carriles, así mismo la modificación temporal a patrones de escurrimiento causa modificación a la erosión hídrica provocada, sumada a la erosión eólica causada por la falta de cobertura y retención.
Valoración de Importancia de Modificación Estimada al Factor	Moderado
Compactación	Se prevé un efecto compresivo por el transcurrir de maquinaria y personal durante las fases del proyecto. La clasificación de afectación a este elemento es de carácter puntual, reversible a mediano plazo, parcial, con sinergia, directo y negativo.
Valoración de Importancia de Modificación Estimada al Factor	Moderado
Contaminación:	De manera potencial, se prevé contaminación al suelo por residuos orgánicos producto de la alimentación de los propios trabajadores, residuos inorgánicos como

`

	bolsas plásticas y materiales como pet, cartón, etc. Además, existe el riesgo potencial de contaminación por fugas en la maquinaria utilizada en el proyecto, ya que el manejo de lubricantes y combustible (diésel) durante el abastecimiento a la maquinaria y equipos, podría generar derrames que contaminen el suelo y los escurrimientos superficiales de agua durante la época de lluvias.
Valoración de Importancia de Modificación Estimada al Factor	Irrelevante o compatible

Flora

Disminución a la Cobertura Vegetal:	En la fase de preparación del sitio, se estima necesario el desmonte y despalme de planillas y caminos, afectando de forma temporal la cobertura vegetal, que causa una disminución en su porcentaje original.
Valoración de Importancia de Modificación Estimada al Factor	Moderado
Disminución en la Abundancia de Especies	Con el desarrollo de las fases iniciales del proyecto al reducir la cobertura vegetal, los índices de abundancia presentes en la cuenca disminuyen por la remoción de la vegetación, afectando la proporción de especies existentes al momento de la línea base del proyecto.
Valoración de Importancia de Modificación Estimada al Factor	Moderado

Fauna

Ahuyentamiento de Fauna Silvestre:	Este impacto se presenta una vez que los trabajadores, la maquina y vehículos de transporte ingresen al área del proyecto trayendo consigo aumentos en los niveles de ruido y vibraciones por el movimiento de equipos, tránsito vehicular y la presencia humana. Esto generará una modificación al factor, causando desplazamiento resultado de la presencia humana y el ruido emitido que se generará, dando como resultado la modificación temporal a la distribución de la fauna, por el desplazamiento de ejemplares hacia lugares más aptos para su desarrollo y refugio.

`

Valoración de Importancia de Modificación Estimada al Factor	Moderado
Pérdida del Hábitat	Las acciones del proyecto ocasionan la eliminación y modificación de hábitat faunístico y con esto su desplazamiento creando un efecto de barrera para la dispersión de diversos organismos y el impedimento en su retorno.
Valoración de Importancia de Modificación Estimada al Factor	Moderado

Hidrología

Disminución del Volumen de Infiltración	Aunque temporal, la modificación a la cubierta vegetal y posicionamiento de las obras modificara el patrón de escurrimiento e infiltración, disminuyendo la tasa de infiltración estimada en la cuenca, aumentando el escurrimiento y evaporación del sitio.
Valoración de Importancia de Modificación Estimada Al Factor	Irrelevante o compatible
Drenaje Superficial:	Las obras y la posible inadecuada disposición de los residuos pueden causar un cambio en la escorrentía superficial del sitio que, aunque es mínima, puede generar una disminución en la infiltración. El desplazamiento de vehículos y establecimiento de planillas y cárcamos, provocando impacto al suelo, principalmente en su estructura por la compactación, causando como consiguiente una modificación al patrón actual de drenaje.
Valoración de Importancia de Modificación Estimada al Factor	Moderado

Paisaje

Alteración de las Cualidades Estéticas del Sitio y la Continuidad Paisajística:	El desmonte del sitio para el establecimiento de las planillas y caminos modificará las características paisajísticas, disminuyendo las cualidades estéticas al modificar el ambiente natural por uno industrial.

`

	Los trabajos durante la fase de desmonte y operación provocan la emisión de partículas del suelo formando una pequeña nube de polvo en el sitio, situación que puede replicarse durante el traslado sobre los caminos durante la operación del proyecto.
Valoración de Importancia de Modificación Estimada al Factor	Moderado

Geomorfología

Modificación a la Topografía	Aunque mínima, la modificación por despalme de la capa vegetal en caminos, patio de maniobras y planillas, así como la apertura y excavación de los cárcamos, se estima una modificación a la topografía del sitio de forma puntual.
Valoración de Importancia de Modificación Estimada al Factor	Moderado

III.5.1 MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La empresa Minera Camino Rojo integra desde la planeación de sus proyectos la disminución de los impactos ambientales, pues de acuerdo a una jerarquía de atención, parte de prevenir su generación con la disminución de superficies por ocupar para obras necesarias, así como considerando equipos eficientes y de dimensiones y requerimientos mínimos, con el fin de apegarse a una Sistema de Gestión Ambiental desde la fase de planeación hasta la fase de revisión una vez concluidos los proyectos, con el fin de evaluar las lecciones aprendidas y promover la mejora continua.

El reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental define en su artículo 3 las medidas de prevención como el "*Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente"* (fracción XIII), y las medidas de mitigación como el "*Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas"* (fracción XIV).

Analizadas estas definiciones y con apoyo de la evaluación del escenario y los impactos ambientales asociados al proyecto, en este apartado del Informe Preventivo, se plantean las medidas de prevención y mitigación, con las que pretende acompañar el proyecto con el fin de generar una sinergia de funcionamiento entre el desarrollo del proyecto y el ecosistémico, buscando que las actividades cuenten con un método jerárquico de atención para cada estimación de modificación ambiental definida por elemento ambiental.

Consulta pú

`

Para la definición y diseño de las medidas se parte de una jerarquía de atención los impactos ambientales que considera:

1. **Prevención del impacto ambiental.** Por medio de la planeación, sustitución de infraestructura, la elección del sitio, elección de la maquinaria, la evaluación de riesgos y recompensas para opción del proyecto.
2. **Mitigación de impacto ambiental**. Por medio de la evaluación del requerimiento de la tarea y la disminución de sus demandas.
3. **Compensación.** Por medio de acciones que busquen igualar los efectos de las modificaciones ambientales, por medio del enriquecimiento de otros factores distintos al afectado o el aumento de su calidad en un sitio distinto.
4. **Monitoreo.** Por medio de acciones que lleven una medición y un indicador específico para la evaluación de la dinámica del elemento ambiental y su modificación.
5. **Emergente.** Por medio de la adición de acciones o eliminación de la fuente, sustitución de la fuente, control técnico de la fuente, control administrativo de la fuente.

Enfoque de las Medidas

Para el diseño y selección de las medidas que acompañaran el proyecto se han identificado las modificaciones a los factores ambientales causadas por el desarrollo de este, siendo estas modificaciones enlistadas y asignadas en clave con el fin de asegurar su atención y un seguimiento oportuno.

Tabla 52 Enfoque de Medidas

	Factor Ambiental	*Indicador*	*Clave de modificación al factor*
Abiótico	**Atmósfera**	**Calidad del Aire**	Atm-1
		Nivel Sonoro	Atm-2
	Suelo	**Calidad Química (Contaminación)**	S-1
		Erosión	S-2
		Calidad Física (Compactación)	S-3
	Hidrología Superficial	**Patrón de Escurrimiento**	HS-1
		Calidad de Agua	HS-2
	Hidrología Subterránea	**Infiltración y Cantidad de Agua**	HSb-1
		Calidad	HSb-2
	Paisaje	**Cuenca Visual**	P-1
		Calidad	P-2
		Valor Escénico	P-3

Consulta pública

`

Biótico	**Geomorfología**	**Modificación a la Topografía**	Gm-1
	Fauna	**Biodiversidad**	Fn-1
		Abundancia	Fn-2
		% de Refugio	Fn-3
		Especies de Importancia	Fn-4
	Flora	**Biodiversidad**	Fl-1
		Abundancia	Fl-2
		% de Cobertura	Fl-3
		Especies de Importancia	Fl-4
Socioeconómico	**Medio Socioeconómico**	**Población**	MS-1
		Infraestructura	MS-2
		Economía	MS-3

Descripción de las Medidas de Prevención, Mitigación y /o Compensación

En este apartado se proponen las respectivas medidas de prevención, mitigación y/o compensación a los impactos ambientales identificados en el apartado anterior, para lo distintos factores ambientales como son la hidrología, atmósfera, suelo, flora, fauna silvestre, paisaje, sociedad, economía y cultura. El agrupamiento de las medidas se realizó de la siguiente manera:

Medio Físico:

- ✓ Atmósfera
- ✓ Suelo
- ✓ Hidrología Superficial
- ✓ Hidrología Subterránea
- ✓ Paisaje
- ✓ Geomorfología

Medio Biológicos:

- ✓ Flora
- ✓ Fauna

Medio Perceptivo:

- ✓ Paisaje

Consulta pública

`

La forma de presentación se realiza de manera enunciativa, identificando de forma inicial el factor afectado, el impacto que modificaría las condiciones originales de este. Una vez definidos estos elementos, se procede a señalar la medida que se considera para eliminar, atenuar o compensar la afectación, indicando su método de comprobación o seguimiento y la etapa de aplicación.

Consulta pública

`

Tabla 53 Medidas de Acompañamiento del proyecto

						Fase de Aplicación				
No.	**Indicador de efecto primario**	**Indicador de efecto secundario**	**Medida de Atención**	**Tipo**	**Medida Correctiva**	**Preparación**	**Operación**	**Cierre, Abandono y Restauración**	**Indicador de Ampliación**	**Herramienta de Comprobación**
1	Calidad Química (Contaminación)	Calidad de Agua	Desde la etapa de preparación se instalarán **letrinas portátiles,** suficientes en función del número de personas en la obra, cuya limpieza y mantenimiento estará a cargo de una empresa especializada en estas actividades, para el manejo adecuado de los residuos sépticos.	Prevención	Aumento en el número de letrinas portátiles	X	X	X	No. de equipos colocados vs No. de empleados laborando en sitio / Vol. de Aguas residuales dispuestas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Manifiestos de Disposición de Residuos Sépticos
2	Infiltración y Cantidad de Agua	% de Cobertura	El proyecto incluye un **plan de restitución** de las superficies afectadas que incluye la roturación de caminos y la reforestación y mantenimiento de estas áreas, recuperando el volumen de infiltración actual.	Compensación	Aumento en la superficie propuesta a restauración, hasta compensar los servicios ambientales afectados por el proyecto			X	Superficie integrada vs superficie laborada	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / No. de Individuos vegetales colocados
3	Calidad Química (Contaminación)	Calidad del Aire	Se llevará una bitácora de **mantenimiento preventivo** de los vehículos, con el	Mitigación	Se limitará el acceso a vehículos y maquinaria que no pase las	X	X	X	No. de equipos atendidos vs No. de vehículos laborando en sitio	Bitácora de mantenimientos preventivos / Factura /

Consulta pública

`

						Fase de Aplicación				
No.	**Indicador de efecto primario**	**Indicador de efecto secundario**	**Medida de Atención**	**Tipo**	**Medida Correctiva**	**Preparación**	**Operación**	**Cierre, Abandono y Restauración**	**Indicador de Ampliación**	**Herramienta de Comprobación**
			fin de evitar derrame de aceites y grasas que puedan contaminar el agua y el suelo, así como el aumento de partículas al aire.		revisiones de mantenimiento					
4	Calidad Química (Contaminación)	Calidad de Agua	Se contará con **contenedores para residuos** sólidos urbanos y residuos peligrosos, rotulados y al alcance de las actividades.	Mitigación	Se aumentará el número de dispositivos de colecta / Se aumentará la periodicidad de recolección y disposición final	X	X	X	No. de estaciones de disposición	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Manifiestos de Disposición de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
5	Calidad Química (Contaminación)	Calidad de Agua	Desde la etapa de preparación del sitio, se contará con **charolas para contención de derrames** que serán utilizadas durante las actividades en los sitios de estacionamiento de los camiones y equipos.	Mitigación	Se aumentará el número de dispositivos de colecta / Se aumentará la periodicidad de recolección y disposición final	X	X		No. de Charolas de contención vs No, de vehículos laborando en sitio	Bitácora / Factura / memoria fotográfica
6	Calidad Química (Contaminación)	Calidad del Aire	Se llevará a cabo una **revisión semanal de maquinaria y vehículos** para identificar problemas de combustión y/o generación de aceites excesiva,	Prevención	Se limitará el acceso a vehículos y maquinaria que no pase las revisiones de mantenimiento	X	X		No. de vehículos integrados al plan vs No. de vehículos operando en sitio	Bitácora / Factura / memoria fotográfica

Consulta pública

`

						Fase de Aplicación				
No.	**Indicador de efecto primario**	**Indicador de efecto secundario**	**Medida de Atención**	**Tipo**	**Medida Correctiva**	**Preparación**	**Operación**	**Cierre, Abandono y Restauración**	**Indicador de Ampliación**	**Herramienta de Comprobación**
			para su correspondiente mantenimiento preventivo y o correctivo.							
7	Calidad del Aire	Erosión	Con apoyo del camión cisterna, se **humedecerán los caminos** de terracería y sitios desmontados con el fin de evitar la generación de polvos y partículas.	Prevención	Se aumentará el número de camiones cisterna dispuestos / se aumentará el volumen de agua regada / Se integrarán supresores de polvo especializados	X	X		No. de camiones cisterna por día utilizados / volumen en m3 de agua regada	Bitácora / Factura / memoria fotográfica
8	Calidad del Aire	Erosión	Se instalarán **letreros alusivos al control de la velocidad vehicular** para evitar la generación de tolvaneras y colisiones.	Prevención	Se aumentará el número de señalamientos utilizados	X	X	X	No. de señaléticas colocadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /
9	Calidad del Aire	Erosión	En caso necesarios se utilizarán **supresores de polvos** especializados que disminuyan la cantidad de polvos y partículas que se emiten a la atmosfera.	Emergente	Se aumentará el volumen de sustancia utilizada / se aumentará la periodicidad de aplicación	X	X		No. de camiones cisterna por día utilizados / volumen en m3 de agua regada	Bitácora / Factura / memoria fotográfica

Consulta Pública

`

						Fase de Aplicación				
No.	**Indicador de efecto primario**	**Indicador de efecto secundario**	**Medida de Atención**	**Tipo**	**Medida Correctiva**	**Preparación**	**Operación**	**Cierre, Abandono y Restauración**	**Indicador de Ampliación**	**Herramienta de Comprobación**
10	Infiltración y Cantidad de Agua	Erosión	Se desarrollarán **obras de conservación de suelos** que servirán como reposición de volúmenes de agua comprometidos por este proyecto.	Compensación	Se aumentará el umero de obras de conservación de suelos / se extenderá la aplicación de las obras a una superficie mayor en el SAR	X	X		Superficie integrada vs superficie laborada / No. de obras realizadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / No. de obras colocados
11	Biodiversidad	Especies de Importancia	Se colocarán **mensajes alusivos en favor de la conservación** de la biodiversidad en puntos estratégicos de la circunferencia de la zona del proyecto	Prevención	Se aumentará el número de señalamientos utilizados	X	X	X	No. de señaléticas colocadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /
12	Biodiversidad	Especies de Importancia	Se llevarán registros **periódicos de biodiversidad** con el fin de integrar a la línea base aquellas especies que no estuvieran listadas, así como evaluar su desempeño, en función del escenario previo al proyecto	Monitoreo	Se aumentará la periodicidad de monitoreo / se llevará monitoreo por un externo calificado y especializado	X	X		No. de campanas de monitore realizadas / No. de especies nuevas identificadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Reportes de externos

Consulta Pública

`

						Fase de Aplicación				
No.	**Indicador de efecto primario**	**Indicador de efecto secundario**	**Medida de Atención**	**Tipo**	**Medida Correctiva**	**Preparación**	**Operación**	**Cierre, Abandono y Restauración**	**Indicador de Ampliación**	**Herramienta de Comprobación**
13	Biodiversidad	Especies de Importancia	Se realizarán actividades de **ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna**	Prevención	Se aumentará la periodicidad de acciones de rescate y reubicación / se aumentará la superficie de ejecución del programa	X	X		No. de campanas de ahuyentamiento realizadas / No. de individuos rescatados / No. de individuos reubicados / no de incidentes relacionados con fauna silvestre	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /
14	Erosión	Patrón de Escurrimiento	Se **recuperarán los suelos** y serán dispuestos en los márgenes de la obra, estos serán cubiertos durante la operación de la obra, para luego ser restituidos en las áreas asignadas	Prevención	Se aumentará el volumen de suelos rescatados / se disminuirá el periodo de resguardo de suelos / se aumentará la superficie de colocación de suelos	X	X		Vol. en m3 de suelos recuperados vs Vol. de suelos dispuestos	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /
15	Biodiversidad	Especies de Importancia	Se llevarán acciones de **Rescate de flora**, con el fin de, reintegrarlas en la fase de cierre de planillas.	Prevención	Se aumentará la periodicidad de acciones de rescate y reubicación / se aumentará la superficie de ejecución del programa / se llevarán acciones de monitoreo y supervivencia / se compensarán los individuos que no sobrevivan al programa de rescate	X			No. de campanas de ahuyentamiento realizadas / No. de individuos rescatados / No. de individuos reubicados / no de incidentes relacionados con fauna silvestre	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /

Consulta pública

`

						Fase de Aplicación				
No.	**Indicador de efecto primario**	**Indicador de efecto secundario**	**Medida de Atención**	**Tipo**	**Medida Correctiva**	**Preparación**	**Operación**	**Cierre, Abandono y Restauración**	**Indicador de Ampliación**	**Herramienta de Comprobación**
16	% de Cobertura	Biodiversidad	Se llevará a cabo una **revisión anual, posterior a la temporada de lluvias** con el fin de asegurar el estado de las planillas cerradas	Monitoreo	Se llevarán acciones de mantenimiento y reconstrucción de obras o secciones identificadas con danos estructurales		X	X	No. de campanas de monitore realizadas / No. de desviaciones identificadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Reportes de externos

Consulta publica

`

Conclusiones

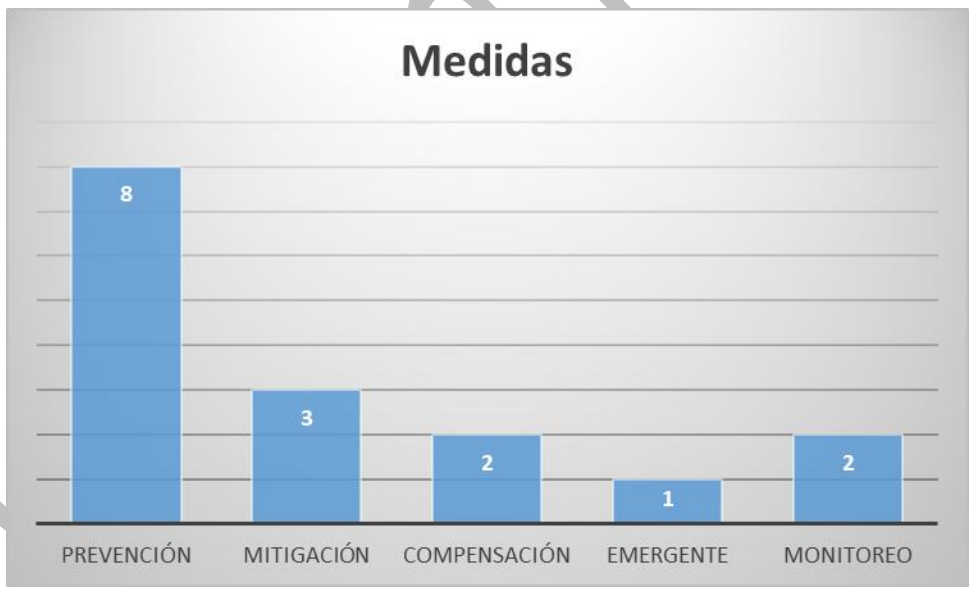
Se han diseñado 16 medidas específicas de acompañamiento al desarrollo del proyecto, las cuales son complementadas con medidas correctivas en caso de detectarse desviaciones en los resultados esperados por la ejecución de las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o de compensación. Además, debe mencionarse que estas medidas contemplan observaciones de conformidad con la Norma Oficial Mexicana *NOM-120-SEMARNAT-2020, Que 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*, que adicional a las aquí mencionadas, regirán el desarrollo del proyecto.

De estas se tiene que una distribución de la siguiente manera:

Tabla 54 Tipos de Medida.

Prevención	8
Mitigación	3
Compensación	2
Emergente	1
Monitoreo	2

Gráfico 13 Tipos de Medida



Mismas que serán aplicadas en las cuatro fases del proyecto, entendiendo que estas podrán aplicarse en más de una etapa:

`

Tabla 55 Medidas Aplicadas por Etapa

	Preparación	*Operación*	*Cierre, Abandono y Restauración*
Medidas aplicadas en etapa	14	14	7

Gráfico 14 Medidas Aplicadas por Etapa



III.6. f) PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO

La cartografía temática del proyecto "**Exploración La Sierrita**" fue generada en el mes de agosto del año 2025 por DM Consultoría Ambiental, en función de la delimitación de áreas proporcionadas por la Promovente, por medio de cuadros constructivos del predio y áreas producto de los planos proporcionados.

Para la "Cartografía Temática" se identificó la ubicación del proyecto con base en las cartas topográficas G14-10 escala 1:250 000 de INEGI en distintas series obtenidas de los mismos servidores del Instituto, así con las obtenidas de fuentes como SGM, CONANP, CENAPRED, CONABIO, etc.

Todos los planos de localización que se ubican dentro del documento y anexos en la información digital que se presenta fueron elaborados utilizando la delimitación proporcionada la empresa **Minera Camino Rojo S.A. de C.V**., en geoprocesamiento con información cartográfica obtenida de fuentes como INEGI, CONABIO y de creación.

Consulta

`

Nombre	*Fuente*	*Observaciones*
Imagen satelital	Google Earth	
Modelo Digital de Elevación (MDE)	INEGI	Resolución de 15 metros. Formato Raster.
Curvas de Nivel	INEGI	Formato SHP. Temática Nacional. Escala 1:50,000.
Vías de Transporte	INEGI	Formato SHP. Temática Nacional.
Localidades Urbanas	INEGI	Formato SHP. Temática Nacional.
Municipios	INEGI	Formato SHP. Temática Nacional.
Toponimia	INEGI	Formato SHP. Temática Nacional.
POEGT	SEMARNAT	Formato SHP. Temática Nacional.
Hidrología	INEGI-SIATL	Formato SHP. Escala 1:50,000. Temática Nacional.
Clima	INEGI	Formato SHP. Escala 1:1´000,000. Temática Nacional.
Grado de Peligro por presencia de Ciclones Tropicales	CENAPRED	Formato SHP. Temática Nacional.
Regionalización Sísmica	CFE	Formato SHP. Temática Nacional.
Geología	INEGI	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Edafología	INEGI	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Hidrogeologia	CONABIO	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Cuencas Hidrográficas	CNA	Formato SHP. Temática Nacional. Temática Nacional.
Acuífero	INEGI	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Uso de Suelo y Vegetación serie VII	INEGI	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Fisiografía	CONABIO	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Provincias Fisiográficas	INEGI	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Subprovincias Fisiográficas	INEGI	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.

En el Anexo Cartografía Temática se integran el conjunto de planos de localización temática del área en la que se pretende desarrollar el proyecto.