EXPLORACIONES MINERAS PARREÑA S.A. DE C.V.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA CAÑADA HONDA, MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS

FRESNILLO, ZACATECAS, AGOSTO DE 2018.

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 8
I.1 Proyecto 8
I.1.1 Nombre del proyecto 8
I.1.2 Ubicación del proyecto 8
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 11
I.1.4 Presentación de la documentación legal: 11
I.2 Promovente 11
1.2.1 Nombre o razón social 11
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 11
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal 11
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 11
1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 12
1.3.1 Nombre o razón social 12
1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 12
1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 12
1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 12
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 13
II.1 Información general del proyecto 13
II.1.1 Naturaleza del proyecto 13
II.1.2 Selección del sitio 14
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 17
II.1.4 Inversión requerida 20
II.1.5 Dimensiones del proyecto 21
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 22
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 23
II.2 Características particulares del proyecto 24
II.2.1 Programa General de Trabajo 28
II.2.2 Preparación del sitio 29

II.2.3 Construcción de obras mineras 31
II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales 33
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 36
II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación) 40
II.2.7 Utilización de explosivos 41
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 42
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 45
II.2.10 Otras fuentes de daños 47
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 51
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 70
IV.1 Delimitación del área de estudio 70
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 93
IV.2.1 Aspectos abióticos 93
IV.2.2 Aspectos bióticos 109
IV.2.3 Paisaje 144
IV.2.4 Medio socioeconómico 153
IV.2.5 Diagnóstico ambiental 157
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 165
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 165
V.1.1 Indicadores de impacto 173
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 174
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación 175
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 179
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 179
VI.2 Impactos residuales 190
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 191
VII.1 Pronóstico del escenario 191

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental 192
VII.3 Conclusiones 196
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 198
VIII.1 Formatos de presentación 198
VIII.1.1 Planos definitivos 198
VIII.1.2 Fotografías 198
VIII.1.3 Videos 198
VIII.1.4 Listas de flora y fauna 199
VIII.2 Otros anexos 199
VIII.3 Glosario de términos 199

ANEXOS

ANEXO 1: DOCUMENTACION LEGAL DEL EJIDO

ANEXO 2: DOCUMENTACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE

ANEXO 3: PLANO DE UBICACIÓN ESTATAL

ANEXO 4. PLANO DE UBICACIÓN REGIONAL

ANEXO 5: PLANO DE UBICACIÓN LOCAL

ANEXO 6: PLANO DE TOPOGRAFÍA Y UBICACIÓN DE OBRAS

ANEXO 7: PLANO DE GEOLOGIA

ANEXO 8: PLANO DE UNIDADES DE SUELO

ANEXO 9: PLANO DE FALLAS Y FRACTURAS

ANEXO 10. PLANO DE RELIEVE (TOPOFORMAS)

ANEXO 11: PLANO DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO

ANEXO 12: PLANO DE UBICACIÓN EN AREAS DE INTERÉS

ANEXO 13: PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO EN IMAGEN DEL GOOGLE

ANEXO 14: PLANO DE PENDIENTES

ANEXO 15: PLANO DE EXPOSICIONES

ANEXO 16: ANEXO FOTOGRAFICO

INDICE DE TABLAS

Pág.

Cuadro 1. Coordenadas extremas de la zona del proyecto. 10
Cuadro 2. Costo de las actividades de prevención y mitigación de impactos del proyecto. 21
Cuadro 3. Tipos de vegetación afectados por el proyecto. 22
Cuadro 4. Afectaciones a los diferentes recursos por el proyecto. 31
Cuadro 5. Características técnicas de las brechas de acceso por abrir. 33
Cuadro 6. Niveles de ruido generado por la maquinaria a utilizar. 44
Cuadro 7. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica del sistema ambiental. 52
Cuadro 8. Distribución de la población por género en la zona de influencia del proyecto. 74
Cuadro 9. Tipos de suelo en la zona del sistema ambiental por superficie y porcentaje. 79
Cuadro 10. Sistema de topoformas en la zona del sistema ambiental donde se ubica el proyecto. 83
Cuadro 11. Pendientes en la zona del sistema ambiental donde se ubica el proyecto. 84
Cuadro 12. Exposiciones en la zona del sistema ambiental donde se ubica el proyecto. 85
Cuadro 13. Flujos máximos y mínimos de la microcuenca del sistema ambiental. 90
Cuadro 14. Datos climáticos de la estación meteorológica Fresnillo. 93
Cuadro 15. Sistema de topoforma identificados en el sistema ambiental. 97
Cuadro 16. Tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental. 110
Cuadro 17. Listado de especies vegetales identificadas en el sistema ambiental. 112
Cuadro 18. Estimación de la abundancia relativa de las especies vegetales en el sistema ambiental. 116
Cuadro 19. Calculo del índice de valor de importancia de la vegetación en el sistema ambiental. 126
Cuadro 20. Listado potencial de fauna silvestre en el sistema ambiental. 139
Cuadro 21. Calculo del índice de biodiversidad de la fauna silvestre en el sistema ambiental. 142
Cuadro 22. Tabla de valores del paisaje. 148
Cuadro 23. Resumen de la valoración del paisaje. 149
Cuadro 24. Valoración del paisaje mediante tamaño de poblaciones. 150
Cuadro 25. Estimación del valor d, por distancia a la población más próxima. 150
Cuadro 26. Estimación del valor de accesibilidad. 150
Cuadro 27. Estimación del valor de S para el paisaje. 151
Cuadro 28. Concentrado de población por clases de edad. 153
Cuadro 29. Concentrado de población por edad y género en la zona del proyecto. 154
Cuadro 30. Población económicamente activa por género en la zona del proyecto. 155
Cuadro 31. Criterios para identificar los impactos ambientales de un proyecto. 166
Cuadro 32. Metodos para la identificación de impactos ambientales. 168
Cuadro 33. Ejemplo de identificación de identificación de impactos ambientales. 170
Cuadro 34. Identificación de impactos ambientales del proyecto de exploración minera. 171
Cuadro 35. Calificación de los impactos del proyecto de exploración minera “Cañada Honda” 172
Cuadro 36. Calificación de impactos ambientales a nivel de componente. 172
Cuadro 37. Etapas del proyecto y sus acciones con posibilidades de impacto. 173
Cuadro 38. Acciones para el rescate de fauna silvestre. 184
Cuadro 39. Ejemplo de ficha para el seguimiento del impacto ambiental. 195

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Ubicación de la zona del proyecto en el entorno Estatal. 9
Figura 2. Ubicación de la zona del proyecto en el entorno Municipal y Ejidal. 10
Figura 3. Acceso a la zona del proyecto por carretera 44 Fresnillo-Valparaiso. 17
Figura 4. Acceso a la zona del proyecto desde entronque Presa de Linares. 18
Figura 5. Mapa topográfico de acceso a la zona del proyecto. 19
Figura 6. Distribución de las obras sobre imagen de Google-Earth. 19
Figura 7. Sistema de barrenación a diamante con recuperación de testigo (muestra). 24
Fig 8. Muestra obtenidas de la barrenación en las planillas. 25
Fig 9. Maquinaria para la apertura de brechas en el proyecto. 26
Fig 10. Aspecto de una brecha construida en la zona del proyecto. 27
Fig 11. Cronograma de actividades del proyecto. 28
Fig 12. Ejemplo de rescate y reubicación de plantas en la zona del proyecto. 29
Fig 13. Aspecto de la planilla 33 abierta en la zona del proyecto. 30
Fig 14. Testigos obtenidos durante el proceso de barrenación. 32
Fig 15. Vista de una planilla abierta utilizada en la etapa anterior del proyecto. 35
Fig 16. Muestra de cárcamo en operación para el reciclaje del agua usada en la barrenación. 36
Fig 17. Ejemplo de equipo para barrenación con circulación inversa. 38
Fig 18. Ejemplo de equipo para barrenación a diamante. 38
Fig 19. Ejemplo de la disposición de residuos en contenedores en la zona de trabajo. 46
Fig 20. Ubicación de la zona del proyecto con respecto de áreas de interés. 69
Fig 21. Distribución de las obras de exploración minera en la zona del proyecto. 73
Fig 22. Poblaciones aledañas a la zona del proyecto. 74
Fig 23. Relieve predominante en la zona del proyecto de exploración minera. 84
Fig 24. Rangos de pendientes en la zona del sistema ambiental. 85
Fig 25. Rangos de exposiciones en la zona del sistema ambiental. 86
Fig 26. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el sistema ambiental. 87
Fig 27. Ubicación del acuífero donde se ubica el sistema ambiental. 89
Fig 28. Hidrología superficial del sistema ambiental donde se ubica el proyecto. 90
Fig 29. Tipos de vegetación predominante del sistema ambiental donde se ubica el proyecto. 92
Fig 30. Climodiagrama de los datos climáticos predominantes en la región del proyecto. 94
Fig 31. Mapa geológico del Sistema Ambiental. 96
Fig 32. Sistema de topoformas en el sistema ambiental. 98
Fig 33. Topografía predominante en la zona del proyecto. 98
Fig 34. Curvas de nivel en el sistema mabiental. 99
Fig 35. Fractura en la zona del sistema ambiental. 100
Fig 36. Mapa de sismicidad en la República Mexicana. 101
Fig 37. Eventos sísmicos durante el año de 2011 en la República Mexicana. 102
Fig 38. Mapa de vulcanismo en la República Mexicana. 103
Fig 39. Mapa de áreas potenciales de derrumbes o deslizamientos. 103
Fig 40. Mapa de riesgo potencial de inundación. 104
Fig 41. Mapa de suelos en la zona del Sistema Ambiental. 105
Fig 42. Mapa de hidrología superficial y orden de cauces. 107
Fig 43. Mapa de disponibilidad de agua donde se ubica el Sistema Ambiental. 109
Fig 44. Especie de Crotalus molossus vista en la zona del Sistema Ambiental. 140
Fig 45. Especie de Corvux corax o cuervo visto en la zona del Sistema Ambiental. 140

Fig 46. Especie de liebre o Lepus californicus vista en la zona del Sistema Ambiental. 140
Fig 47. Especie de Columbina inca vista en la zona del Sistema Ambiental. 141
Fig 48. Especie de tortuga Kynosternon integrum vista en la zona del Sistema Ambiental. 141
Fig 49. Especie de Phrynosoma orbiculare o camaleón visto en la zona del Sistema Ambiental. 141
Fig 50. Paisaje natural en la zona del proyecto. 145
Fig 51. Paisaje de la zona del proyecto en la temporada de verano. 146
Fig 52. Calificación del paisaje en la zona del proyecto Cañada Honda. 152
Fig 53. Pirámide poblacional del Municipio de Fresnillo. 154
Fig 54. Matríz de valoración de impactos ambientales. 177

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

I.1 Proyecto

El proyecto de exploración minera directa, considera la apertura de 17 planillas para la barrenación por el método de barrenación a diamante y tomar muestras de minerales, considerando una superficie de 150 m2 por cada planilla de exploración, la cual se forma por un área delimitada de 10x15 metros, lo que conlleva a una superficie total de afectación de **2,550 m2 o 0.255 ha**. Las planillas se distribuyen en algunos tramos equidistantes y unas más con cierta disgregación.

Para poder realizar estas planillas, será necesario abrir algunos tramos de brecha e introducir la maquinaria y el equipo hasta las zonas de perforación, para lo cual se ha planeado realizar la apertura de un sistema de brechas de **2,334.275 metros** de largo por 5 metros de ancho aproximadamente, lo que implica una superficie adicional de **11,640 m2 o 1.164 ha** por afectar, haciendo un **total** de afectación de **14,190 m2 o 1.419 hectáreas** aproximadamente.

I.1.1 Nombre del proyecto

El nombre del proyecto se denomina Exploración Minera “Cañada Honda”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Fresnillo en la parte Centro Norte del Estado de Zacatecas a unos 120 kilómetros de la capital del estado y unos 10 kilómetros de la cabecera municipal. Específicamente en terrenos de posesión legal de la empresa adquiridos al Ejido El Alamito y a particulares, y se localiza en las cercanías de los poblados de Presa de Linares y El Obligado

En la siguiente ilustración se muestra la ubicación general del proyecto con respecto de algunas poblaciones del estado de Zacatecas.

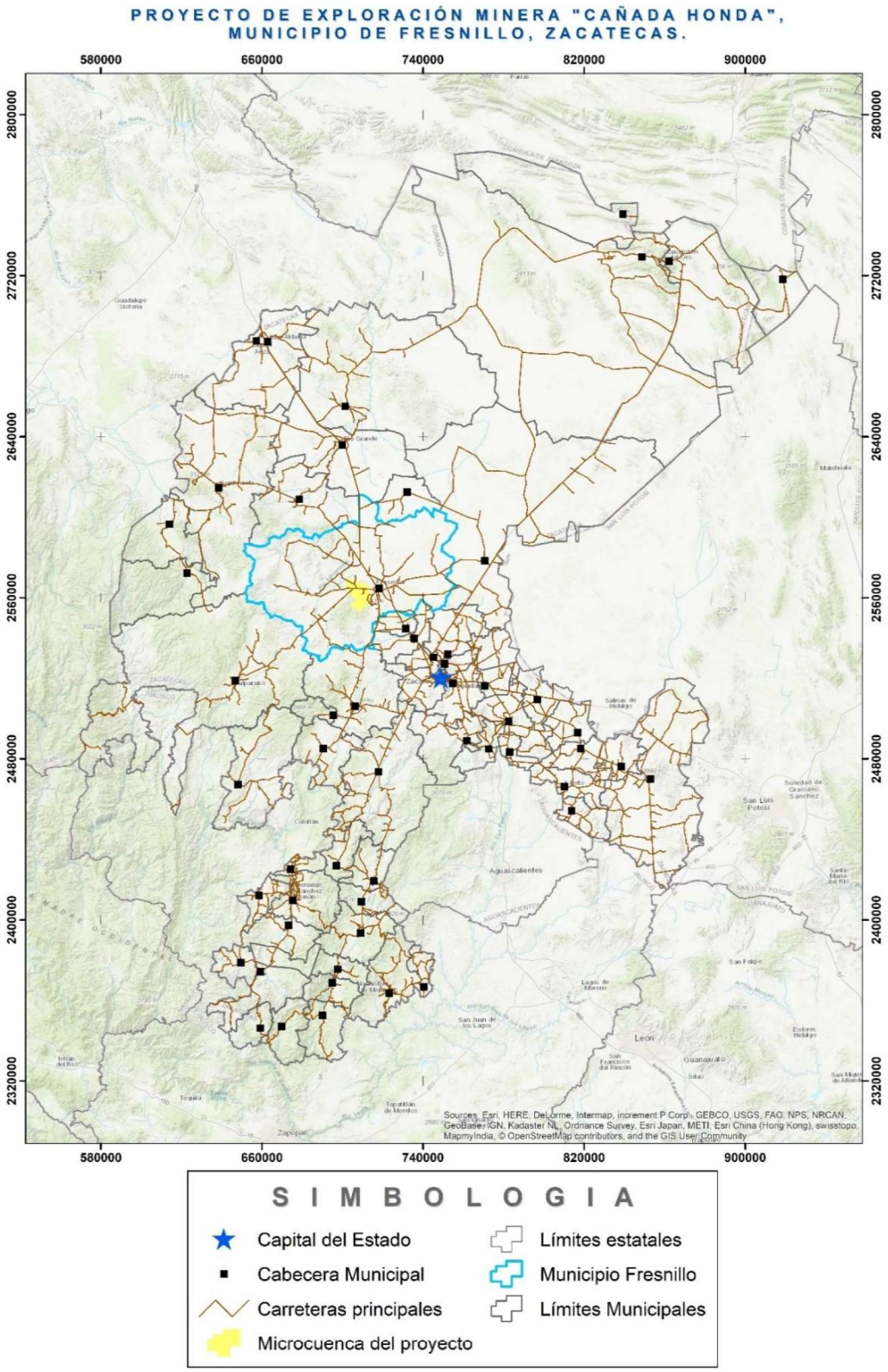


Figura 1. Ubicación de la zona del proyecto en el entorno Estatal.

El ejido San José del Alamito – Baño de Santa Cruz donde se ubica el proyecto de exploración minera “Cañada Honda”, se localiza al Noreste de la capital del Estado de Zacatecas, dentro del Municipio de Fresnillo.

La siguiente figura muestra la localización del proyecto con respecto del Municipio de Fresnillo, Zacatecas y específicamente dentro del ejido mencionado.

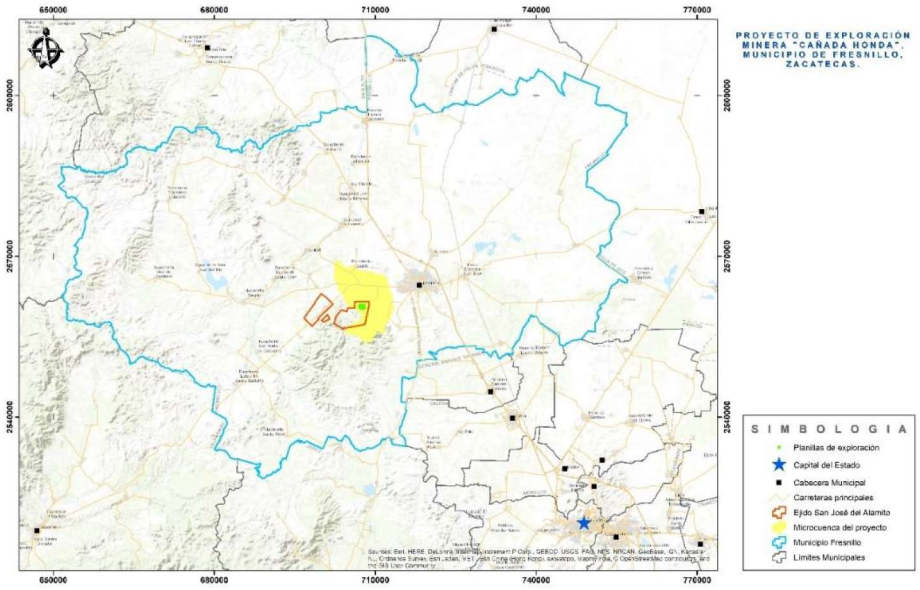


Figura 2. Ubicación de la zona del proyecto en el entorno Municipal y Ejidal.

El predio donde se localiza el proyecto se ubica al Noroeste de la Capital del Estado de Zacatecas, dentro del municipio de Fresnillo.

Para acceder al sitio donde se ubica el proyecto, se debe transitar sobre la carretera federal 44 Fresnillo - Valparaíso, a unos 10 kilómetros de la cabecera Municipal tal como se aprecia en la Figura 2.

Las coordenadas extremas entre las que se encuentra el proyecto, tanto geográficas como métricas o UTM, son las siguientes:

Cuadro 1. Coordenadas extremas de la zona del proyecto.

PUNTOS	UTM-X	UTM-Y	LAT_DMS	LONG_DMS
1	707142	2560132	23 08 13	-102 58 37
2	707142	2560926	23 08 39	-102 58 37
3	708020	2560926	23 08 39	-102 58 06
4	708020	2560132	23 08 13	-102 58 06

La zona de influencia del proyecto es de unas 70 hectáreas aproximadamente según estas coordenadas extremas.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto se estima que sea corta, toda vez que solo se trata solo de la exploración minera, es decir que únicamente se pretende tomar muestras minerales en el terreno para ver si ofrece expectativas favorables en el sentido económico; de tal suerte que se estima que por lo mucho se tenga presencia en el lugar unos 5 años aproximadamente realizando precisamente las labores de exploración.

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

Se cuenta con la documentación legal del ejido la cual se anexa al presente documento debidamente certificada.

I.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

La razón social del promovente es:
Exploraciones Mineras Parreña, S.A. de C.V.
Se Anexa el acta constitutiva de la empresa al presente.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC: [redacted]

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Gerente y Representante legal:

_____

[redacted]

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

Domicilio para oír y recibir notificaciones:

Carretera a Francisco I Madero # 1
Colonia Cieneguilla C.P. 98170.
Zacatecas, Zac.
Teléfono: 01 (492) 995 01 62
Correo electrónico: [redacted]

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o razón social

[redacted]

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Responsable Técnico: [redacted]

[redacted]

[redacted]

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La naturaleza del proyecto es básicamente de **exploración**, con el único objetivo de identificar la condición de la estructura geológica para dirigir el aprovechamiento de la empresa minera y crear mayor certidumbre a la misma.

La exploración minera es la etapa en donde se realizan estudios más profundos de la zona, estos estudios incluyen muestreo y análisis químico de las rocas mediante una serie de trabajos superficiales, como en este caso se utilizarán barrenos.

Estos pozos se hacen a través de operaciones de barrenación a diamante (BDD), que consiste en realizar perforaciones en el subsuelo a fin de analizar el contenido mineral, pudiendo ser de poca profundidad o de una longitud que va de 500 m hasta 900 m aproximadamente. Esto se realizará con barrenadoras marca Boart Longyear Core Drill modelo LF90; el objetivo es recuperar núcleo con diámetros HQ y NQ de 2.5" y 1¾" generalmente, para realizar descripciones de las litologías cortadas con el núcleo, donde se observan detalles como el tipo de roca fracturamiento, fallas, RQD, mineralogía, alteración, densidad, etc.. Si existe un intervalo interesante desde el punto de vista económico, se envían para su análisis en un laboratorio especializado para ensayar con distintos elementos e identificar cual Ley arroya el intervalo del núcleo. En este sentido, si es continuo y de buen espesor se programan más barrenos para conocer las dimensiones y Ley de la estructura geológica que se está explorando.

La exploración entonces es la actividad que consiste en la determinación de la cantidad (reservas) y de la calidad (ley promedio) del mineral de un deposito. Pero también es necesario en esta actividad saber si el mineral es tratable, es decir si es posible recuperar económicamente su contenido metálico, para lo cual se realiza pruebas metalúrgicas de laboratorio y planta piloto de tratamiento de minerales.

La exploración constituye la primera etapa de un proceso productivo propiamente minero, cabe resaltar que esta actividad **implica un alto riesgo económico**, debido a que muchas veces no se encuentran depósitos minerales económicamente explotables.

El programa de barrenación de un prospecto es el producto de una o varias campañas de seguimiento, realizadas en un área de interés económico.

Los programas de barrenación se dividen principalmente en tres fases, la primera que es netamente de exploración, esta tiene como objetivo el descubrir o corroborar un modelo de yacimiento mineral idealizado e interpretado de la cartografía geológica y geoquímica realizada en el área de interés, también puede contar con el apoyo de levantamientos de geofísica. Es recomendable continuar los barrenos de este programa hasta profundidades indicadas.

La segunda fase de exploración de un yacimiento, es para dimensionar o sea para conocer sus extensiones, aunque es importante contar ya con una retícula sistemática de barrenación que en estos casos puede ser de 150 X 150 m ó de 100 X 100 m según sea el caso y tipo de yacimiento.

Por último la tercera fase de barrenación es para relleno del área descubierta y conocida con las anteriores dos fases de barrenación. La retícula sistemática de este programa debe de ser de 50 X 50 m o de 100 X 100 m lo cual también va a depender del tipo de yacimiento que se explore.

Los datos de interés obtenidos de los programas son: cantidad de metros a barrenar, numero de barrenos a realizar, profundidad de los mismos, diámetro con los que se recomienda explorar y el calendario a seguir.

Como se menciona, dicho proyecto únicamente se refiere a la fase de exploración minera, además **se trata de una ampliación de las actividades** ya que en una etapa anterior se realizaron acciones de este tipo que no fueron suficientes por lo que la empresa ha decidido extender sus labores a otras áreas específicas para poder tener una mejor impresión de la posibilidad que el área tiene para el aprovechamiento de minerales.

II.1.2 Selección del sitio

El presente proyecto es una exploración minera, donde la empresa promovente ha realizado una valoración previa del sitio, y esta en proceso de producción pero se requieren algunos estudios adicionales para mejorar la expectativa del plan de trabajo. La ubicación del proyecto minero entonces corresponde a sitios previamente elegidos donde ya se realizaron algunas exploraciones anteriores, por lo que la localización y concesión de los lotes mineros está definida, de tal suerte que no fue posible considerar otros sitios alternativos.

En el caso específico de las obras mineras, el principal factor a tomar en cuenta es la ubicación y comportamiento de los depósitos minerales de interés a profundidad, ya que en base a ella, serán diseñadas y planeadas todas las futuras obras que acompañen al proyecto.

El proyecto no es ajeno a situaciones locales de tipo social, económico y cultural, ya que la región es una zona con previas obras de aprovechamientos mineros y por ende favorable para las exploraciones que se han llevado a cabo durante todos estos años, las cuales han dado algún resultado por detectar diversos cuerpos mineralizados, razón por la cual, la empresa ha decidido establecer el proyecto de exploración en este sitio. Este es el principal motivo para la selección del sitio.

Para las obras superficiales otros factores que permiten una ubicación específica es:

- Propiedad y disponibilidad de terrenos;
- Localización con respecto a las obras mineras en progreso;
- Localización de los cuerpos mineralizados a profundidad;
- Seguridad;
- Facilidad de acceso y transito;
- Ubicación con respecto a las comunidades existentes;
- Disponibilidad de servicios.

En otras palabras, los antecedentes históricos de minería, los de tipo social, económico, cultural, los trabajos previos de exploración y los datos existentes hacen que la zona del proyecto sea la apropiada para la exploración minera, estas características hacen que el sitio, sea propicio para la minería.

Basados en estudios y discusiones con especialistas, se escogió la presente ubicación geográfica, considerando los siguientes aspectos:

Técnicos: Los criterios para definir el sitio del proyecto, están sustentados en estudios previos del sitio, particularmente en lo que respecta al proyecto de exploración minera Cañada Honda donde se tomó como referencia los estudios geológicos existentes en el área.
La minería en Fresnillo se ha convertido en uno de los factores que más han influido para el crecimiento económico y poblaciones, pues gracias a esta actividad nació El Mineral. Desde 1566 esta práctica se ha llevado a cabo de manera constante y con gran éxito, convirtiendo las minas en las mayores productoras de plata a nivel mundial.

La historia inicia cuando las minas de San Demetrio son descubiertas y, a partir de su explotación, comienzan también las actividades al interior del cerro de Proaño. El primer tiro formal que existió fue el Buen Suceso, el cual ahora es conocido como Tiro General; luego vino el Saraos, que actualmente se utiliza como mina turística.

El español Pedro de Medina inició la explotación minera; este personaje trabajaba la plata y es considerado un precursor de la actividad pues, en 1567, instaló seis haciendas de beneficio hechas para la moler mineral. Durante esta época era común ver descender a esclavos indígenas del cerro de Proaño con el material obtenido mediante cuñas de acero y picos; trasportaban el mineral sobre costales de piel recargados en la espalda y sostenidos por la frente.

La minería fue próspera hasta finales del siglo XVI, pues se inundaron los socavones y las actividades se obstruyeron. En el siglo XIX llega al poder Francisco García Salinas, quien hizo renacer la actividad minera al implementar tecnologías que ayudan al desagüe y perforación de tiros; a partir de entonces, Fresnillo fue una ciudad próspera y de elevada producción.

A partir de 1920, la extracción de mineral comenzó a superar todos los órdenes cuando la empresa Mexican Corporation adquiere la mina y sigue explotándola; sin embargo, con la llegada de Minera Fresnillo PLC, se supera lo anterior. Cabe señalar que El Mineral no sólo se distingue por la gran cantidad de plata que provee sino también por el plomo, cobre, zinc y oro que se extrae del cerro de Proaño.

Lo anteriormente descrito muestra que la zona tiene potencial minero, por lo que técnicamente es un punto a favor para iniciar con un proceso de exploración y corroborar la teoría de que en el área existen posibilidades de encontrar yacimientos que sean potencialmente aprovechables y económicamente viables.

Ecológicos: Una vez confirmada la existencia del material, se determinaron de manera subjetiva las probables afectaciones al medio ambiente del lugar, considerando las implicaciones de la puesta en marcha del proyecto sobre los elementos del medio, y tomando en cuenta que no se ubica en alguna ANP (áreas naturales protegidas), zonas arqueológicas e históricas y tampoco se identifican zonas de importancia ecológica o como reserva. También se considero que el nivel de afectación por el proyecto hacia el medio natural será bajo ya que no se dañará una gran cantidad de vegetación u otros recursos naturales que se consideren sumamente importantes.

Socioeconómicos: De la misma forma, fueron consideradas la posibilidades de beneficiar a los habitantes de la región con la puesta en marcha del proyecto, sobre todo por la creación de empleos en las diferentes etapas del proyecto, la reactivación de la economía local mediante la creación de empleos indirectos por la prestación de servicios y posiblemente algunos beneficios también indirectos de cultura y otros aspectos.
De hecho se considera que se abrirán por lo menos 12 empleos más ya que la empresa integrará 5 empleados más, 2 contratistas de barrenación, 1 contratistas de caminos, 1 contratistas de pipas, 1 contratistas para el servicio de alimentación, 1 para limpieza y 1 para vigilancia respectivamente.
En la zona del proyecto no existen poblaciones que pudieran verse afectadas con el proceso de exploración directamente o por el proyecto en general ya que se ubican a una distancia de entre 2 y 3 km en promedio de la zona de barrenación.
Socialmente existe una estabilidad en el área ya que a pesar de que los terrenos sobre los que se pretende implementar el proyecto de exploración minera son de tipo ejidal, no hay conflictos internos ni externos por la tenencia de la tierra, lo que asegura que el proyecto se puede desarrollar sin problemas de índole social.
En forma general, de los tres criterios anteriormente considerados para la selección del sitio, el primero de estos, se considera de mayor importancia, siendo el recurso mineral la materia prima que da vida a este sector.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se localiza en el ejido San José del Alamito perteneciente al Municipio de Fresnillo, Zacatecas, a unos 120 km de la capital del Estado y a unos 10 km de la cabecera Municipal.

Para acceder al sitio donde se ubica el proyecto, se debe transitar sobre la carretera federal 44 Fresnillo - Valparaíso, a unos 10 kilómetros de la cabecera Municipal tal como se aprecia en la figura 3.

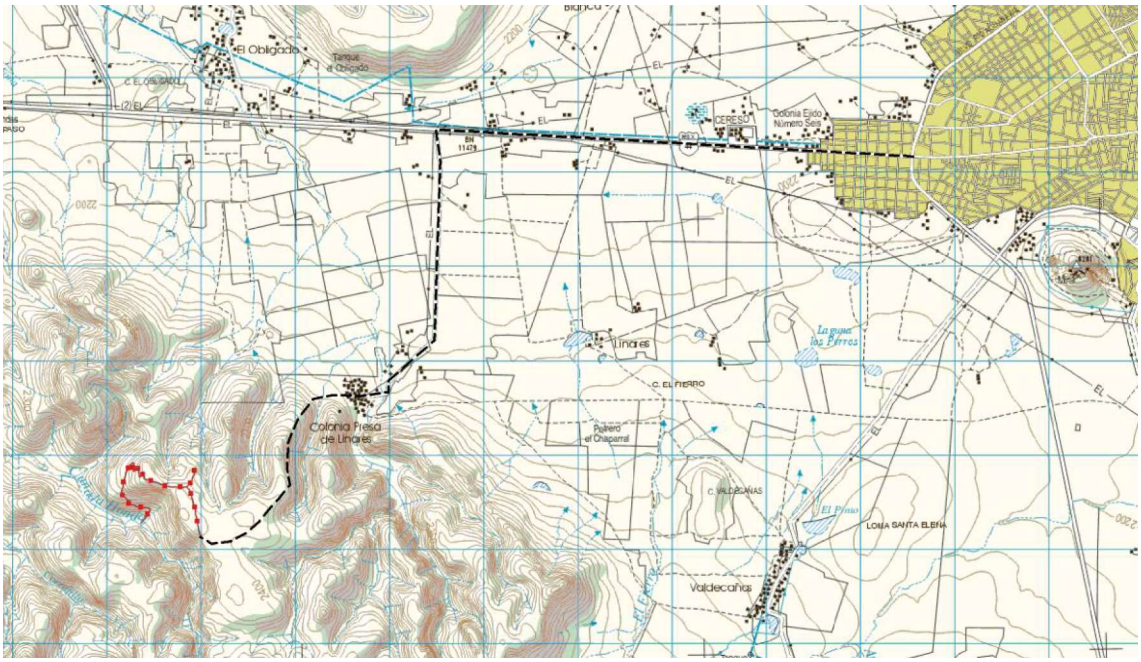


Figura 3. Acceso a la zona del proyecto por carretera 44 Fresnillo-Valparaiso.

En la siguiente imagen se aprecia el acceso desde el entronque ubicado en el poblado de San José del Alamito hacia la zona del proyecto.

Figura 4. Acceso a la zona del proyecto desde entronque Presa de Linares.

Como se puede observar en la imagen de la Fig. 4, existe una vía principal para llegar a la zona del proyecto que es la carretera u autopista Zacatecas – Fresnillo y al llegar a la caseta de este ultimo se toma la vía Bañón o Proaño que lleva hacia la ciudad hasta llegar al crucero de la carretera Fresnillo – Jerez de García Salinas ya que en este lugar se encuentra también la salida al poblado Valdecañas, al cual una vez se llega hay que continuar por la carretera hasta llegar a la empresa minera y poder acceder a la brecha que conduce a la zona del proyecto, a una distancia aproximada de 5 km más adelante del poblado mencionado.

También se puede entrar hacia este entronque sin llegar a la caseta de cobro de Fresnillo, ya que antes de llegar al mismo hay otro entronque denominado Fresnillo – Enrique Estrada y este llega igualmente hasta la vialidad Proaño.

En la siguiente ilustración se muestra la ubicación del proyecto en el contexto local y donde se puede observar que este se encuentra cercano al poblado de San José del Alamito perteneciente al Municipio de Fresnillo, Zacatecas.

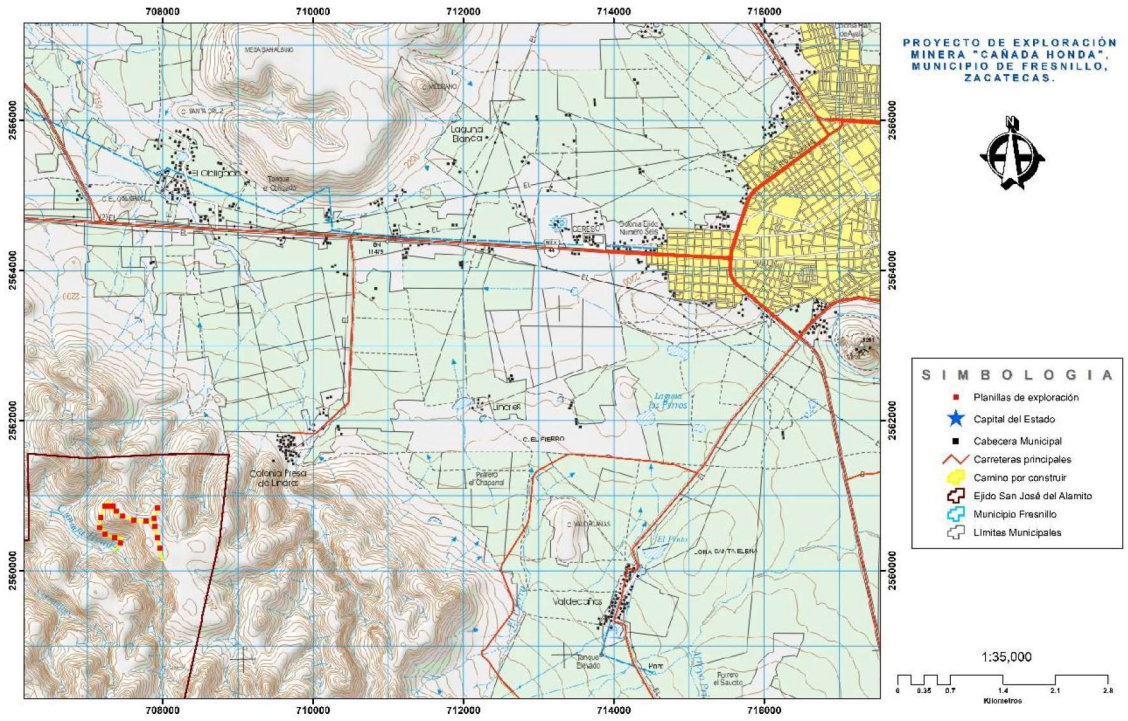


Figura 5. Mapa topográfico de acceso a la zona del proyecto.

Cabe señalar que se anexa al presente documento la ubicación del proyecto en el contexto estatal, regional y local para una mejor apreciación.

En la siguiente imagen se aprecia la distribución de las obras sobre la imagen de google-earth para apreciar de mejor manera la ubicación de estas y de la proyección que se ha realizado para efectuar la exploración minera en el lugar.

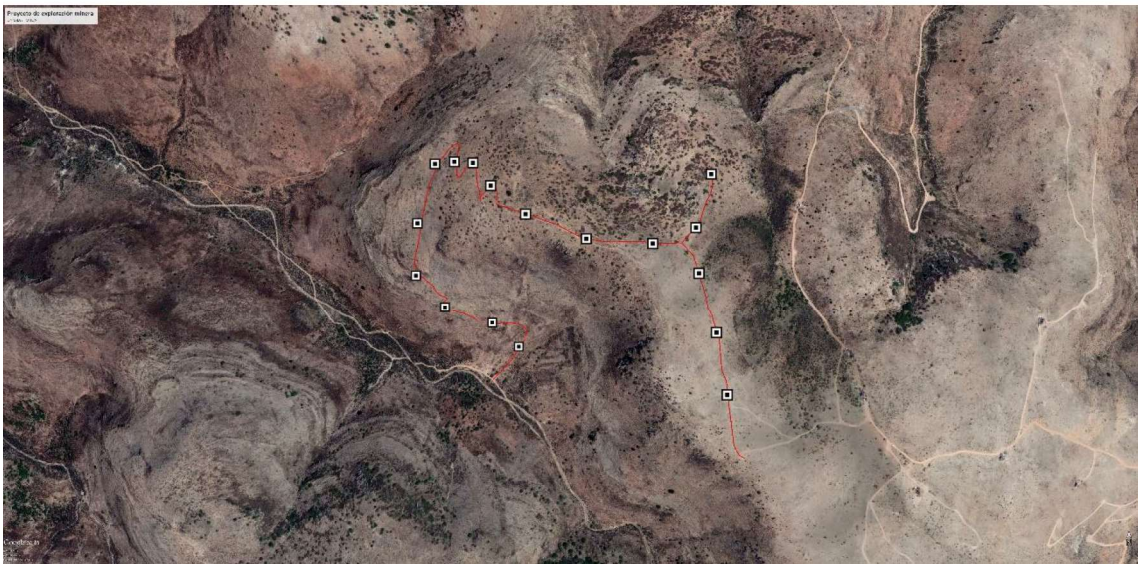


Figura 6. Distribución de las obras sobre imagen de Google-Earth.

Además en el **anexo 6** se incluye un plano con la ubicación de las obras y adjunto a este se anexa el listado de las coordenadas de los polígonos que corresponden a cada una de las planillas y de las brechas por abrir.

II.1.4 Inversión requerida

a) Reportar el importe total del capital total requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.

Para la ejecución del proyecto se estima una inversión total de **1'500,000.00 millones de dólares** o $28'590,000.00 (Veintiocho millones quinientos noventa mil pesos 00/100M. N.), a una tasa de cambio de 1:19.06 en el mes de Agosto de 2018.

No se considera un periodo de recuperación a menos que las pruebas geológicas indiquen como siguiente paso la explotación del mineral, será entonces cuando se realice un estimado de tiempo para la recuperación de la inversión.

Para la aplicación de las correspondientes medidas de prevención, protección y mitigación ambiental, la empresa ha fijado invertir aproximadamente un 5% del total del presupuesto asignado, para la ejecución de las principales medidas de prevención y mitigación identificadas por las obras proyectadas.

Sin embargo, el monto exacto no es factible de definir puesto que depende de muchos factores, como por ejemplo el hecho de que pase a la etapa de explotación o se abandone el sitio.

b) Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.

Como se mencionó en el apartado anterior, no se considera un periodo de recuperación ya que este es un capital de riesgo dada la incertidumbre de que se encuentre o no una veta importante que pueda significar el ampliar la inversión y posteriormente recuperarla, o definitivamente tomar como perdida lo invertido en el proceso de exploración que es la fase inicial de un proyecto de aprovechamiento minero, así que todo depende de que el proyecto sea viable y entonces se podrá hacer una proyección de la recuperación del capital en base a la magnitud de la veta localizada y del tipo de mineral encontrado.

Esta inversión se pretende efectuar en 5 años, por lo que es probable que si se logra el objetivo y se invierte para el aprovechamiento, se tenga una recuperación en los próximos cinco años de la presente inversión.

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

El costo que tendría el hecho de restituir el uso del suelo a su estado original en la zona donde se establecería el proyecto, consideraría básicamente la actividad de reforestación con especies nativas del lugar, por lo que a continuación se hace una estimación de lo que posiblemente costarían las acciones correspondientes para recuperar las **1.419 hectáreas** de terreno forestal que requieren cambio de uso de suelo.

Cuadro 2. Costo de las actividades de prevención y mitigación de impactos del proyecto.

Elementos y actividades	Costo $	%
Materiales y herramientas	42,458	3
Insumos y refacciones	42,458	3
Rescate y reubicaciones	353,813	25
Obras de conservación de suelo	212,288	15
Obras de conservación de agua	212,288	15
Tableros preventivos	56,610	4
Servicios personales	353,813	25
Costos de administración	141,525	10
T O T A L	**1,415,250**	100

Esto quiere decir que el costo total para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos se estima en por lo menos en **$1'415,250.00, dada la magnitud de las acciones, o sea un costo de $997,357.29 por hectárea aproximadamente**.

Este costo se aplicará durante el desarrollo del proyecto, ya que conforme vaya avanzando la realización de este, se deberán implementar todas y cada una de las actividades de prevención y mitigación de impactos de tal modo que este se haga compatible con el medio ambiente.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

a) Superficie total del polígono o polígonos del proyecto (en m^2).

El proyecto considera el establecimiento de 17 planillas de exploración, las cuales consideran una dimensión de 10 x 15 metros, lo que implica una superficie de 150 m2, por lo que al multiplicar esto por la cantidad de planillas se tiene un total de 2550 m2, o sea 0.255 hectáreas. Además para poder establecer todas estas planillas se requiere la apertura de brechas, la cual se ha considerado de un ancho de 5 metros y una longitud total de 2.334 kilómetros aproximadamente, lo que implica una superficie total de 11,640 m2 o sea 1.164 hectáreas.

En este sentido, la superficie total necesaria para el establecimiento de las obras del proyecto es de 14,190 m2 o 1.419 hectáreas.

b) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, bosque, matorral, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

La superficie que se afectará por el proyecto de acuerdo a los tipos de vegetación identificados en la zona se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Tipos de vegetación afectados por el proyecto.

Tipo de vegetación	Superficie (m2)	Superficie (ha)	%
VSa de Pastizal Natural	14,190	1.419	100.00
Total	**14,190**	**1.419**	**100.00**

Como puede observarse, el proyecto se ubica dentro del ecosistema denominado Vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural que es el más abundante en la zona donde se pretende realizar las obras de exploración minera.

c) Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

En este caso el proyecto no considera obras permanentes ya que solo son de manera temporal las que se van a realizar puesto que se trata de la fase de exploración y por consiguiente solo se perforarán algunos pozos que luego serán sellados y los cárcamos también serán restaurados para evitar dejar daños permanentes en el ecosistema.

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Las actividades que se realizan actualmente dentro de la zona donde se pretende ubicar el proyecto, es como zona de pastoreo, extracción de leña para uso doméstico y de uso minero en algunos sitios.

En general la zona de influencia tiene una combinación de uso agropecuario, dado que se observan áreas abiertas para la agricultura, pastizal y también se observan algunas actividades de exploración minera en el entorno.

Se ha elaborado el Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso del suelo forestal a infraestructura de exploración minera, el cual se encuentra en trámite.

En las áreas colindantes también se tiene el mismo uso ya que son tierras que se extienden en un valle amplio donde solamente se realiza la ganadería extensiva, además de una gran superficie agrícola que se observa en el valle.

Cabe señalar que el presente proyecto **requiere el cambio de uso del suelo** dado que se trata de un ecosistema de zona semiárida, por lo que de esta pasará a ser de exploración minera de forma temporal mientras se realicen las actividades.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En el sitio del proyecto, no se cuenta con servicios de agua potable, energía eléctrica, ni servicio telefónico ni urbanización alguna y con la implementación del proyecto no será necesaria la instalación de dichos servicios.

Aunque cabe señalar que todos estos servicios básicos como es la luz eléctrica, servicios de salud y comunicación, se pueden obtener de los poblados cercanos, toda vez que la cabecera Municipal de Fresnillo se ubica a escasos 10 km de la zona del proyecto.

De hecho el proyecto requerirá el uso de combustibles y de agua principalmente, la cual se obtendrá de la cabecera Municipal y no será necesario concentrar al menos combustibles en el almacén de la empresa ya que existen gasolineras muy cerca del proyecto. En el caso del agua posiblemente se almacene en algunos contenedores o solamente lo que se requiera que será transportado en las pipas.

Cabe señalar que el proyecto requiere de agua para su desarrollo, la cual provendrá de pozos que se encuentra en las localidades cercanas, de las cuales cual se obtendrá el agua que requiere el proceso de barrenación a diamante; ya que se espera un consumo de entre 15,000 a 50,000 litros por 4 máquinas perforadoras en 12 horas de labores, dependiendo del tipo de terreno que se encuentre. Cabe aclarar que este consumo es variable y no es que el agua sea siempre consumida en la misma cantidad dado que también se esta recirculando y limpiando el los cárcamos para ser reusada en el proceso de barrenación.

La cantidad de planillas nuevas que se abrirán con el método de barrenación a diamante son 17, las cuales necesitan agua en su proceso por lo que esto pudiera parecer algo muy impactante, de tal manera que es preciso mencionar sobre las acciones que minimizan o economizan en cierto sentido el uso del agua, puesto que no se consume el agua mencionada en el párrafo anterior todo el tiempo o en todas las jornadas de trabajo, pero esa es una estimación que se tiene por ello se menciona. Cabe señalar que el agua que se usa en la perforación también se recircula en el sistema de tubos de perforación y su uso depende también de los materiales encontrados en el subsuelo, por lo que en ocasiones si se va a usar toda esa agua por posibles pérdidas pero normalmente no sucede así, ya que esta se va recirculando y reusando durante el proceso y solamente cuando esta agua se ve contaminada por sedimentos se deposita en los cárcamos para decantar los sólidos y volver a integrar dicha agua en las acciones de perforación, esto implica un ahorro por lo menos del 60% de necesidad de agua en dicho proceso. También es necesario mencionar que quizás no sea necesario realizar todos los barrenos bajo este sistema, por lo que eso va a reducir también el consumo de agua.

La energía eléctrica no se requiere ya que los mismos equipos producen su energía y se dispondrá de planta en la zona del proyecto para cualquier necesidad de abasto de la misma.

II.2 Características particulares del proyecto

Las obras que comprende el proyecto son básicamente las planillas de exploración minera y la construcción de brechas de acceso para transportar la maquinaria y equipo necesario para la perforación de los pozos de exploración.

A continuación se describe brevemente en que consiste esta actividad.

Planillas de exploración minera.

Estos pozos se hacen a través de operaciones de barrenación a diamante (BDD), que consiste en realizar perforaciones en el subsuelo a fin de analizar el contenido mineral, pudiendo ser de poca profundidad o de una longitud que va de 500 m hasta 900 m aproximadamente. Esto se realizará con barrenadoras marca Boart Longyear Core Drill modelo LF90; el objetivo es recuperar núcleo con diámetros HQ y NQ de 2.5" y 1¾" generalmente, para realizar descripciones de las litologías cortadas con el núcleo, donde se observan detalles como el tipo de roca fracturamiento, fallas, RQD, mineralogía, alteración, densidad, etc.. Si existe un intervalo interesante desde el punto de vista económico, se envían para su análisis en un laboratorio especializado para ensayar con distintos elementos e identificar cual Ley arroya el intervalo del núcleo. En este sentido, si es continuo y de buen espesor se programan más barrenos para conocer las dimensiones y Ley de la estructura geológica que se está explorando.

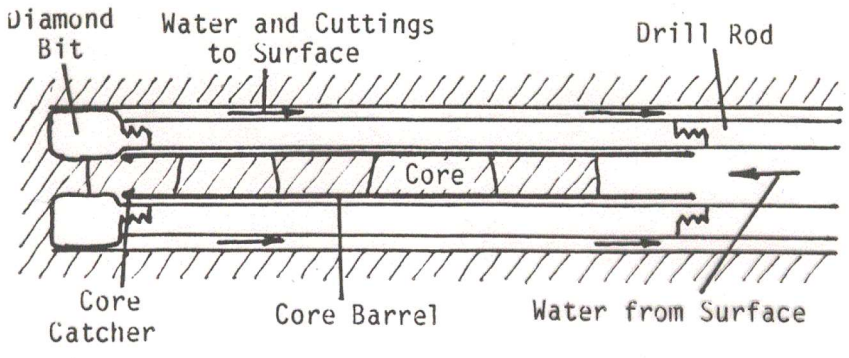


Figura 7. Sistema de barrenación a diamante con recuperación de testigo (muestra).

Fig 8. Muestra obtenidas de la barrenación en las planillas.

Brechas de acceso.

La apertura de brechas consiste en la remoción de la capa vegetal y el despalme de un carril de 5 metros de ancho aproximadamente, utilizando un buldozzer Caterpillar, el cual ira removiendo lo que se encuentre a lo largo del trazo del camino.

Fig 9. Maquinaria para la apertura de brechas en el proyecto.

Para la construcción de estos accesos se considerará la forma o topografía del terreno para evitar al máximo el corte y destrucción del suelo.

Cabe señalar que en este sentido y luego de que el sitio es prácticamente plano, los impactos por la construcción de brechas se verán minimizados puesto que solo se hará un despalme en el terreno para eliminar la vegetación y todo aquello que pueda significar un impedimento al tránsito de los vehículos y la maquinaria hacia la zona de trabajo. Aunado a lo anterior, la construcción de brechas implica la realización de trabajos complementarios como es el acomodo de los residuos vegetales que se originen durante este proceso en forma perpendicular a la pendiente para evitar el arrastre del suelo removido en las áreas de las brechas por la lluvia y el aire principalmente.

En la siguiente ilustración se puede observar un camino construido en la zona del proyecto, lo cual muestra una condición de cómo se verá el lugar luego de la construcción de la brecha.

Fig 10. Aspecto de una brecha construida en la zona del proyecto.

Como se puede observar, el impacto sobre el medio es más bien sobre el recurso vegetal que se tiene que remover, porque el suelo tiene poca pendiente y no sufre graves alteraciones más que por el tránsito posterior de los vehículos y la maquinaria para llegar a las zonas de barrenación.

II.2.1 Programa General de Trabajo

Para poder iniciar el establecimiento de las planillas de exploración, será necesario primero, **abrir las brechas de acceso y luego limpiar las áreas donde se ubicarán dichas planillas de exploración,** lo que implica la remoción de algo de vegetación arbustiva y herbácea. Se tiene la consigna por parte de la empresa, evitar a toda costa la eliminación de vegetación importante, por lo que esto se hará únicamente donde sea estrictamente necesario.

A continuación se presenta el cronograma de actividades para la implementación del proyecto desde la fase de planeación. Cabe señalar que el tiempo estimado es de **60 meses** para llevar a cabo las acciones de cambio de uso del suelo, debido principalmente a que son varias las actividades por realizar, sobre todo por la incertidumbre en la perforación ya que en ocasiones se puede tardar hasta 3 meses en una sola planilla dependiendo de la dificultad del terreno, por lo que se solicitará un plazo que pueda darle cierta holgura a la empresa encargada de realizar los trabajos de barrenación.

En el siguiente esquema se muestra el cronograma de actividades del proyecto.

Actividades y plazo	Año 1						Año 2						Año 3						Año 4						Año 5					
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
Frases de Preparación del Sitio																														
Reubicación de cactáceas																														
Remoción de la Vegetación																														
Fase de Construcción, Caminos y Rehabilitación																														
Despalme																														
Nivelación																														
Construcción de Planillas																														
Ubicación de la Planilla																														
Despalme y nivelación																														
Operación																														
Instalación de la Maquinaria																														
Barrenación																														
Toma de Muestra "Núcleo"																														
Envasado y etiquetado																														
Clasificación de la muestra																														
Sellamiento y etiquetación del barreno																														
Recolección y almac. de residuos peligrosos																														
Limpieza y abandono del sitio																														
Desmantelamiento del equipo de barrenación y traslado a otro proyecto																														
Limpieza para abandono del sitio																														

Fig 11. Cronograma de actividades del proyecto.

El periodo de tiempo para ejecutar los trabajos de exploración se ha considerado como de **60 meses** (5 años) aproximadamente.

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del sitio donde se pretende implementar el proceso de exploración minera, requiere de algunas actividades previas, mismas que son descritas a continuación.

a) Rescate y reubicación de flora

La preparación del terreno consistirá primeramente de la revisión de las áreas a desmontar para rescatar individuos de algunas de las especies de flora de interés (cactáceas, opuntias y agaves) que se recomiendan por sus atributos biológicos y por la lentitud de su desarrollo en apego a la normatividad vigente para estas actividades.

Estas plantas se reubicarán en algunos sitios cercanos al proyecto, sobre todo en aquellos donde se carece de cubierta vegetal con el fin de recuperarlos y darles la oportunidad a las plantas de seguir sobreviviendo en la zona. Se ha contemplado una distancia máxima de unos 200 metros para la reubicación de las plantas, lo cual permitirá tenerlas en observación y poder darles el cuidado necesario mientras se logran establecer en su nuevo hábitat.

Para efectuar estas actividades, se dará una **capacitación previa a los trabajadores** donde se les indicará que especies son las que se deben cuidar o rescatar y como deberán hacer la labor de extracción de las plantas, de modo que no se dañen y puedan tener éxito en su desarrollo una vez que sean reubicadas.

En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de las actividades realizadas en este contexto, es decir el como se rescataron y reubicaron algunas plantas que se encontraban sobre la brecha que se construyo y se establecieron a un lado de esta, lográndose ver que han sobrevivido ya que son acciones hechas en en mismo proyecto durante la etapa previa.

Fig 12. Ejemplo de rescate y reubicación de plantas en la zona del proyecto.

b) Desmonte de brechas y planillas

Adicionalmente se preparara el terreno para el desmonte y limpieza, la cual consiste en cortar o eliminar de los sitios de obra, los arbustos, hierbas, malezas, o cualquier tipo de vegetación comprendida dentro de las áreas de exploración. Además de remover los desechos sólidos o cualquier otro elemento que signifique un impedimento para realizar los trabajos de perforación o del transporte del equipo en caso de las brechas.

La superficie estimada para desmonte actual es de aproximadamente **1.419 hectáreas**, aunque algunas de ellas no presentan cobertura total, si hay algunas hierbas y arbustos pequeños que serán removidos durante el paso del tractor para limpiar el terreno, por ello se considera toda la superficie del proyecto a ser afectada con la remoción de vegetación.

Cabe señalar que las planillas que se encuentran habilitadas no requieren de eliminar vegetación ya que estas se abrieron recientemente y no presentan cobertura tal que se requiera por ejemplo un cambio de uso del suelo.

En la siguiente ilustración se muestra el aspecto de alguna de las planillas abiertas proyectos aledaños y el impacto que estas representan al medio ambiente, lo cual como se puede apreciar es mínimo.

Fig 13. Aspecto de la planilla 33 abierta en la zona del proyecto.

A continuación se mencionan los principales impactos que el proyecto puede ocasionar al medio ambiente de acuerdo al recurso afectado.

Cuadro 4. Afectaciones a los diferentes recursos por el proyecto.

Recurso	Afectación
Vegetación	Daños a la vegetación por eliminación y posible pérdida en la reubicación.
Suelo	Movimientos de tierra durante la eliminación de la vegetación y pérdida de suelo durante la circulación de vehículos y maquinaria. Modificación de algunas de las propiedades físicas del suelo en la zona del proyecto. Posible pérdida de suelo por erosión eólica y fluvial.
Agua	Posible contaminación por sedimentos y basura doméstica. Posibilidad de contaminación por residuos peligrosos como aceites, lubricantes y gasolina
Aire	Contaminación por el bióxido de carbono de los automotores y del polvo generado durante la excavación o movimiento de la maquinaria. Contaminación temporal por ruido de los automotores
Fauna silvestre	Ahuyentamiento temporal de la fauna silvestre Afectación de la microfauna y fauna menor. Muertes accidentales de fauna silvestre menor. Alteración temporal del ciclo de vida de algunas especies de fauna.
Paisaje	Pérdida de calidad paisajística en la zona del proyecto. Fragmentación del ecosistema y aumento de la visibilidad. Perdida de valor como área de recreación por la perdida de vegetación.

c) Despalme de brechas y planillas

El despalme se refiere a la remoción de las capas superficiales de terreno natural esto con la finalidad de quitar la capa fértil del suelo el cual podrá ser dispuesto para obras de restauración en una etapa posterior. Cabe señalar que esto puede o no realizarse debido a las condiciones del lugar, de tal suerte que se aplicará donde se considere necesario por existir una buena capa de suelo puesto que en la mayor parte del área del proyecto es pobre esta cubierta, y quizás al removerla se pierda más que si se deja desde el inicio en su lugar.

Los impactos ambientales en esta etapa son básicamente los mismos que se listaron en el inciso anterior.

II.2.3 Construcción de obras mineras

El proyecto considera solamente la fase de exploración, por lo que para su realización se requiere básicamente de la barrenación para la obtención de muestras profundas de roca que permitan dilucidar si es viable continuar con el proyecto minero en el lugar. Además para poder efectuar la barrenación se requiere realizar la apertura de caminos en la zona de interés sobre todo para trasladar la maquinaria con la que se efectúa la perforación, por lo que estas son las principales actividades del proyecto.

a) Exploración

Barrenación: Número de planillas, tipo y dimensiones.

El proyecto contempla la exploración a través de la técnica de barrenación a diamante, el cual consiste en obtener barras compactas de roca de forma cilíndrica, con una perforadora diamantina.

La perforadora accionada por un motor diesel, genera la energía de rotación y la presión de empuje vertical (hacia abajo) a la barra de perforación. Esta barra, tubo de acero diamantado altamente resistente a la abrasión, corta la roca y las estructuras mineralizadas, obteniéndose material de forma cilíndrica compactan similar a las barras "testigos".

Con la perforación de diamante se genera dos tipos de productos, los "testigos" o material de información geológica, que se traslada al almacén, y otros productos constituidos por las lamas que contienen agua, material fino y residuos de aditivos empleados en la construcción del taladro. Aditivos son los lubricantes y estabilizadores.

Fig 14. Testigos obtenidos durante el proceso de barrenación.

Se tiene contemplado por el promovente realizar 17 planillas para barrenación a diamante, las cuales tienen una profundidad promedio de 600 metros por 2 ½ pulgada de diámetro.

Cuando el diámetro de una perforación es grande, la velocidad del lodo en el anular comprendido entre la pared del varillaje y el terreno, resulta muy pequeña e insuficiente para elevar el detritus o ripio a la superficie, haciendo lenta y peligrosa la perforación. Para evitar esto se invierte el sentido de circulación del lodo, es decir, se le hace descender por el anular y retornar por el interior del varillaje, que además, es de mayor diámetro. Con ello se obtienen 3 ventajas: (1) gran capacidad de extracción de detritus debido a la alta velocidad del lodo en el interior del varillaje; (2) pequeña cantidad de descenso del lodo por el anular, con mínimo efecto de erosión en las paredes del terreno, disminuido aún por tratarse de lodo limpio, sin partículas de detritus; (3) posibilidad de emplear (si la formación se sostiene) lodos de baja densidad y viscosidad, puesto que la capacidad de arrastre del detritus está confiada a su alta velocidad en el interior del varillaje. Con estos lodos ligeros, que pueden llegar a ser agua limpia, no se corre el riesgo de impermeabilizar acuíferos de poca potencia o escasa presión.

La principal diferencia entre los equipos de rotación directa o los de rotación inversa es que, mientras los primeros utilizan una bomba de lodos los segundos utilizan un compresor, que generalmente suele llevar su propio motor. En ambos casos, estos elementos suelen ir montados sobre el propio chasis de la máquina, aunque a veces, debido al tamaño de los compresores suelen ir en remolques independientes.

Otra diferencia entre la rotación directa y la inversa estriba en el varillaje, aunque en la circulación inversa las varillas que se utilizan por debajo de la cota de inyección del aire son comunes a las de circulación directa.

En cuanto a las herramientas de corte son iguales en la rotación directa y en la inversa, aunque adaptadas al particular tipo de circulación.

El promovente plantea la apertura de 17 nuevas planillas con una superficie de 10X15m por cada planilla, lo que implica una dimensión de 150 m2 individual y 2550 m2 totales.

Otros: Apertura de brechas de acceso

Adicionalmente se construirán 2.334 km de caminos de 5 m de ancho, lo que implica una superficie de 11640 m2 o 1.164 ha por este concepto.

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Construcción de caminos de acceso y vialidades:

La obra civil que se requiere para el establecimiento propiamente dicho del proyecto o la ampliación de las actividades de este, es la apertura de unas brechas para accesar hasta la zona donde se ubicarán las nuevas planillas, el cual se considera de una longitud aproximada de 2334.275 metros por 5 de ancho para que puedan circular los camiones que llevan la maquinaria para perforar.

El camino se plantea de tipo secundario o brecha de acceso, el cual tendrá las siguientes especificaciones.

Cuadro 5. Características técnicas de las brechas de acceso por abrir.

Característica	Primario	Secundario	Terciario
Ancho de despalme máximo (m)	5 – 5.5	4 – 5	3 – 4
Ancho de camino máximo (m)	4 – 5	3 – 4	2 – 3
Ancho de tráfico máximo (m)	3.5 – 4	3 – 3.5	
Grueso de enchape mínimo (cm)	15	10	No
Pendiente máxima (%)	10	15	20
Cuneteado	Si	Si	Deseable
Longitud (km)	> 30	< 30	
Velocidad de circulación	15 – 30 km/hr	< 15 km/hr	< 10 km/hr

En general en situación de terrenos planos y moderadamente ondulados se dice que manda el bosque por sobre el terreno. Los caminos se planifican directamente en el campo y son transitorios. El trazado no requiere del uso de ningún instrumento y se trata sencillamente de marcar una faja o línea, por donde el bulldozer hará el camino.

Debido a las bajas especificaciones de los caminos forestales en México, se ha adaptado una técnica de tipo empírico, la cual en la práctica ha demostrado ser adecuada, rápida y sencilla y es de uso generalizado.

Esta técnica se utiliza en combinación con el método de apertura de caminos conocido como “balconeo o desperdicio de material”, el cual consiste en construir un escalón sobre la ladera de la montaña o del cerro donde se requiera abrir un camino o una brecha, empleando para ello un tractor de carriles u orugas tipo angledozer o bulldozer, mismo que cuenta con una cuchilla (hoja) frontal, la cual colocada en ángulo hacia afuera de la ladera vacía el material lateralmente en la operación conocida como apertura.

Dicha técnica conocida como “línea a pelo de tierra”, consiste en señalar en el terreno mediante estacas los puntos del camino, donde teóricamente no habrá movimientos de tierras a lo largo del trayecto del mismo (línea de ceros), es decir la línea que va al nivel del suelo; de esta forma es posible que el operador del tractor siguiendo el estacado pueda construir el camino.

El método emplea instrumental simple que comprende un clisímetro para medir el ángulo vertical, una brújula para medir el Azimut y un longimetro de unos 50 metros. Con este método se levanta los datos de las poligonales del terreno, los que permiten posteriormente estimar los volúmenes de movimiento de tierras.

En este caso, la pendiente del terreno es muy suave casi en toda el área donde se pretende abrir la brecha, por lo que el tractor únicamente ira despalmando el terreno para formar la vía de acceso, lo cual no tendrá mayores problemas por las condiciones del terreno y por consiguiente los impactos serán mínimos.

Lo mismo se hará para la planilla, ya que estas se ubicaran al lado del camino, por lo que una vez que se tenga el acceso hasta la zona donde estarán, con el mismo tractor se procederá a realizar el despalme y la formación de la planilla para luego instalar la maquinaria que llevará a cabo la perforación. El terreno se nivelará con el mismo tractor y la tierra que se obtenga con la remoción, simplemente se acomodará a los lados del polígono formado, para que cuando se terminen los trabajos y se abandone el lugar, esta sea devuelta a la zona de la planilla para favorecer su recuperación.

En la siguiente imagen se muestra una planilla abierta donde se realizo la perforación para la obtención de muestras minerales.

Fig 15. Vista de una planilla abierta utilizada en la etapa anterior del proyecto.

Servicio médico y respuesta a emergencias:

El servicio médico de los trabajadores de la obra se brindará en la cabecera Municipal de Fresnillo, por lo que no se requieren instalaciones en el lugar; aunque la empresa considera que se cuente en todo momento y todo lugar con un botiquín de primeros auxilios para cualquier eventualidad, además de que se proporciona capacitación en primero auxilios y simulacros entre el personal.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres:

La empresa cuenta con un almacén – bodega en el poblado de Saucito del Poleo, el cual se ubica fuera de la zona del proyecto, pero se menciona para considerar que por este hecho no se construye dentro de la misma y que es lo suficientemente amplio para almacenar maquinaria, equipo e insumos necesarios para realizar los trabajos de exploración en la zona propuesta del proyecto.

Campamentos, dormitorios, comedores:

Esto tampoco se construirá en la zona del proyecto, sino que algo del personal se ubicará en la zona del almacén de la empresa ubicada en el poblado de Saucito del Poleo como ya se menciono, donde se tendrá alguna forma de campamento con dormitorio y comedor para estos durante la temporada de labores. Algunas otras personas como los contratistas se establecerán en la ciudad de Fresnillo por lo que no es necesaria la construcción de campamentos en el área del proyecto.

Instalaciones sanitarias:

En la zona del proyecto se instalaran algunas letrinas portátiles porque no existe el servicio de drenaje local, las cuales se ubicarán estratégicamente en un área cercana a las obras del proyecto. Estas serán de tipo provisional y prefabricadas para poder

ubicarlas en la zona de trabajo donde se este realizando la exploración, a las cuales se les dará mantenimiento por semana a través de una empresa especializada.

Planta de tratamiento de aguas residuales:

Se construirán algunos cárcamos para el manejo de los sedimentos que se obtienen como producto del enfriamiento del equipo de barrenación, donde también se mezclan algunos lodos con el agua que es utilizada durante este proceso, los cuales se han considerado de una dimensión aproximada de 3x3 metros con 1.5 metros de profundidad máxima.

En la siguiente ilustración se muestra una piscina en operación donde se recicla el agua mediante la decantación de los lodos obtenidos durante el proceso de perforación.

Fig 16. Muestra de cárcamo en operación para el reciclaje del agua usada en la barrenación.

Abastecimiento de energía eléctrica:

Todos los equipos son auto generadores de energía, están equipados con alternadores-generadores de energía eléctrica hasta 90 amperes y 12-16 volts, así como 24 volts, para una capacidad instalada en conjunto (máquina perforadora, bulldozer, soldadora y planta de energía, camionetas y pipa) de 180 Kwh.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

a) descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones

El proyecto no considera instalaciones como se menciona, pero el tipo de actividad que se pretende realizar es conocida como **barrenación a diamante con recuperación de núcleo** y barrenación con **circulación inversa.**

El equipo requerido para este tipo de trabajo, consiste en una máquina impulsada por un motor de combustión interna, comúnmente a diesel; que acciona en forma rotatoria un sistema de tubos (“sarta”) que en la punta tiene ensamblada una broca equipada con corona con diamante, el diámetro de la broca es variable (entre 4 y 7 cm.) y está determinada por el tipo de la máquina y lo profundidad que se pretende explorar.

Además del movimiento rotatorio del equipo cuenta con un dispositivo hidráulico que ejerce presión vertical a la tubería (“empuje”).

Al girar la tubería y recibir el empuje hacia abajo ejercido por el sistema hidráulico, la broca con coronas de diamante, la cual por cierto es hueca, corta la roca en forma anular, formando un cilindro (núcleo o muestra), de diámetro variable entre 4 y 7 cm., el cual se introduce en el interior del tubo que sostiene la broca.

Dentro del tubo conectado con la broca se encuentra instalado otro tubo de menor diámetro llamado barril o tubo interior, que va almacenando la muestra obtenida durante la perforación. Una vez que el tubo interior o barril se ha llenado con núcleo o muestra, el barril conteniendo el núcleo es extraído a la superficie por medio de un pequeño malacate instalado en la parte superior de la misma perforadora.

En la superficie el núcleo o muestra se extrae del tubo interior sobre un canal o directamente sobre cajas equipadas con canales separadores, donde el perforista indica la profundidad de la que fue extraída. Después el geólogo realiza la descripción del núcleo, llevando un completo registro técnico del mismo, seleccionando los intervalos que desea sean preparados para su ensaye metalúrgico.

Posteriormente, el núcleo es partido a lo largo del intervalo seleccionado, por medios mecánicos, principalmente mediante el uso de cortadores manuales (“Corte Spliter”); por lo general una de las mitades se envía al laboratorio para su análisis químico, en tanto que a otra se almacena en la caja con separadores; está última mitad servirá en el futuro como testigo o para chequeos posteriores.

La perforación con circulación inversa es fundamentalmente diferente de la de a diamante, tanto en términos de equipo y toma de muestras. La principal diferencia es que la perforación de circulación inversa crea pequeñas astillas de roca en lugar de un testigo sólido. Otras diferencias importantes son en la tasa de penetración y el costo por metro perforado. El aire reverso como también es conocido es mucho más rápido que la perforación diamantina, y también mucho menos costosa.

La perforación con aire reverso requiere de un equipo mucho más grande, incluyendo un compresor de aire de alta capacidad, usualmente montado en un camión.

En la siguiente imagen se muestra el equipo utilizado para la perforación con circulación inversa, lo cual es solo como ejemplo y no quiere decir que este sea específicamente el que se usara en la zona del proyecto.

Fig 17. Ejemplo de equipo para barrenación con circulación inversa.

Otro de los equipos utilizados en la región por la empresa es el que se muestra a continuación.

Fig 18. Ejemplo de equipo para barrenación a diamante.

b) tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos;

Como ya se mencionó, el proceso de barrenación utiliza agua para enfriar la broca durante el proceso de perforación ya que la acción de la broca contra la roca produce fricción y ésta provoca calentamiento en la broca, por lo cual debe controlarse para evitar que ésta se funda. Por lo general el enfriamiento de la broca se consigue mediante la simple inyección de agua, la cual se bombea desde la superficie en medio de la tubería.

En ocasiones cuando el calentamiento de la broca es excesivo es necesario el uso de aditivos de barrenación, los cuales además de enfriar la broca, sirven para mantener el pozo estable y libre de recortes.

El sistema de perforación con diamante permite reciclar el agua que se inyecta al pozo ya que cuando esta sale del mismo, se almacena en un cárcamo o tanque portátil de aproximadamente 2-4 m^3 de capacidad (cárcamo), donde se realiza la mezcla de aditivos en caso de requerirse, posteriormente se rebombea nuevamente al pozo.

En caso de que el agua no retorne debido a fugas provocadas por el fracturamiento de las rocas, estas pueden ser selladas utilizando bentonita, la cual es una arcilla inerte y pesada que al mezclarse con el agua produce un lodo que al inyectarse al pozo, se introduce entre las fracturas, sellándolas eliminando así las fugas, con esto se evita la operación con agua perdida donde tendría que inyectarse nuevamente con agua.

Las tecnologías que se pretenden utilizar corresponden a las desarrolladas en la maquinaría a utilizar, que para el sitio son básicamente 2 equipos de barrenación a circulación inversa y 4 de barrenación a diamante, 2 tractores buldozer, y 3 camiones cisterna, el resto de las tecnologías utilizadas estarán fuera del sitio del proyecto.

c) tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.

Cuando eventualmente la maquinaria y equipo que se pretende utilizar requiera de mantenimiento y/o reparaciones, estas serán ejecutadas en los talleres ubicados en la ciudad de Fresnillo si son de tipo menor o hasta la ciudad de Zacatecas si es mayor. Si son reparaciones básicas se harán en la zona del almacén que tiene la empresa en el poblado de Valdecañas.

Se contará con un programa de mantenimiento preventivo previo al inicio de las actividades diarias, esta actividad se ejecutará por parte de los contratistas o por el promovente cuando se trate de sus camiones o su maquinaria, y la idea es evitar la contaminación del medio ambiente.

d) especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva, describiendo los métodos de control.

En lo que se refiere al control de maleza o fauna nociva, dentro de las actividades del proyecto no se pretende ejecutar tal acción, ya que el sitio aunque es un área natural no considera que sea necesario establecer infraestructura que pueda ser dañada por fauna nociva, así mismo en lo que se refiere a malezas, estas se eliminaran con el mismo establecimiento del proyecto por lo que no se requiere efectuar acciones posteriores para controlar eso sino que se permitirá el establecimiento de la vegetación natural una vez que se terminen las actividades de exploración por lo que esto será benéfico mas que perjudicial.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación)

La empresa promovente desarrollará y presentará ante la SEMARNAT un Plan de Cierre y Restauración detallado del proyecto, que tendrá como objetivo asegurar que los aspectos asociados al cierre y restauración sean considerados con el suficiente detalle, tomando en cuenta las cuestiones ambientales que se relacionen con el proyecto.

Durante la etapa de abandono del sitio la mayor parte de las áreas afectadas serán restauradas, por lo que paulatinamente los terrenos se irán rehabilitando e integrando al entorno natural. En este caso, el proyecto de exploración minera y las actividades de cierre serán compatibles al programa general de trabajo que considera lo siguiente:

- Someter un plan de restauración a las autoridades. El proyecto contemplará un programa de restauración, el cual consistirá en la clausura de los barrenos una vez que las muestras hayan sido tomadas y los puntos sean identificados, sobre las perforaciones se colocará el suelo fértil o capas de subsuelo retiradas en el despalme a fin de propiciar condiciones para que las áreas sean repobladas naturalmente con la vegetación existente en el lugar.

- Los sitios serán restaurados mediante reforestación si es necesario y monitoreados para garantizar su recuperación, todo con cargo de los costos por la compañía minera.

- Protección de la seguridad y salud públicas por medio del uso de prácticas seguras y responsables de restauración.

- Reducción o eliminación de los efectos ambientales.

- Restablecer las condiciones que permitan al terreno regresar a un uso similar o mejor al actual.

- Reducir la necesidad de mantenimiento y monitoreo a largo plazo al establecer estabilidad física y química de las áreas perturbadas.

- Facilitar la recuperación natural de las áreas afectadas.

- Restablecer para las futuras generaciones el uso productivo del terreno y el agua en la vecindad del sitio de una forma que sea congruente con el uso previo del suelo y el agua.

Debido a la baja complejidad del proyecto y a los pocos impactos derivados del mismo, se desarrollará una estrategia que permita restituir las áreas afectadas, lo cual consistirá en el retiro de todo el equipo y se promoverá la cobertura del suelo del predio mediante acciones de reforestación y revegetación natural.

El abandono del sitio de proyecto se enfoca básicamente en sellar los barrenos y en la limpieza y colecta de cualquier residuo que la empresa hubiera generado en el área.

Además, la empresa tiene contemplada la restauración compensatoria de las áreas disturbadas posteriores a la vida útil del proyecto de exploración y en su caso a la explotación. En particular, se contempla realizar trabajos de reforestación en el sitio del proyecto, utilizando individuos vegetales locales, ya sea en forma de plántulas, adultos o semillas que sean recuperados de manera previa a las actividades de desmonte. Siempre y cuando no se pase a la etapa de explotación, la reforestación se realizará *in situ*.

En complemento de lo anterior, se tiene previsto realizar un informe final de actividades de reforestación, más dos anuales posteriores a la plantación, en los que se manifiesten las condiciones finales del sitio, el cual contendrá todas las especificaciones necesarias y listados de especies empleadas durante las actividades de plantación.

II.2.7 Utilización de explosivos

Dada la naturaleza de las actividades del proyecto, no se requiere la utilización de explosivos como dinamita; sin embargo, es probable que se ocupe en algunos de los caminos por el tipo de terreno un tipo de propelente denominado pyroblast el cual actua como explosivo, pero esto solamente en caso de que se requiera en algún camino en particular por el tipo de material rocoso que se encuentre. En el caso de los caminos proyectados, sólo se removerá la capa vegetal y edáfica, por maquinaria pesada, con la finalidad de permitir el acceso de las unidades vehiculares.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Generación de residuos

Durante la etapa de preparación del sitio, se tendrán residuos sólidos tales como restos vegetativos derivados de las actividades de limpieza y deshierbe, así como restos de alimento, envolturas y envases de diferente naturaleza, tales como vidrio, plástico, cartón y aluminio. Estos residuos serán llevados a las instalaciones de la compañía de exploración minera en donde serán almacenados temporalmente, en tanto son enviados al centro autorizado más próximo. El nivel de generación se estima en 1-2 Kg/persona diarios. Los restos vegetativos serán dispuestos en forma perpendicular a la pendiente para disminuir la velocidad de los flujos hídricos y evitar la erosión.

En la etapa de exploración del proyecto se generarán residuos en mayor proporción que la etapa anterior, residuos de la misma naturaleza consistentes en restos de envolturas, restos de alimentos, envases de aluminio, plástico, cartón, etc., así como otro tipo de envolturas, sin embargo los empleados de Compañía de exploración Minera estarán siendo capacitados constantemente a fin de que aprendan a clasificar los residuos con la intención de que los que sean factibles de reciclar sean enviados a empresas prestadoras de ese tipo de servicio. Además se considera la instalación de contenedores en la zona de trabajo para ir depositando estos residuos de manera constante y evitar que estos se encuentren dispersos por el lugar.

Se generarán a su vez lodos derivados de la exploración, los cuales estarán siendo almacenados temporalmente en los cárcamos para posteriormente disponerse conforme a su naturaleza y composición.

Para el caso de los aceites usados y la basura industrial se utilizarán recipientes metálicos o de plásticos de 200 litros de capacidad, mismos que se trasladarán en las unidades de la empresa al almacén temporal de ésta, para disponerse finalmente por parte de empresas autorizadas para el reciclaje o tratamiento de dichos residuos peligrosos.

Para el caso de la basura no peligrosa se depositará en contenedores metálicos de 200 litros con la leyenda de “basura”, procurando tener recipientes suficientes en todas las áreas donde se originan los desechos. La recolección de basura se hará en forma periódica en todas las áreas y será llevada al igual que en el caso anterior a las instalaciones de la compañía minera, para posteriormente ser dispuesta donde la autoridad competente lo disponga.

Se implementará un programa de separación y reciclaje de ciertos desechos como la basura orgánica, plástico, papel, vidrio y aluminio, para lo cual se tendría que manejar diferentes recipientes con los rótulos correspondientes y concientizar al personal sobre estas prácticas.

Residuos Peligrosos.

Aun cuando el mantenimiento se tiene considerado se realice fuera de las áreas de estudio, es imposible en ocasiones separar la operación de la maquinaria y equipo sin la generación de residuos peligrosos, puesto que durante algún impacto o desperfecto puede generarse el derrame de aceites lubricantes, grasas o algún otro aditivo, por lo que debe de atenderse de inmediato dicha situación generando así estopas, cartones y telas impregnadas con residuos peligrosos.

Para el manejo de este tipo de residuos se dispondrán tambores metálicos identificados, para el almacenamiento temporal de aceites lubricantes gastados y los residuos sólidos impregnados mencionados anteriormente, los residuos se trasladarán en los vehículos de la empresa contratista responsable de la barrenación, para ser depositados en el almacén temporal de la misma, en tanto se realiza la recolección formal por parte de empresas autorizadas para la prestación de dicho servicio. Al realizar dichas operación el personal garantizará estricto cuidado en el manejo a fin de prevenir problemas de contaminación del suelo.

El manejo general de este tipo de residuos será siguiendo los lineamientos establecidos en el reglamento en materia de residuos peligrosos contenido en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y de acuerdo a los procedimientos y cuidados para el manejo de éste tipo de residuos.

Agua residual

Desde el inicio de los trabajos, los residuos líquidos a generar serán de tipo doméstico, puesto que las actividades a realizar en cada etapa no consideran la utilización de aguas crudas que generen aguas residuales de tipo industrial, las aguas de tipo doméstico serán las generadas por las necesidades fisiológicas de los trabajadores, por tal situación se instalarán 2 letrinas móviles (saniteck), las cuales estarán siendo constantemente supervisadas y sometidos a mantenimiento por la compañía contratada para la prestación de dicho servicio.

Es importante mencionar que el agua que se utiliza en las actividades de barrenación, es decantada y reciclada, por lo cual no es considerada un residuo.

Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera, provendrán en principio de los vehículos y por el trabajo de la maquinaria que se utilizará para estos trabajos, las cuales generarán emisiones de gases como el CO, el NO producido por la oxidación incompleta del nitrógeno atmosférico en los motores de combustión interna, contaminante primario ácido nítrico (HNO_3) y nitratos (NO_{3-}), hidrocarburos producidos por la combustión incompleta y evaporación de combustibles fósiles.

Durante cada una de las etapas de desarrollo del proyecto se tendrá la entrada y salida constante de maquinaria y vehículos, aunado a que la operación de equipo de barrenación será constante, todo esto genera contaminantes atmosféricos, caracterizados principalmente por partículas suspendidas de polvo (partículas PM-10), así como gases de combustión generados por la operación de los motores de maquinaria y equipo, así como la generación de ruido derivado de las actividades de barrenación y por el funcionamiento general de maquinaria, equipo y vehículos. Las emisiones de ruido en decibeles que emanan de los equipos y maquinaria que se utilizarán, en la exploración son las siguientes Tractores y excavadoras de 85 -110, barrenadora de 100 -115. Es importante mencionar que la eficacia de combustión de la maquina pesada y el nivel de generación de ruido es variable, y dependerá de la antigüedad de la misma, del modelo y del tipo de trabajo que realice.

La empresa llevará a cabo el cumplimiento de la normatividad aplicable en materia de seguridad que marque la Secretaría del Trabajo y Previsión Social para valorar el ruido potencial que afecte a los trabajadores por el uso y manejo de equipo y maquinaria. También se considera que se tienen que utilizar los equipos de protección personal.

Para complementar este último punto se agregan las siguientes consideraciones.

a) Intensidad en decibeles y duración del ruido en cada una de las actividades del proyecto.

Se contempla también la generación de ruido, las fuentes de este serán los vehículos y la maquinaria. Las medidas de mitigación que se tienen consideradas incluyen el uso de silenciadores en los vehículos y maquinaria, además de equipo de seguridad para los operadores como orejeras para reducir el impacto del sonido es sus oídos.

En la siguiente tabla se puede apreciar la cantidad de decibeles generados por la maquinaria que se pretende utilizar en el área del proyecto.

Cuadro 6. Niveles de ruido generado por la maquinaria a utilizar.

TIPO	NIVEL DE RUIDO EN (db)
Buldozzer	103
Camión de Volteo	108
Camioneta Pick up	92
Perforadora Boart	110

Para minimizar este tipo de emisiones, se dará un adecuado mantenimiento a las unidades móviles, el cual se plasmará en una bitácora y será ejecutado en los talleres del promovente.

b) Fuentes emisoras de ruido de fondo (maquinaria pesada, explosivos, casas de bombas, turbogeneradores, turbo bombas y contrapozos, entre otros) en cada una de las etapas del proyecto.

El ruido producido por los motores a diesel es de aproximadamente de 110 decibeles aun metro de distancia, la medida correctiva es proporcionar a los operadores tapones auditivos, que reducen en un 60% el nivel de ruidos. Los motores de las bombas producen aproximadamente 90 decibeles a un metro de distancia; hay que considerar también que la zona de la barrenación se encuentra muy distante de zonas habitacionales (a 3 kilómetros) la operación a plena carga del motor diesel, durante la barrenación dura aproximadamente 30 % del tiempo de operación, el resto del tiempo se utiliza en la siguiente forma, bajar tubería y brocas armando la columna de tubos, subir tubería y broca desarmando la columna de tubos, subiendo barril con núcleos, acomodando los núcleos, lubricando maquinas y tubería, comiendo, etc. Luego la exposición al ruido máximo es de 3 horas en un turno y no continuo sino intermitentemente.

c) Emisión estimada del ruido que se presentará durante la operación de cada una de las fuentes.

No se tiene estimado por etapa, pero básicamente lo que se genere será durante el proceso de barrenación que es cuando se pone a funcionar la maquinaria durante un tiempo considerable.

d) Dispositivos de control de ruido (ubicarlos y describirlos).

Los dispositivos de control de ruido serán en primer lugar los silenciadores que tienen los equipos a utilizar en la barrenación y los de los automotores utilizados en el transporte de personal y equipo a la zona de trabajo de exploración minera. En segundo lugar están los aditamentos que se les otorgan a los trabajadores para que realicen su actividad sobre todo en los lugares de barrenación y que les ayudan a disminuir la intensidad del ruido para que no se les afecte su audición, lo que es aplicado irrestrictamente como una medida de seguridad por parte de la empresa minera hacia sus trabajadores.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

En cumplimiento con la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos y sus Reglamento, se realizará el manejo de todos los residuos a generarse en la exploración.

Se contempla que será reducida la generación de los mismos, dada la naturaleza de las obras; sin embargo, aquellos empaques y embalajes de sustancias específicas, o que por sus características requieran contenedores especiales, serán tratados por separado. Para el caso de los aceites usados y la basura industrial se utilizarán **recipientes** metálicos o plásticos de **200 litros** mismos que se depositarán temporalmente en el almacén como residuos peligrosos de la empresa Minera Fresnillo.

Todos los residuos peligrosos serán colectados, transportados y dispuestos en base a lo estipulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental y de acuerdo a la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y de acuerdo a los procedimientos y cuidados para el manejo de éste tipo de residuos

Asimismo, se mantendrá una política de minimización de residuos peligrosos, fomentando la sustitución de productos que generen residuos peligrosos que no se pueden reciclar o reutilizar y que tengan que enviarse a confinamientos externos. Se implementará un programa de separación y reciclaje de ciertos desechos como la basura orgánica, plástico, papel, vidrio y aluminio, para lo cual se tendría que manejar diferentes recipientes con los rótulos correspondientes y concientizar al personal sobre estas prácticas.

Para los residuos no peligrosos se establecerá un programa de colección y disposición periódica, instalando recipientes adecuados para la basura en todas las áreas de trabajo. La disposición final de estos residuos se hará en el basurero municipal de la población de Fresnillo o trasladados hasta la ciudad de Zacatecas para su confinamiento.

Para el caso de la basura no peligrosa se depositará en contenedores metálicos de 200 litros con la leyenda de “basura”, procurando tener recipientes suficientes en todas las áreas donde se originan los desechos.

La colección de basura se hará en forma periódica en todas las áreas, antes de terminar la jornada de trabajo.

En la siguiente ilustración se observa como se disponen los contenedores para la recolección de los distintos residuos generados durante los trabajos de barrenación, que es cuando más se pueden generar.

Fig 19. Ejemplo de la disposición de residuos en contenedores en la zona de trabajo.

Como se puede apreciar, se colocan contenedores de 200 lt para diferentes propósitos, además de ubicarlos sobre tarimas para que no estén en contacto directo con el suelo. También se aprecia que hay algunos contenedores de sustancias que son utilizadas en el área de barrenación, como son los lubricantes principalmente.

II.2.10 Otras fuentes de daños

a) Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa

La perforación de barrenos generará vibraciones, las cuales pueden, bajo condiciones particulares, generar inestabilidad del suelo, sin embargo se tomarán en consideración las medidas necesarias para evitar posibles accidentes. Por otro lado, la maniobra de vehículos requerirá personal de auxilio a los operadores de los mismos con la finalidad de facilitar esta actividad y evitar percances.

Al igual que para el ruido, las principales fuentes de vibraciones en orden de importancia serán:

1) Equipo de barrenación y maquinaria pesada.

2) Maquinaria para la apertura de brechas.

No se contemplan en las instalaciones dispositivos para mitigar ruido o vibraciones, solo se exigirá al personal de mantenimiento, la lubricación del equipo y maquinaria, y al personal en general el uso de equipo de protección como son los tapones auditivos, cascos, guantes, lentes de seguridad y zapatos de seguridad.

No existirán fuentes de contaminación térmica ni radioactiva ni luminosa.

Realmente esto no representa un peligro para los trabajadores o para el entorno en general ya que la zona donde se ha proyectado realizar la exploración es prácticamente plana y no implicara movimientos de tierra u otros elementos que sean susceptibles a derrumbes por la vibración durante los trabajos de perforación.

b) Posibles accidentes

Los posibles accidentes que pueden causar daño al medio ambiente dentro de las actividades del proyecto, son los derrames o fugas de aceites, grasas o combustibles que pudieran tener la maquinaria y equipo que se utilice, fuera de estas, no se identifican otras fuentes que puedan generar accidentes al medio ambiente.

En el caso de que ocurra algún derrame de los componentes descritos, estos se controlaran retirando el suelo que haya sido impregnado y se le tratará como residuos peligroso y confinara en los sitios adecuados. Se considera poco probable que exista un derrame directamente en las aguas del rio ya que no se estará trabajando en esa área.

Para prevenir estos accidentes, previo a las labores diarias se verificará el equipo y maquinaria que se utilizará en la obra con la finalidad de detectar cualquier fuga o mal funcionamiento que pudiera causar esa fuga.

Por la naturaleza de las operaciones (exploración), los principales accidentes ambientales que pudieran presentarse son:

1. Derrames de combustibles u otros lubricantes, o residuos peligrosos en áreas tales como:

a) Almacén temporal de residuos peligrosos.

b) Recipientes de combustibles.

c) Auto tanques de capacidad apropiada para el consumo del promovente, que transporte combustibles hacia la zona de barrenación.

d) Zona de barrenación.

2. Deslizamientos del terreno

Ocasionado por las obras de apertura de brechas y plantilla de barrenación que pongan en riesgo a las personas y otros componentes ambientales importantes.

3. Incendio.

Prevención y respuesta.

Las acciones de prevención y respuesta a las principales emergencias ambientales que pudieran suscitarse durante los trabajos de exploración, se describen enseguida:

Sustancia: Hidrocarburos (diesel, gasolina, aceites, lubricantes).

Medidas preventivas:

Capacitar al personal sobre el manejo adecuado de combustibles, grasas y aceites.

Mantener distancia segura entre los tanques de combustible y fuentes de ignición (al menos dentro de 5 metros de distancia, evitar que se fume y el uso de teléfono celular u otro equipo eléctrico).

Señalizar el área con las medidas de seguridad y prevención de derrames/ incendios.

Contar con extinguidores de incendio en los sitios donde se manejan combustibles.

Utilizar el equipo de protección personal necesario.

En caso de derrames:

Vestir equipo adecuado de protección personal (cubre bocas, guantes, botas y lentes de seguridad).

Detener la fuente del derrame (cerrar válvulas y sellar fugas). Contener el derrame, mediante una berma o bordo o colocando una cerca de material absorbente.

Dispersar sobre las áreas impactadas materiales absorbentes de hidrocarburos tales como tierra-arcilla, aserrín o polímeros inertes.

Remover todo el material contaminado y colocar en contenedores o bolsas para su disposición final.

Rellenar o nivelar cualquier oquedad que haya quedado en el terreno después de remover el suelo impregnado.

En caso de derrames menores o suelo impactado por derrames anteriores:

Remover el suelo impregnado y colocarlo sobre material plástico o piso de cemento.

Esparcir estiércol seco de ganado (una capa de aprox. 5 cm.). Construir bordos en el terreno que eviten escurrimientos fuera del área tratada.

Dejar los hidrocarburos por algunas semanas expuesto a la luz del sol y la acción bacteriana, lo que permitirá su degradación.

Utilizar el suelo con estiércol para rellenos o en áreas a reforestar.

Posibles emergencias:

Deslizamiento del terreno ocasionado por la inestabilidad de las obras de exploración, o bien el derrumbe de túneles o socavones antiguos.

Medidas de prevención:

Para evitar este tipo de accidentes se aplicarán las siguientes medidas:

Diseño de las obras basados en parámetros geotécnicos que definen el ángulo del talud en las áreas de apertura de brechas con pendientes pronunciadas, con margen de seguridad para evitar deslizamientos.

Posibles emergencias: Incendio o Explosión.

A continuación se enlistan aquellas recomendaciones que son necesarias no perder de vista con el fin de prevenir para evitar alguna situación de incendio:

Debe existir ventilación apropiada, principalmente si se almacenan productos inflamables para evitar la concentración masiva de vapores.

Los equipos que sean capaces de generar electricidad estática deberán ser conectados a tierra.

Se debe restringir el acceso a todo personal no autorizado.

Guardar los líquidos inflamables en recipientes etiquetados, cerrados y en sitios ventilados.

Respetar el límite máximo de almacenamiento.

Control de causas de incendio

Prohibido fumar.

Esta norma deber ser observada e impuesta estrictamente.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

El proyecto involucra diferentes aspectos que tienen que ver con el medio ambiente, por lo cual se debe referenciar a ciertas Normas Oficiales Mexicanas que regulan situaciones acerca de este, como es la emisión de gases a la atmósfera causado por la maquinaria y equipo a utilizar, los humos, el ruido que se pueda generar y las especies tanto de flora como de fauna silvestre que se puedan poner en peligro durante los trabajos del proyecto. Para ello se considera la aplicación de las siguientes normas.

NOM-041-SEMARNAT-2006, la cual establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible, publicada en el DOF el 6 de Marzo de 2007.

NOM-045-SEMARNAT-2006, referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que usan diesel como combustible en el Diario Oficial de la Federación el 13 de Septiembre de 2007.

NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección, publicidad en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Diciembre de 2010.

NOM-062-SEMARNAT-1997, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad, ocasionado por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales o agropecuarios.

NOM-080-SEMARNAT-1994, referente a los niveles máximos del ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.

NOM-120-SEMARNAT-1997, 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.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018, menciona que la sustentabilidad ambiental es la administración de nuestros recursos naturales en forma eficiente y racional, que nos permita mejorar y mantener el bienestar de la población sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Este plan incluye el medio ambiente como elemento de la competitividad y el desarrollo socioeconómico.

Se establece también que todos los proyectos de los diferentes sectores productivos, sean compatibles en la protección y conservación del ambiente, ya que es necesario desarrollar actividades económicas en el medio rural, sin que esto provoque el deterioro o agotamiento de los recursos naturales.

Cabe señalar que el proyecto se sujeta a lo establecido en el **Ordenamiento Ecológico Territorial** del país, luego de que se ubica en la **Unidad Ambiental Biofísica 17**, denominada Sierras y Valles Zacatecanos, considerada con un estado actual del medio ambiente como estable o medianamente estable y un conflicto sectorial medio. La política ambiental aplicable en la zona es el aprovechamiento sustentable, protección y restauración, con una prioridad baja de atención. La actividad rectoras del desarrollo es la agricultura, como coadyuvantes la ganadería, minería y forestal y asociadas a la preservación de flora y fauna, además de ser de interés para PEMEX.

El proyecto de exploración minera Cañada Honda, se sujeta en a las estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica, sobre todo porque considera las acciones pertinentes para la conservación de los recursos naturales en el usufructo de algunos de ellos, los cuales se enmarcan en los tres grupos principales de las estrategias mencionadas.

http://poegt.ine.gob.mx/INE/web/jsp/consultas/Regionalizacion/Inicio_Regionalizacion.jsp

A continuación se muestra la descripción de la Unidad de Gestión Ambiental, considerando sus características más importantes y las estrategias que contemplan para determinar el vínculo que puedan observar con el proyecto en cuestión.

Cuadro 7. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica del sistema ambiental.

UAB	Nombre de la UAB	Rectores de desarrollo	Coadyuvantes Del desarrollo	Asociados Del Desarrollo	Otros Sectores de Interés	Política Ambiental	Nivel de Atención Prioritaria	Estrategias
17	Sierras y Valles Zacatecanos	Agricultura	Forestal, Ganadería y Minería	Preservación de flora y fauna	PEMEX	Aprovechamiento Sustentable, Protección y Restauración	Muy Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 28, 29 36, 37, 42, 43, 44

Descripción de las estrategias:

Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.

Acciones:

- Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.
- Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.
- Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.
- Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.
- Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.
- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.
- Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.
- Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.
- Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).
- Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.
- Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.
- Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.
- Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.

Vinculación con el proyecto:

La estrategia en general se basa en la conservación de flora, fauna y recursos hídricos, y el proyecto vendrá a generar impactos sobre la mayoría de estos, en algunos sitios específicos por lo que será necesario planear las obras adecuadamente y generar las acciones que permitan la conservación y fomento de estos recursos.

Si tomamos en cuenta que el proyecto está apegado a la normatividad ambiental vigente, y en algunos casos excede esos requerimientos, podemos decir que la ejecución del mismo cumple con lo establecido en esta estrategia.

Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.

Acciones:

- Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).
- Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.
- Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.
- Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.
- Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.
- Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.
- Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).

VINCULACIÓN:

Dentro de las acciones de esta estrategia se observa la necesidad de promover la recuperación de especies listadas en la NOM-059, en este sentido se considera que el proyecto es totalmente amigable y cumple con lo establecido ya que no se detectaron especies catalogadas dentro de la zona de afectación. Sin embargo, la ley contempla que

se deben rescatar y reubicar las especies, por lo que esto se hará en cumplimiento de la normatividad y además se integrará en forma compensatoria algunas plantas más para fomentar la cobertura vegetal en la zona.

Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

Acciones:

- Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.
- Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.
- Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.
- Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.
- Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).
- Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.
- Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.
- Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.
- Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.
- Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.
- Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.
- Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.

VINCULACIÓN:

Se considera que el proyecto concuerda en parte con la estrategia y las acciones necesarias, ya que este en su ejecución busca y promueve la conservación de los recursos naturales, precisamente mediante el diagnóstico y evaluación de estos en la

zona de estudio del mismo, además de promover la conciencia ambiental al tomar en consideración el aspecto de la vegetación previo a la instalación de un proyecto.

Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.

Acciones:

- Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.
- Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.
- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.
- Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.
- Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).

VINCULACIÓN:

Una de las acciones, indica la necesidad de reproducir, repoblar y reintroducir especies silvestres, para el caso del proyecto en el tema de flora y vegetación tenemos que se cumple con esta acción, ya que como se mencionó, se tiene planeado el rescate, y plantación de especies vegetales, además del rescate y reubicación de fauna silvestre sobre todo si se encuentra en en la NOM-059. El programa busca también dentro de sus objetivos tener un excedente de estas plantas, lo que permitirá aumentar las poblaciones de estas especies en su hábitat natural.

Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.

Acciones:

- Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.

- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.
- Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.
- Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.
- Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.
- Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por
- volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.
- Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.
- Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.
- Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.

VINCULACIÓN:

La estrategia y sus acciones se enfocan a actividades que no tienen relación directa con el proyecto que se pretende ejecutar, en ese sentido se considera que esta NO APLICA.

Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

Acciones:

- Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.
- Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.
- Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.
- Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.
- Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.

VINCULACIÓN:

El proyecto no contraviene lo establecido en esta estrategia y sus acciones, se considera que NO APLICA.

Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

Acciones:

- Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Mantener actualizada la zonificación forestal.
- Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.
- Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).
- Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.
- Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.
- Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.

VINCULACIÓN:

El proyecto no contraviene lo establecido en esta estrategia y sus acciones, se considera que NO APLICA.

Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.

Acciones:

- Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.
- Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores.
- Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.
- Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.
- Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.
- Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.
- Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.
- Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.

- Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.
- Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.
- Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.

VINCULACIÓN:

Dentro de las acciones, se observa que se deben realizar estudios y análisis económicos al impacto de la pérdida o disminución de los elementos de la biodiversidad y servicios ambientales, esto hace que el proyecto cumpla con esta acción, ya que dentro de su ejecución, principalmente en el desarrollo del Estudio Técnico Justificativo, se tienen que desarrollar estos estudios y análisis que demuestren que no se afectan dichos recursos, por lo que este puede servir como base para el desarrollo de otras acciones aquí enmarcadas.

Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.

Acciones:

· Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.

· Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.

· Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.

· Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.

· Operar Bancos de Agua.

· Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.

· Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.

· Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.

· Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.

VINCULACIÓN:

Esta estrategia no es aplicable al proyecto, aunque como se trata del uso de agua y el proceso lo requiere, se tomarán las medidas necesarias para conservar el potencial hídrico en la región, y sobre todo se cuidará el recurso mediante acciones de conservación y prevención de la contaminación.

Estrategia 10: Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección.

Acciones:

· Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.

· Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios.

· Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.

· Establecer proyectos de veda de agua subterránea.

· Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.

· Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.

· Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.

VINCULACIÓN:

El proyecto se ubica en una zona de veda de recursos hidrológicos subterráneos, por lo que se tomarán las medidas de precaución evitando la afectación de los mantos acuíferos y sobre todo la contaminación de los mismos. El proyecto en si no aplica en cuanto a las estrategias porque no se trata de algo que este relacionado directamente, sino que solo tiene una relación en forma indirecta.

Estrategia 11: Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Acciones:

· Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas.

· Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor.

· Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.

VINCULACIÓN:

El proyecto no tiene relación con esta estrategia por lo que no aplica para el mismo.

Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.

Acciones:

- Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.
- Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.
- Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.
- Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).

VINCULACIÓN:

El proyecto se considera que cumple con lo establecido en esta estrategia ya que, dentro de las medidas y acciones programadas, se proponen acciones de conservación de suelos, los cuales si bien están destinados a cumplir con los requisitos para el establecimiento del proyecto, estos buscan la construcción de obras excedentes que permitirán restaurar y conservar áreas que actualmente presentan procesos de degradación.

Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

Acciones:

- Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.
- Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.
- Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.

VINCULACIÓN:

La estrategia NO APLICA, al desarrollo del proyecto.

Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.

Acciones:

- Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.
- Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.
- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.
- Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.
- Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.
- Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.
- Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.
- Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.
- Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.

VINCULACIÓN:

El proyecto se encuentra vinculado totalmente con esta estrategia, debido a que busca el cambio de uso de suelo para el establecimiento de un proyecto que puede redundar en un proceso productivo mayor. En este proceso se hace necesario, y se proponen, llevar acciones de reforestación, restauración y compensación, todas estas encaminadas a demostrar que el proyecto es amigable con el medio ambiente. Así mismo se considera que todas las acciones están programas con excedentes en su ejecución, de tal suerte que aparte de cumplir con lo necesario para el proyecto, este busca compensar otras áreas que requieran de reforestación y restauración.

Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

Acciones:

- Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.
- Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.
- Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

VINCULACIÓN:

Básicamente esta estrategia queda enmarcada en su totalidad para el proyecto, ya que precisamente se considera como una primera etapa la prospección de la zona para la determinación del potencia minero que esta representa, y ver si es posible efectuar una inversión mayor para establecer un proyecto productivo a largo plazo.

Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.

Acciones:

- Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.
- Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.
- Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.

VINCULACIÓN:

La estrategia está dirigida al sector minero, por lo tanto es totalmente aplicable a lo que se pretende realizar ya que en esta fase se considera a pesar de ser una primera etapa y la de menos impacto, las acciones necesarias para el cumplimiento de la normatividad ambiental y promover el desarrollo de un proyecto compatible con el medio natural.

Estrategia 18: Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.

Acciones:

- Instrumentar esquemas de supervisión que aseguren el cumplimiento al marco regulatorio, destacando las condiciones de seguridad; evitando criterios discrecionales y generando incentivos correctos en las actividades de verificación.

- Promover esquemas que eviten la quema y el venteo del gas asociado a los yacimientos de carbón mineral.

VINCULACIÓN:

Esto no aplica al proyecto ya que este es del sector minero.

Estrategia 28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.

Acciones:

- Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico.
- Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio.
- Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la explotación de hidrocarburos.
- Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua.
- Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.
- Fortalecer el proceso de formulación seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica.

VINCULACIÓN:

La estrategia NO APLICA, al desarrollo de este proyecto. Sin embargo se contemplan acciones para cuidar estos recursos en el largo plazo.

Estrategia 29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

Acciones:

- Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua.
- Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua.
- Incorporar el tema de la problemática y el manejo de los recursos hídricos en libros de texto de educación básica.
- Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.
- Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua (CCA) y del Comité Mexicano para el Uso Sustentable del Agua (CMUSA).
- Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces.

- Recuperar y revalorizar la tecnología y tradiciones locales que apoyen en el manejo del recurso.
- Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en causes y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo.

VINCULACIÓN:

La estrategia NO APLICA en si al desarrollo de este proyecto, sin embargo como parte fundamental de su desarrollo se encuentra el cuidado de los recursos hidrológicos de por si escasos en la zona, aunado a que este proyecto requiere en su desarrollo el uso del agua por lo que se buscará eficientar los procesos para evitar el desperdicio y hacer de la actividad algo sustentable para el medio ambiente.

Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

Acciones:

- Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.
- Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.
- Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.
- Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.
- Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.
- Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.
- Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.
- Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.
- Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.
- Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.

VINCULACIÓN: La estrategia NO APLICA, al desarrollo de este proyecto.

Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Acciones:

- Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.
- Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.
- Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres así como la de sus hijos.
- Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.

La estrategia no es precisamente aplicable al proyecto, pero de cualquier modo la empresa promovente del mismo tiene contemplado dentro de sus políticas laborales la inclusión de personal femenino para tener una equidad de género, así que de alguna manera es compatible con esta.

Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

Acciones:

- Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.
- Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.
- Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.
- Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.

VINCULACIÓN:

Esto aplica al proyecto ya que para el desarrollo del mismo se han realizado los trámites correspondientes con los núcleos agrarios en los cuales se efectuara el cambio de uso del suelo, y que se cuenta con los permisos adecuados para hacerlo, teniendo totalmente el aval de la asamblea.

Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.

Acciones:

- Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.
- Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.
- Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.

VINCULACIÓN:

La estrategia NO APLICA, al desarrollo de este proyecto.

Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Acciones:

- Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.
- Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.
- Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.
- Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.
- Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.

VINCULACIÓN:

La estrategia NO APLICA, al desarrollo de este proyecto, aunque de cierta forma coadyuva en el desarrollo regional por la creación de empleos y la activación de la economía local y regional. (54)

En lo que respecta al Plan Estatal y Municipal de Desarrollo, son congruentes con la política general de estado, ya que dentro de sus programas de desarrollo regional, se considera como eje primordial la conservación del medio ambiente, es decir que todo aquello que se pretenda realizar dentro del entorno natural, debe ser completamente compatible y lo más amigable posible con el medio ambiente natural para evitar que este continúe deteriorándose paulatinamente como ha estado sucediendo en los últimos años.

En este sentido, el proyecto de exploración minera “Cañada Honda”, se considera compatible con el entorno natural, ya que no implica mayores efectos que la remoción de un poco de la vegetación y del suelo, lo cual será temporal dado que estas obras no se consideran permanentes a largo plazo. En este sentido, se prevé que el área afectada se recuperará en el mediano plazo por lo que esto lo vuelve relativamente amigable con el entorno natural.

Existen algunas especies de **fauna silvestre** catalogadas en la NOM-059, las cuales se tratarán de manera que se evite perder individuos por el proyecto y garantizar así su permanencia en el lugar.

En la zona no existen áreas de interés especial como Regiones Terrestres Prioritarias, Áreas Naturales Protegidas, Áreas de Interés para la Conservación de las Aves o Regiones Hidrológicas Prioritarias, por lo que esto no es un impedimento para poder realizar el proyecto.

En la siguiente ilustración se puede apreciar esta situación a nivel del sistema ambiental.

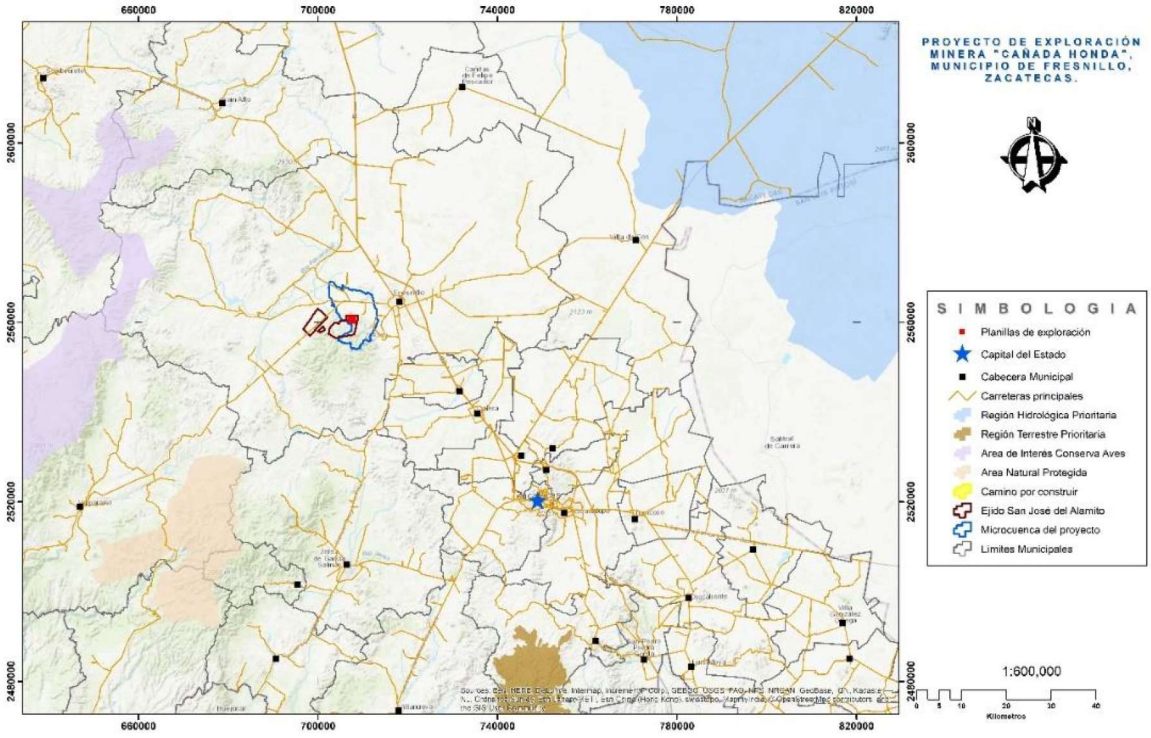


Fig 20. Ubicación de la zona del proyecto con respecto de áreas de interés.

No existen problemas con ordenamientos Municipales o con el Bando Municipal para el establecimiento de este tipo de proyectos ya que vienen operando algunos otros en fases más avanzadas que el presente, sin ningún detalle por parte de la autoridad correspondiente.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Inventario Ambiental

Con objeto de determinar las afectaciones al medio ambiente, es necesario determinar un inventario del medio físico y del medio socioeconómico del área, con el fin de interrelacionarlos con los factores ambientales que puedan ser afectados por las acciones que se involucran con la ejecución de nuestro proyecto.

El inventario se refiere al estado pre operacional que guarda el medio ambiente antes de iniciar nuestro proyecto, por lo cual se revisan el agua, el aire, el suelo, la flora, la fauna, el clima, el paisaje y la población humana.

IV.1 Delimitación del área de estudio

Dado que la zona del proyecto no cuenta con un ordenamiento territorial u ordenamiento ecológico por parte del estado o del Municipio, y que el tamaño de la UGA del ordenamiento ecológico a nivel nacional es de 2500313 hectáreas y el proyecto solamente implica alrededor de 1.552, se procederá a caracterizar el sitio con base a una delimitación acorde con la magnitud del proyecto en forma local.

La delimitación del Sistema Ambiental se realizo con la metodología de la extensión Hydro Tools, que se utiliza dentro del programa ArcView, apoyándose en el Modelo Digital de Elevación de las cartas 1:50000 del INEGI, el cual se descarga precisamente de la página del Instituto.

La metodología utilizada es la siguiente.

a) Se carga el modelo digital de elevación al arcview a escala 1:50 000

b) Se convierte a GRID y se re proyecta de geográfico a UTM.

c) Se obtuvieron digitalmente la red de drenaje y los parteaguas por medio de comandos del software utilizando la extensión ArcHydro precisamente.

d) Se exportaron ambas coberturas a ArcView 3.2 (ESRI 1998).

e) Mediante inspección visual y manualmente, se detallaron los límites de la micro cuencas hidrográficas y la red de drenaje; de ésta última se comparó con la cobertura digital original (INEGI).

Los criterios utilizados para generar la cartografía hidrográfica fueron estrictamente topográficos e hidrográficos, es decir, límites que obedecen únicamente a demarcaciones naturales; estos criterios se detallan a continuación:

a) Se identificaron y delinearon las divisorias de aguas a partir de la visualización de las curvas de nivel y modelos sombreados del relieve, esto quiere decir que los parteaguas se trazaron sobre las inflexiones de las curvas de nivel de máxima altura relativa, en la frontera entre laderas de exposición opuesta. También se utilizó la red hidrográfica disponible para desplegarla sobre las curvas de nivel y los modelos del terreno sombreados.

   Por lo tanto, las divisorias o parteaguas separan a las diferentes micro cuencas junto con sus redes hidrográficas **naturales** (exclusivamente) y totalmente **independientes** de sus vecinas (sistemas de corrientes autónomos).

b) Se delimitaron micro cuencas de carácter endorreico.

Una vez hecho esto, se sobrepuso la información del sistema ambiental donde se ubica el proyecto así como las planillas y brechas que se pretenden construir con el objeto de observar si había una cierta continuidad en el sistema ambiental, lo cual servirá para analizar los efectos de las obras sobre el medio natural y si estos causarán impactos a este nivel o pueden ser contenidos dentro de la misma.

Esto también sirvió para identificar la microcuenca donde se localiza el proyecto para trabajar únicamente con esta unidad y poder obtener la información pertinente solo para esta.

Esta unidad de análisis se consideró porque tiene la suficiente superficie (9562.948 ha) que pueda brindar un parámetro de comparación en base al nivel de afectación que pueda causar el proyecto, ya que no es demasiado grande puesto que se habla de por lo menos 1.419 hectáreas, lo que es suficiente para mostrar continuidad en los elementos naturales como vegetación, suelo, agua y biodiversidad. Lo anterior quiere decir que por ejemplo en cuestiones de vegetación, el tipo de ecosistema que se encuentra a nivel del sistema ambiental y donde se pretende establecer el proyecto, es lo suficientemente representativo para observar que los impactos no sean de tal magnitud que fuesen a ocasionar un desastre ecológico o la degradación de alguna especie en particular.

Además como se comento previamente, el área es suficiente para tratar de que los impactos ambientales ocasionados por el proyecto no se escapen fuera de esta, sino que es suficiente para amortiguarlos mientras se realizan las obras de mitigación y compensación de dichos impactos.

A continuación se desarrollan los principales tópicos de análisis para el sistema ambiental que es la base del estudio del manifiesto de impacto ambiental para el proyecto.

a) dimensiones del proyecto (distribución de obras y actividades, sean principales, asociadas o provisionales, sitios para la disposición de desechos);

El proyecto pretende el establecimiento de **17 planillas de exploración minera**, donde se llevará a cabo la perforación de pozos para tomar muestras de minerales, para lo cual se ha considerado una superficie de 150 m2 por cada punto, que se forma por un área de 10x15 metros, lo que conlleva a una superficie total de afectación de **2550 m2 o 0.255 ha**, en las nuevas planillas.

Aunado a lo anterior, será necesario ampliar la red de brechas para poder introducir la maquinaria y el equipo hasta las zonas donde se perforara por primera vez, para lo cual se ha planeado realizar la apertura de una serie de tramos que dan una longitud total de **2334.275 metros** aproximadamente por 5 metros de ancho, lo que conlleva a una superficie de afectación de **11640 m2 o 1.164 ha**. Sumando esto nos da una superficie total de afectación nueva en el área del proyecto de **14190 m2 o 1.419 hectáreas** aproximadamente.

En si el proyecto de exploración minera considera al menos 1.419 hectáreas de obras donde se tiene injerencia por parte del promovente, ya que serán utilizadas en algún momento para realizar las acciones necesarias para obtener las muestras de mineral necesarias en este proceso.

Los sitios para la disposición de desechos se ubicarán prácticamente en una primera fase dentro de la zona del proyecto, los cuales se depositarán en contenedores que posteriormente se llevarán hasta el área de almacén de la empresa ubicado en Saucito del Poleo para que luego se trasladen hasta la ciudad de Zacatecas en caso de los residuos peligrosos o al basurero Municipal de Fresnillo en caso de la basura doméstica normal.

En la siguiente ilustración se observa la distribución de las obras del proyecto en la zona considerada por el promovente.

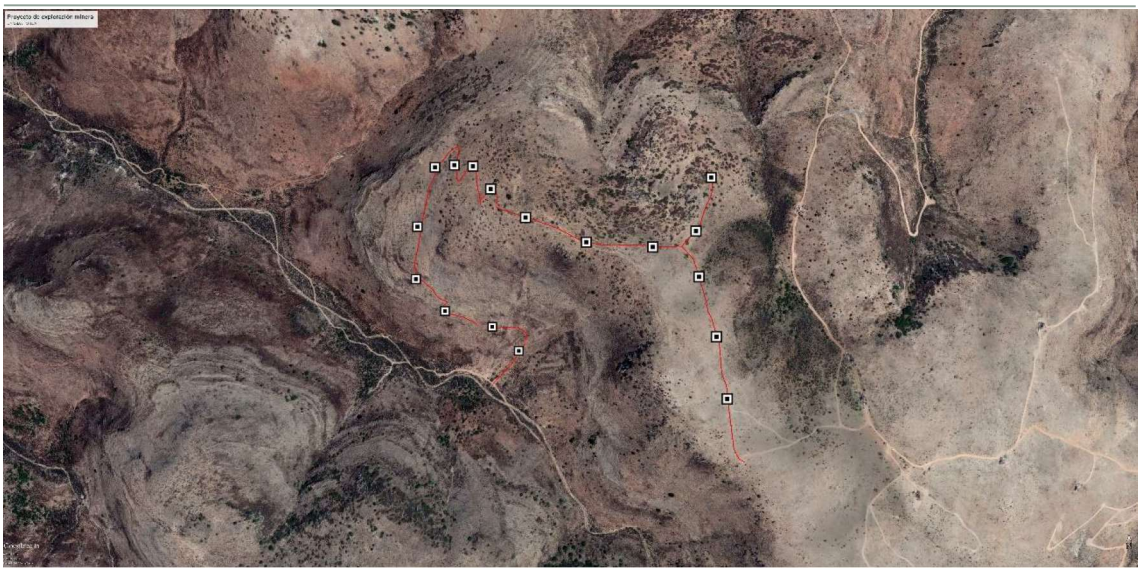


Fig 21. Distribución de las obras de exploración minera en la zona del proyecto.

En la imagen se ilustran los lugares donde se ubican las planillas completas, incluyendo las nuevas y las que se encuentran habilitadas.

Además, también es posible observar el sistema de brechas que existen para llegar a algunas de estas, aunque faltaría únicamente las nuevas que se pretenden abrir, pero la ilustración muestra en si toda el área de influencia que tiene el proyecto de exploración minera Cañada Honda.

b) factores sociales (poblados cercanos);

La zona del proyecto se ubica relativamente cerca de la cabecera Municipal de Fresnillo Zacatecas, además de los poblados conocidos como la Colonia Presa de Linares, Valdecañas y Saucito del Poleo.

Esta zona se encuentra a una altitud promedio de 2450 msnm y a una distancia de 120 km de ciudad de Zacatecas y a unos 10 km de la cabecera Municipal de Fresnillo, Zac.

En la siguiente imagen se aprecia la ubicación del proyecto con respecto de las poblaciones cercanas.

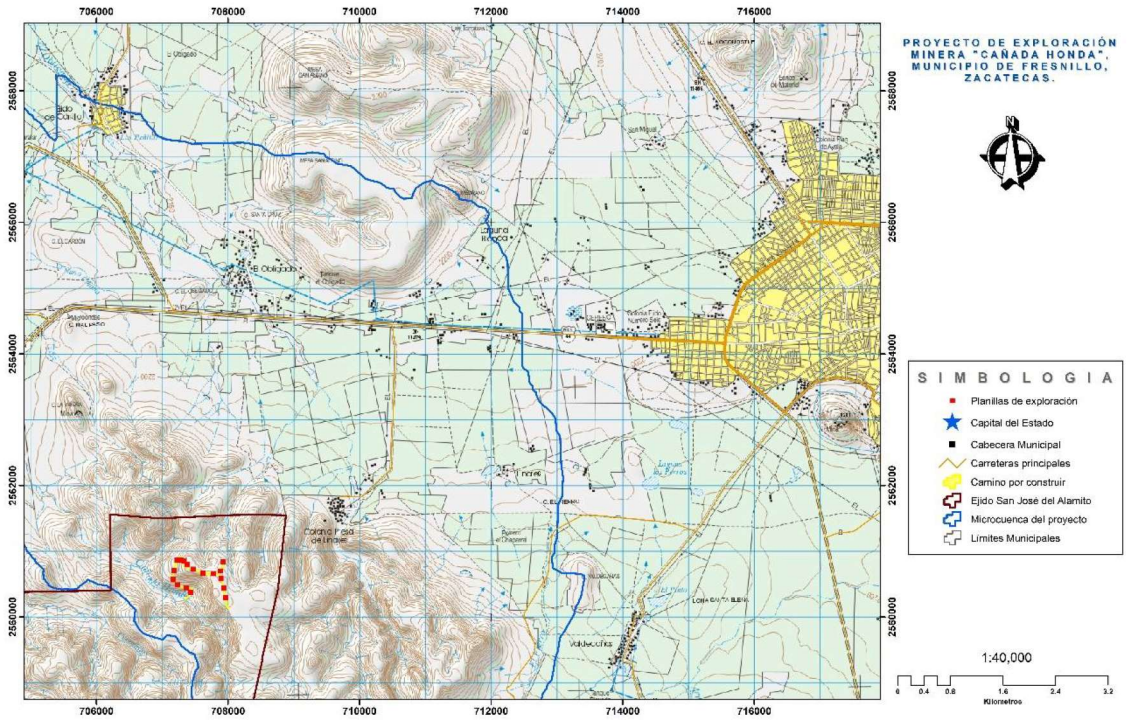


Fig 22. Poblaciones aledañas a la zona del proyecto.

En este sentido, los poblados cercanos a la zona del proyecto como puede observarse son; La Colonia Presa de Linares, Valdecañas, Saucito del Poleo y la ciudad de Fresnillo respectivamente.

El Municipio de Fresnillo tiene una población total de 213139 personas, de las cuales 104348 son hombres y 108791 son mujeres.

La población de los pueblos cercanos a la zona del proyecto se comporta de la siguiente manera:

Cuadro 8. Distribución de la población por género en la zona de influencia del proyecto.

Población	Población masculina	Población femenina	Población total
Fresnillo	58325	62619	120944
Colonia Presa de Linares	99	107	206
Valdecañas	187	193	380
Saucito del Poleo	152	158	310
TOTAL	**58763**	**63077**	**121840**

Migración

En cuanto a la migración es conveniente comentar que Fresnillo es un municipio que no se puede desligar en este tópico respecto de lo que acontece en el resto del estado y el país, ya que no obstante y que se tienen en promedio más hijos por mujer que el promedio nacional (2.1 hijos por mujer es el promedio nacional) y que las tasas de defunción están en descenso y en promedio con lo que respecta a otros estados; la migración es un fenómeno que desbalancea la estructura poblacional del municipio, lo que se refleja en que en los grupos de 15 a 19 y 20 a 24 años existe una tendencia anormal al resto de la estructura (véanse gráficas 1,5 y 9) y, además en que de acuerdo a los datos: Han salido en estos 10 años aproximadamente 28 mil 37 personas (tal como lo muestra la gráfica 24), es decir, el saldo migratorio neto es negativo. Lo anterior lo podemos comprobar a partir de los datos expuestos en el Reporte de Volúmenes de migrantes del Estado de Zacatecas y sus municipios, en el cual se índica que en 1990 el crecimiento social del municipio fue de -0.9 y en el 2000 este alcanzó - 1.17 .

No obstante a lo anterior y tomando en cuenta solo lo concerniente al crecimiento natural de la población y de acuerdo a las proyecciones de tipo exponencial en el 2010 habrán aproximadamente 207 mil 876 personas, es decir 24 mil 640 personas más, dato que se comprueba al compararse con las tasas brutas de reproducción e índices de masculinidad.

http://sociales.uaz.edu.mx/c/document_library/get_file?uuid=a4984b34-5de1-4503-b858-7585d777ed2c&groupId=12606

Estructura de la población por edades.

Existe una marcada tendencia de la población en edad productiva, un alto porcentaje se encuentra entre los 15 y 65 años de edad en el 2005 (56.59%), la población menor a los 15 años es de (31.82%).

Proyecciones y tendencias de crecimiento

Para la elaboración de las proyecciones de población en primer término se consideró el crecimiento natural de Fresnillo y la tendencia que ha venido presentando; en segundo término y con el fin de no crear falsas expectativas sobre el crecimiento, pero tampoco para subestimar el despunte poblacional que eminentemente se va a presentar, se partió de experiencias que se han tenido en el territorio zacatecano con casos similares en donde la actividad industrial y la extractiva han sido factor determinante para modificar el ritmo de crecimiento natural. Se tiene conocimiento de que actualmente se han generado 2,500 empleos durante el proceso de construcción de la industria minera y se estima que se generarán 950 empleos durante los próximos años. Ante ello se estima una tasa de crecimiento anual de 4.8%, basada en datos históricos de emplazamientos mineros y lo estimado como resultado de empleos indirectos y el posible emplazamiento fijo de trabajadores durante la operación de la industria minera en la región. (Datos de 2005-PDU)

c) rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros;

Geología de la zona:

El lecho litológico en el área del sistema ambiental, tuvo su origen en la era Cenozoica y Mesozoica, en los periodos Cretácico, Jurásico, Neógeno, Paleógeno, Terciario y Cuaternario, formando rocas ígneas extrusivas y sedimentarias.

El sistema ambiental se encuentra ubicado en las estribaciones de la provincia conocida como la Mesa Central. Esta provincia colinda al norte y oriente con la Sierra Madre Oriental, al oeste con la Sierra Madre Occidental y al sur con el Eje Neovolcánico; cubre parte de los estados de Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Jalisco y Guanajuato. La caracterizan amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas, en su mayoría de naturaleza volcánica. En ella predominan los climas semiseco y templado; la humedad aumenta de norte a sur y del centro hacia los extremos oriental y occidental de la provincia; los tipos de vegetación que predominan en ella son los característicos de zonas semiáridas. La Mesa Central abarca sectores de varias cuencas hidrológicas: Las cuecas cerradas áridas del norte, la del río Aguanaval, la parte media de la del Nazas, la del Grande de Santiago (ríos Juchipila, Verde, de Lagos y los afluentes más orientales de este sistema) y los afluentes del Lerma, como el Lajas que desciende de la Sierra de Guanajuato.

El área de estudio se ubica en la porción noroeste del estado de Zacatecas, se localiza en la provincia fisiográfica Mesa Central. La región se encuentra comprendida en 2 terrenos tectonoestratigráficos, Terreno Guerrero y Sierra Madre. Estos terrenos a su vez quedan comprendidos en el Terreno Tepehuano de Sedlock. La Formación Chilitos (JsKi(?)MA-MAr) corresponde a la unidad más antigua dentro de la carta, localizada en la parte central, a lo largo del arroyo Chilitos. Esta secuencia vulcanosedimentaria aflora únicamente sobre el Terreno Guerrero. Los afloramientos están en el distrito minero Fresnillo. Litológicamente son andesitas y aglomerados andesíticos intercalados con limolita, arenisca, lentes de margas, caliza y lutita. Las andesitas presentan estructuras de almohadilla. En general se presentan cloritizadas y parcialmente silicificadas (propilitizadas). Su edad está definida por estudios paleontológicos de macrofósiles del Valanginiano-Hauteriviano, y por estudios estratigráficos. Esta secuencia se correlaciona con las secuencias de rocas andesíticas (roca verde) de los distritos mineros Zacatecas, El Saucito, El Salvador-San Nicolás y Minillas (al sureste de la ciudad de Zacatecas). Durante el Oligoceno se presenta la intrusión de dos cuerpos, el primero de composición granodiorítica, mientras que el segundo corresponde a un cuerpo de composición monzonítica, mismo que puede observarse en el interior de la mina en el distrito minero Fresnillo. La edad que se les asigna (K/Ar) es de 29 Ma para el pórfido monzonítico en el área de Fresnillo, y 30.8 Ma para el apófisis granodiorítico de Plateros. Durante el Oligoceno medio a tardío se presenta una serie de cambios en el ángulo de incidencias entre las placas Farallón y de Norteamérica originando un arco magmático continental, produciendo el edifico volcánico de la Sierra Madre Occidental, representado en la carta por tobas riolíticas e ignimbritas (ToTR-Ig), con algunas intercalaciones de basalto (ToB). Afectando a las rocas antes descritas se presentan domos de composición riolítica (ToR). A finales del Mioceno y durante el Plioceno se depositó un conglomerado polimíctico, constituido por fragmentos volcánicos y esporádicos fragmentos de caliza y arenisca, (Formación Santa Inés, TmplCgp). Se encuentra depositado en los grandes bloques

fallados e inclinados (fosas Zaragoza y Fresnillo). Durante el Cenozoico, el desarrollo de fallas normales al norte del eje neovolcánico, ha sido relacionado con la reactivación en el Pleistoceno, de muchas fallas antiguas.

En la porción nor-poniente de la carta, al oriente del cerro Xoconostle, se observa la cabalgadura San Antonio, orientada NW-SE convergencia al NE. Al occidente de la misma, se presenta el anticlinal Fresnillo, orientado NW-SE, y vergencia al NE.

La interpretación estructural de la carta Fresnillo, está ligada a los procesos tectónicos que sufrió la región occidental y la cuenca mesozoica del centro de México. Se definió un distrito minero (Fresnillo), y tres áreas mineralizadas denominadas, Plateros, Linares y La Luz. El distrito minero Fresnillo consiste de estructuras en manto, chimeneas, stockwork y vetas con mineralización polimetálica (Au, Ag, Pb, Zn); los minerales de mena la conforman blenda, arsenopirita, galena, calcopirita, bornita, argentita, pirargirita, polibasita, pirrotita, sulfuantimoniuros de plata y plomo. El distrito fué explotado hasta una profundidad de 1,200 m en donde se desarrollaron tiros verticales (700 m de profundidad), inclinados, rampas, frentes, glory holes y cruceros en el área de Proaño. Existen más de 10 estructuras mineralizadas distribuidas en dos sistemas, el primer sistema NW 40°- 85° SE, con inclinaciones de 18°- 85° al NE y SW; y el segundo de orientación NE 35°- 55° SW con buzamiento de 55°- 60° al NW, de forma tabular, lentiforme y relleno de brechas con estructuras drusiformes, bandeadas, crustiformes y sigmoidales, con longitudes de 5 m hasta 3.2 km, en un lineamiento estructural de 4.5 km, con espesores variables de 0.30 a 4.10 m. En el área San Luis (distrito Fresnillo) actualmente se tiene explorado hasta el nivel 600. Es característica porque el contenido de metálicos es más rico en plata y en menor proporción plomo y zinc. Comparado con la zona de Proaño, los valores de plomo y zinc son altos y los de plata se observan en menor cantidad, las alteraciones presentes son oxidación, silicificación, sericitización y caolinización, está íntimamente ligada a procesos hidrotermales. Sus reservas probadas son del orden de 7'226,102 toneladas, reservas probables de 2'973,240 toneladas, con leyes de cabeza de 0.72 g/t de Au, 687 g/t de Ag y 0.59% de Pb. La zona es potencial en una superficie de 10 km por 7 km, orientada N-S en su eje mayor. Las observaciones de campo y los análisis de laboratorio nos muestran que los yacimientos minerales de la carta se pueden considerar de dos tipos. El primero de tipo hidrotermal en la etapa epitermal-geotermal de baja sulfidación, con presencia de mineralización polimetálica, en menor proporción Cu, como ocurre en el área Plateros y el segundo es de tipo volcanosedimentario de baja sulfidación con mineralización de Au, Ag, Pb y Zn (distrito minero Fresnillo).

En el área mineralizada Linares, superficialmente existen manifestaciones de microvetillas de óxidos de fierro y la roca presenta silicificación, en la cual se reconocieron cuatro prospectos (Fierro, Cañada Honda, La Víbora y Mal Paso) y manifestaciones de mineral denominadas La Presa, Presa 1, Presa 2, Presa 3 y Altamira. En el área mineralizada la Luz, la roca encajonante la conforman tobas riolíticas e ignimbritas con microvetillas de cuarzo, además se observan pequeños horizontes de xidos de forma irregular de dimensiones pequeñas constituido mineralógicamente por limonita, hematita, calcita, escasamente pirita, las alteraciones observadas superficialmente son silicificación, oxidación y argilitización media, con manifestaciones de Au, Ag y Zn. Considerando los patrones anteriores se determinaron dos zonas prospectivas denominadas Linares y la Luz, ambas con valores de Au, Ag y Pb, la primera relacionada a un ambiente meramente volcánico y a domos riolíticos en una zona de oxidación y silicificación, mientras que la segunda se relaciona con la secuencia vulcanosedimentaria (JsKi(?)MA-MAr), mismas que son afectadas por rocas subvolcánicas (domos riolíticos). Presentan una mena de oro libre, escasamente galena y como ganga jaspe, hematita, limonita, calcita, barita, cuarzo y

pirita, escasamente galena. En lo que respecta a yacimientos no metálicos, se delimitó un banco de cantera y 4 bancos de arena y grava, distribuidos en las diferentes áreas mineralizadas de la carta.

http://mapserver.sgm.gob.mx/cartas_geoquim/metadatos/geol50/1163_fresnillo_GL-MN_F13-B47.HTML

Basamento:

Rocas ígneas extrusivas:

Las rocas ígneas extrusivas, o volcánicas, se forman cuando el magma fluye hacia la superficie de la tierra y hace erupción o fluye sobre la superficie de la tierra en forma de lava; y luego se enfría y forma las rocas. La lava que hace erupción hacia la superficie de la tierra puede provenir de diferentes niveles del manto superior de la tierra, entre 50 a 150 kilómetros por debajo de la superficie de la tierra.

Caliza:

Es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio ($CaCO_3$), generalmente calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita ($MgCO_3$) y otros carbonatos. También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (a veces sensiblemente) el color y el grado de coherencia de la roca. El carácter prácticamente monomineral de las calizas permite reconocerlas fácilmente gracias a dos características físicas y químicas fundamentales de la calcita: es menos dura que el cobre (su dureza en la escala de Mohses de 3) y reacciona con efervescencia en presencia de ácidos tales como el ácido clorhídrico.

Lutita:

La lutita es una roca sedimentaria compuesta por partículas del tamaño de la arcilla y el limo. Estas rocas detríticas de grano fino constituyen más de la mitad de todas las rocas sedimentarias. Las partículas de estas rocas son tan pequeñas que no pueden identificarse con facilidad sin grandes aumentos y, por esta razón, resulta más difícil estudiar y analizar las lutitas que la mayoría de las otras rocas sedimentarias.

Conglomerados:

El conglomerado consiste fundamentalmente en grava. Estos clastos pueden oscilar en tamaño desde grandes cantos rodados hasta clastos tan pequeños como un guisante. Los clastos suelen ser lo bastante grandes como para permitir su identificación en los tipos de roca distintivos; por tanto, pueden ser valiosos para identificar las áreas de origen de los sedimentos. Lo más frecuente es que los conglomerados estén mal seleccionados porque los huecos entre los grandes clastos de grava contienen arena o lodo.

La grava se acumula en los diversos ambientes y normalmente indica la existencia de pendientes acusadas o corrientes muy turbulentas. En un conglomerado, los clastos gruesos quizá reflejan la acción de corrientes montañosas enérgicas o son consecuencia de una fuerte actividad de olas a lo largo de una costa en rápida erosión. Algunos depósitos glaciares y de avalanchas también contienen gran cantidad de grava.

Si los grandes clastos son angulosos en vez de redondeados, la roca se denomina brecha. Debido a que los cantos experimentan abrasión y se redondean muy deprisa durante el transporte se le denominan cantos rodados.

(**Ver anexo 7 del documento**)

Las elevaciones sobresalientes en la zona de influencia del proyecto corresponden al Cerro La Sierpe con una altura de 2650 msnm, Cerro El Gachupín con 2710 msnm, Cerro Altamira con 2800 msnm, Cerro Las Peñas Coloradas con 2470 msnm y el Cerro La Víbora con 2550 metros de altura aproximadamente.

Suelos de la zona:

De acuerdo con la clasificación del INEGI, los tipos de suelo presentes en la microcuenca son los siguientes:

Cuadro 9. Tipos de suelo en la zona del sistema ambiental por superficie y porcentaje.

TIPO DE SUELO	SUBTIPO	HECTÁREAS	%
CALCISOL	Esquelético	15.630	0.16
KASTAÑOZEM	Cálcico	2410.750	25.21
LEPTOSOL	Calcárico	184.334	1.93
LEPTOSOL	Dístrico	696.559	7.28
LEPTOSOL	Éutrico	219.921	2.30
LEPTOSOL	Húmico	2398.175	25.08
LEPTOSOL	Mólico	1555.041	16.26
LUVISOL	Crómico	1658.187	17.34
PHAEOZEM	Lúvico	22.051	0.23
REGOSOL	Esquelético	402.300	4.21
TOTAL		**9562.948**	**100.00**

La descripción de cada uno de estos se hace a continuación.

REGOSOLES. Del griego *reghos:* manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

FEOZEM

Del griego *phaeo:* pardo; y del ruso *zemljá:* tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos.

Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).

Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.

http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf

LUVISOL

Del latin *luvi, luo:* lavar. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los Altos de Jalisco o los Valles Centrales de Oaxaca. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser obscuros.

Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. En algunos cultivos de café y frutales en zonas tropicales, de aguacate en zonas templadas, donde registran rendimientos muy favorables. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Los aserraderos más importantes del país se encuentran en zonas de Luvisoles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que son suelos con alta susceptibilidad a la erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocupada por Luvisoles. El símbolo para su representación cartográfica es (L).

http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf

LEPTOSOL

El término leptosol deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido.

El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina.

Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas.
El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar un horizonte Móllico con signos de gran actividad biológica.

Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque.

http://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/FAO/Leptosol.htm

CASTAÑOZEM

Del latín, *castaneo:* castaño; y del ruso *zemljá:* tierra. Literalmente, tierra castaña. Suelos alcalinos que se encuentran ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos como las sierras y llanuras del norte de Zacatecas, parte del Bolsón de Mapimí y las llanuras occidentales de San Luis Potosí. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Frecuentemente tienen más 70 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo obscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo.

En México se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo o intensiva mediante pastos cultivados con rendimientos de medios a altos; en la agricultura son usados para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, sobre todo si están bajo riego, pues son suelos con alta fertilidad natural.
Son moderadamente susceptibles a la erosión. Su símbolo es (K).

http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf

CALCISOL

Los **Calcisoles** forman parte del Conjunto 7 de la WRB: "**suelos minerales condicionados por un clima (semi) árido**", junto con **los Solonchaks Solonetz, Gipsisoles y Durisoles**. El Grupo de Suelos de Referencia **Calcisoles integra suelos en los cuales se produce una sustancial acumulación carbonato cálcico.** Los Calcisoles bajo estas condiciones climáticas, áridas y semiáridas, incluidas las mediterráneas más secas, son comunes sobre **materiales parentales calcáreos**, pudiéndose distribuir a lo largo de grandes extensiones. En algunas clasificaciones

antiguas, junto con otros tipos de edafotaxa eran conocidos como “suelos de desierto” y/o “Takires”. Sucintamente, **los Calcisoles se caracterizan por (a) Connotación**: suelos con una sustancial acumulación secundaria de cal (del L. *Calcárius*, calcáreo); **(b) Material parental**: en su mayoría, depósitos eólicos aluviales y coluviales de materiales intemperizables (alterables) ricos en bases; **(c) ambientes**: posiciones fisiográficas bajas con arbolado de regiones áridas y semiáridas, siendo la vegetación natural dispersa y dominada por plantas xerófitas y hierbas efímeras;. **(d) Desarrollo del perfil**: los Calcisoles “típicos” tienen perfiles **ABC o AB (t) C** con un horizonte superficial color pardo pálido sobre un horizonte subsuperficial Cámbico o Árgico; **(e) Uso**: en lugares que padecen frecuentes sequías, pedregosidad y/o en presencia de un **horizonte petrocálcico** somero, por lo que su utilización para la agricultura resulta ser limitada, salvo que se disponga de la tecnología adecuada. Sin embargo, cuando son irrigados, drenados (para prevenir la salinización) y fertilizados, pueden ofrecer elevados rendimientos productivos y aptos para una amplia variedad de cultivos. En áreas de montañas son predominantemente utilizados como pastizales de “bajo volumen” (no muy productivos) para la alimentación de ganados vacunos, ovinos y/o caprinos.

http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2013/02/13/143541

Textura del suelo

La textura está en función, del tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de textura gruesa (con más de 65% de arena), textura media (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o textura fina (con más de 35% de arcilla).

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa. Para el caso la textura de los suelos presentes en el sistema ambiental es media.

Fase física del suelo

Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm. La siguiente descripción es la que se aplica en el sistema ambiental donde se localiza el proyecto.

Lítica: roca continúa dentro de los 50 cm de profundidad.

Grado de susceptibilidad a la erosión hídrica o eólica

En la degradación de los suelos se reconocen dos procesos, el que implica el desplazamiento del suelo (conocido como erosión) y el que se refleja en un detrimento de su calidad. En el caso de la erosión, se reconocen dos tipos, la que provoca el agua (erosión hídrica) y la originada por el viento (erosión eólica), mientras que en el caso de la degradación se reconocen la química (en la que se pierden o modifican sus propiedades químicas, como en el caso de la pérdida de fertilidad y la salinización) y la física

(asociada principalmente con la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, como ocurre en el caso de la compactación y el encostramiento).

La erosión hídrica es el proceso por el cual el suelo se desplaza de su sitio original por la acción del agua. Presenta dos modalidades: 1) aquélla en la que se pierde la capa superficial del suelo cuando el agua fluye de manera más o menos homogénea por el terreno y, 2) la que, además de producir la pérdida de la capa superficial resulta en el deterioro de otros estratos por la concentración del cauce de agua, lo que al paso del tiempo abre zanjas cada vez más profundas conocidas como cárcavas, en cuyo caso se dice que hay deformación del terreno.

(**Ver anexo 8 del documento)**

Topografía de la zona:

De acuerdo al sistema de topoforma predominante en la región del Sistema ambiental, se considera que hay por lo menos tres tipos aunque casi todo como un sistema de Sierra, Alta, y otras áreas definidas como bajada típica y lomerío con bajada. La topografía es poco accidentada, ya que se presentan algunas barrancas y valles o mesetas amplias.

En el siguiente cuadro se muestra la distribución de los sistemas de topoforma dentro del sistema ambiental donde se ubica el proyecto.

Cuadro 10. Sistema de topoformas en la zona del sistema ambiental donde se ubica el proyecto.

SISTEMA DE TOPOFORMA	HECTAREAS	%
BAJADA TÍPICA	502.469	5.25
LLANURA ALUVIAL	770.404	8.06
LOMERÍO CON BAJADAS	3598.781	37.63
MESETA DISECTADA	391.753	4.10
SIERRA ALTA	4299.541	44.96
TOTAL	**9562.948**	**100.00**

La topografía es un tanto accidentada, ya que aunque hay algunas mesetas también se aprecian cañadas de baja profundidad como se ve en la siguiente ilustración. (**Ver anexo 6**)

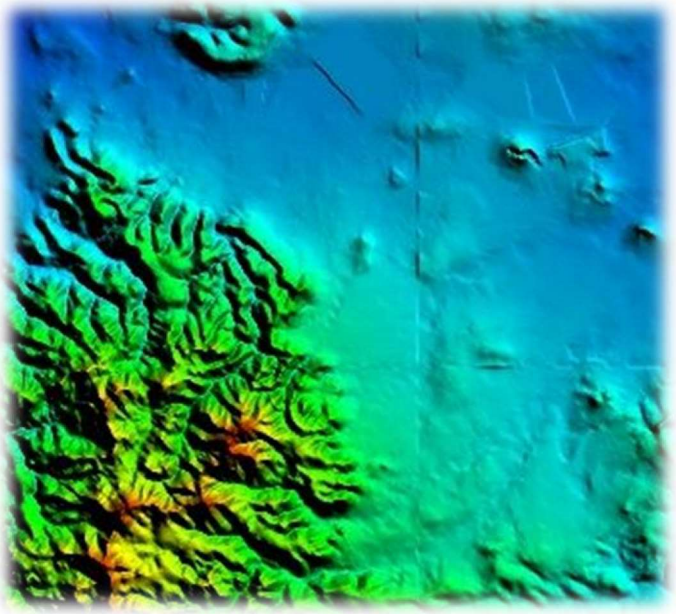


Fig 23. Relieve predominante en la zona del proyecto de exploración minera.

La mayor parte de la superficie del sistema ambiental presenta una topografía de sierra y el proyecto se ubica precisamente en la parte de sierra alta.

Las pendientes del sistema ambiental se comportan de la siguiente forma.

Cuadro 11. Pendientes en la zona del sistema ambiental donde se ubica el proyecto.

% de Pendiente	Sup. Has	%
0 - 5	4231.997	44.26
5 - 10	1077.879	11.27
10 - 20	1028.596	10.76
20 - 40	1796.776	18.79
40 - 60	1143.993	11.96
60 - 90	282.135	2.95
90 - 130	1.017	0.01
TOTAL	**9562.393**	**100.00**

La distribución de estas pendientes se observan en la siguiente figura.

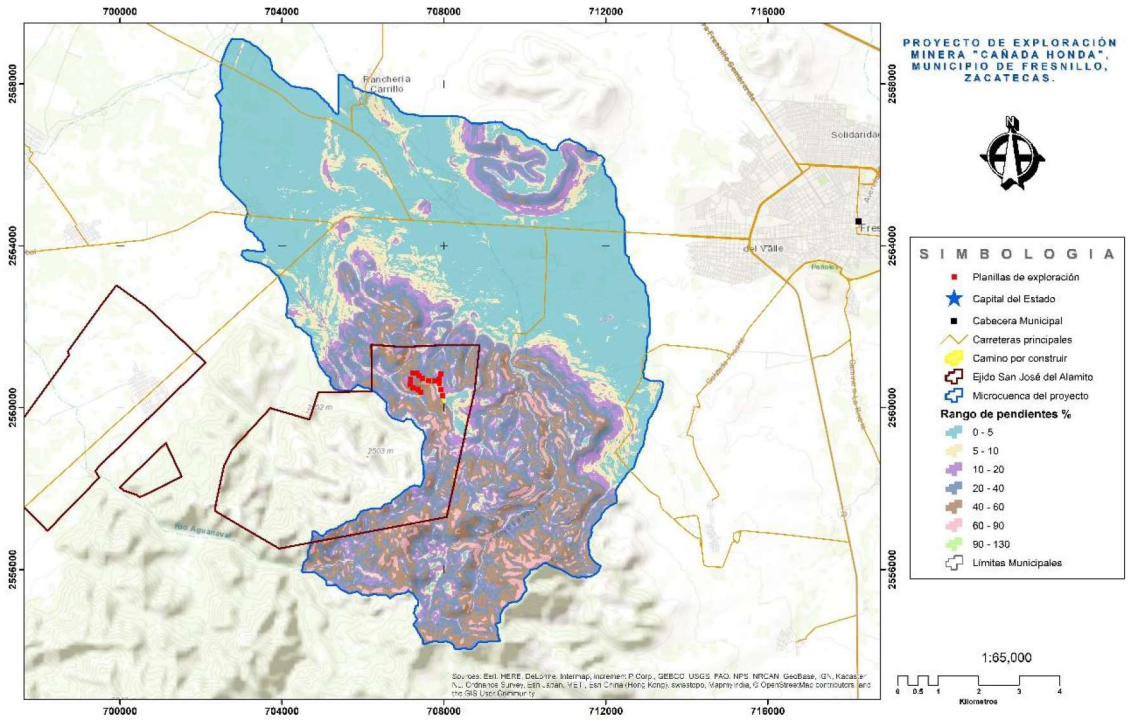


Fig 24. Rangos de pendientes en la zona del sistema ambiental.

Las pendientes predominantes en la zona son de 0 a 130 % aproximadamente, pero con dominancia del rango 25-50%.

Las exposiciones encontradas en la zona del sistema ambiental son las siguientes.

Cuadro 12. Exposiciones en la zona del sistema ambiental donde se ubica el proyecto.

RANGO	HECTÁREAS	%
Este	683.621	7.15
Noreste	1495.614	15.64
Noroeste	1566.352	16.38
Norte	1658.002	17.34
Oeste	1098.55	11.49
Plano	1274.325	13.33
Sur	448.502	4.69
Sureste	554.928	5.80
Suroeste	783.054	8.19
TOTAL	**9562.948**	**100.00**

En la siguiente figura se muestra la distribución de las exposiciones en la zona del sistema ambiental.

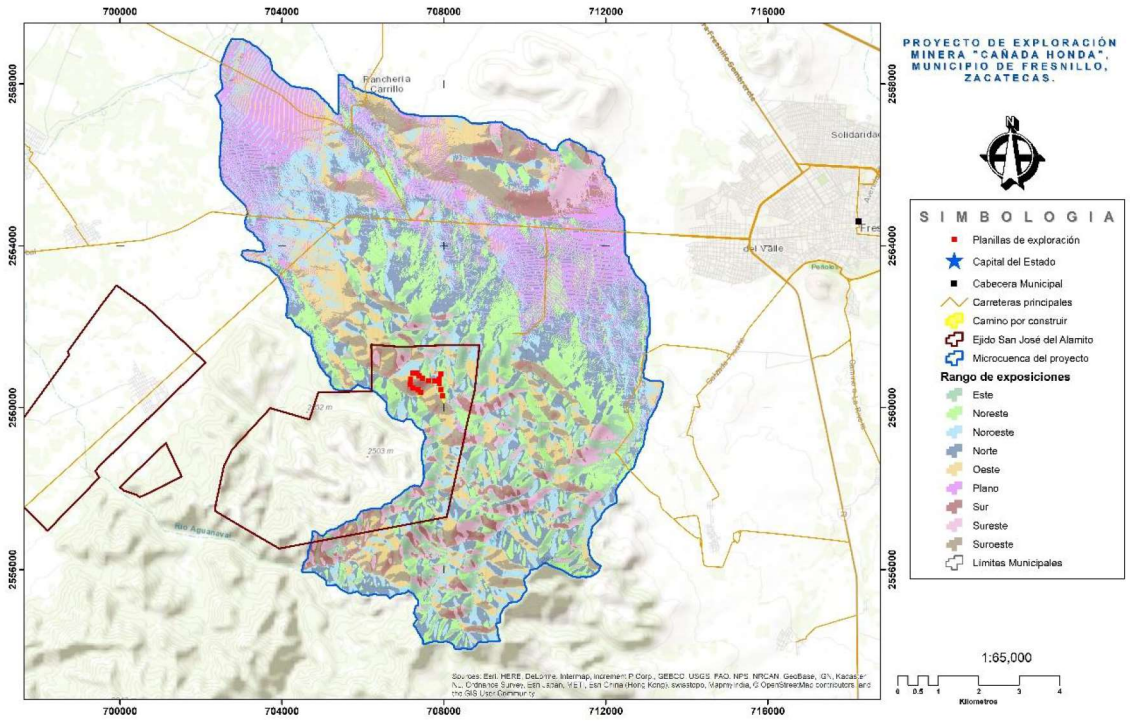


Fig 25. Rangos de exposiciones en la zona del sistema ambiental.

La exposición dominante es la Norte con el 17.4%, seguida muy de cerca por la noroeste con 16.38% aproximadamente.

En la siguiente ilustración se aprecia que el área del sistema ambiental regional se ubica precisamente en la subprovincia fisiográfica de las Sierras y Valles Zacatecanos.

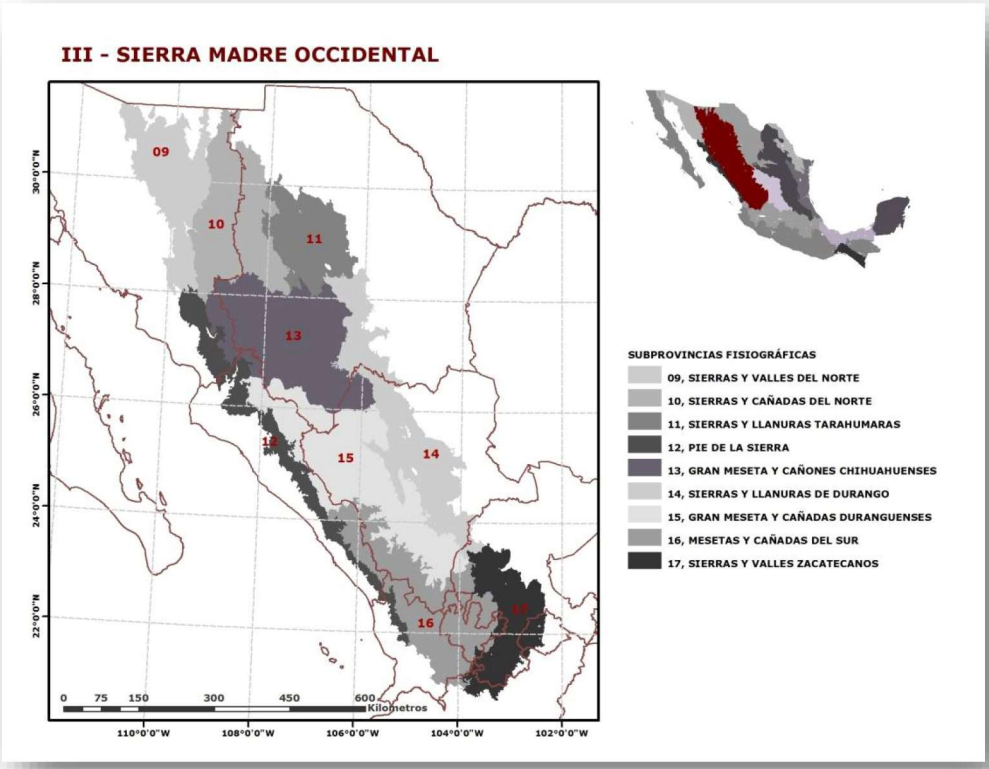


Fig 26. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el sistema ambiental.

La subprovincia fisiográfica del sistema ambiental se localiza en el numero 17, básicamente toda en el estado de Zacatecas.

Hidrología de la zona:

Los escurrimientos hídricos superficiales que se ubican en la zona del sistema ambiental regional, considerando la permanencia de su flujo son básicamente temporales, esto quiere decir que solo conducen agua durante la temporada de lluvias.

De acuerdo a la clasificación de cuencas para el sistema hidrológico nacional, el área donde se pretende ubicar el proyecto, se ubica dentro de la Región Hidrológica 36 Nazas – Aguanaval, Cuenca D (Río Aguanaval), subcuenca h (Río Trujillo), microcuenca Quebrada Honda.

El estado de Zacatecas queda comprendido en parte de las Regiones Hidrológicas; Ríos Presidio-San Pedro (No. 11) que ocupa una mínima porción del estado con 2,801.569 km^2 en la parte centro oeste; Lerma-Santiago (no. 12) con 24,439.379 km^2 en el sur y suroeste del estado; Ríos Nazas-Aguanaval (no. 36) con 17,601.896 km^2 , en la parte norte y noreste del estado; El Salado (No. 37) en la porción noreste, centro este y sureste de Zacatecas con 29,825.818 km^2.

Aguas Superficiales

Región Hidrológica "Ríos Nazas-Aguanaval "

Esta región comprende una gran porción norte del estado, caracterizada por un clima desértico es la más crítica en cuanto a disponibilidad de agua. La escasa renovación del recurso, baja transmisibilidad, una pobre capacidad de almacenamiento y con frecuencia agua de mala calidad, son características del subsuelo de esta región debido a la escasa precipitación, la cual es de 300 a 400 mm anuales.

Se desarrolla esta región entre los paralelos 22° 40' y 26° 35' de latitud norte y los meridianos 101° 30' y 106° 20' de longitud oeste. Constituye una amplia zona cerrada, localizada en la mesa del norte de la República Mexicana. Abarca parte del Estado de Zacatecas. Se le conoce a toda la región con el nombre de "Región Lagunera". Esta región corresponde a las cuencas cerradas de los grandes Ríos Nazas y Aguanaval, mas alguna zona sin salida situada al norte del Nazas. Comprende únicamente una cuenca que en mínima superficie corresponde a Zacatecas.

Río Aguanaval

Con una superficie dentro del estado de 12,278.542 km^2. La corriente principal de esta cuenca tiene su origen a 70 km al este de Zacatecas, Zac., en un sitio conocido como Cerro Fraile. Desde el principio, esta corriente se encuentra aprovechada, ya que existe sobre ella una presa de almacenamiento llamada Santa Rosa.

Almacenamientos

Son ocho almacenamientos los que sobresalen en esta región, mencionándose por su importancia; La Presa Leobardo Reynosa que es la mayor dentro del estado con una capacidad de 75,000,000 m^3 que irrigan 4,892 Ha; la Presa El Cazadero en el municipio de Saín Alto y 2,225 Ha con una capacidad de 30,950,000 m^3; La Presa Santa Rosa de 15,480,000 m^3; el resto de los almacenamientos varían su capacidad entre 6,500,000 y 1,600,000 m^3.

Aguas Subterráneas

El Estado de Zacatecas presenta condiciones de clima desértico, lo cual es la causa principal de una limitada disponibilidad de agua. Sus recursos hidráulicos superficiales son escasos debido a la escasa precipitación pluvial y a condiciones geológicas poco favorables.

Región Hidrológica "Nazas-Aguanaval"

Esta región comprende una gran porción norte del estado, caracterizada por un clima desértico es la más crítica en cuanto a disponibilidad de agua. La escasa renovación del recurso, baja trasmisibilidad, una pobre capacidad de almacenamiento y con frecuencia agua de mala calidad, son características del subsuelo de esta región debido a la escasa precipitación, la cual es de 300 a 400 mm anuales.

Zonas de Veda

a) Veda Rígida. - Se recomienda no incrementar la explotación para ningún fin o uso por sobre explotación de los acuíferos. Comprende la zona del Aguanaval (ampliación).

http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/zac/rh.cfm?c=444&e=32 *(fuera de línea)*

En la siguiente ilustración se muestra lo referente a la hidrología del lugar, donde se observa que la zona donde se pretende establecer presenta una veda al acuífero de la cuenca media del Río Aguanaval y otros.

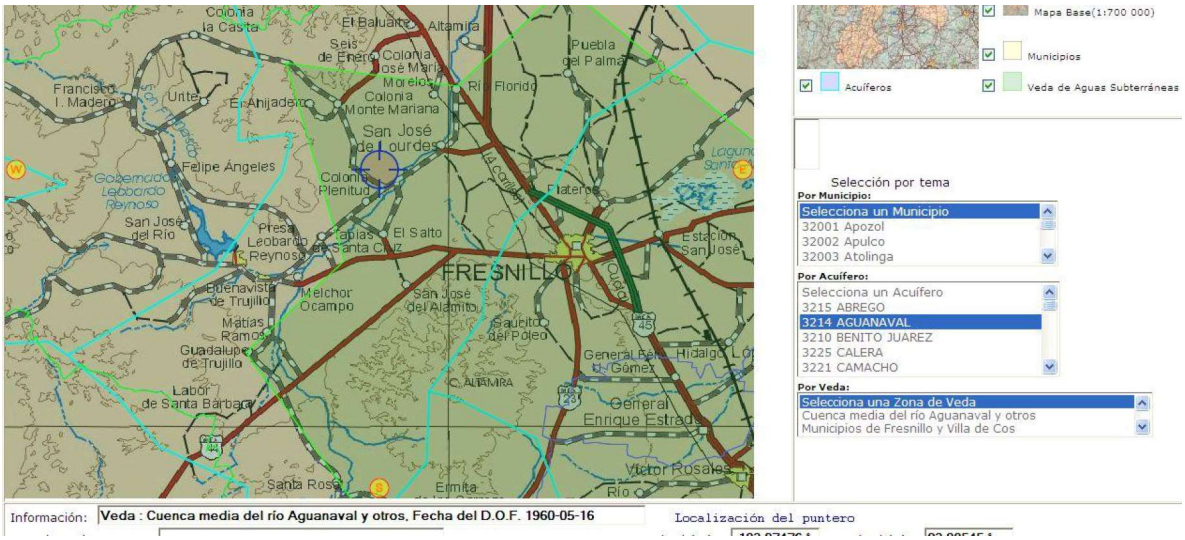


Fig 27. Ubicación del acuífero donde se ubica el sistema ambiental.

La red hidrológica superficial del sistema ambiental se muestra en la siguiente ilustración.

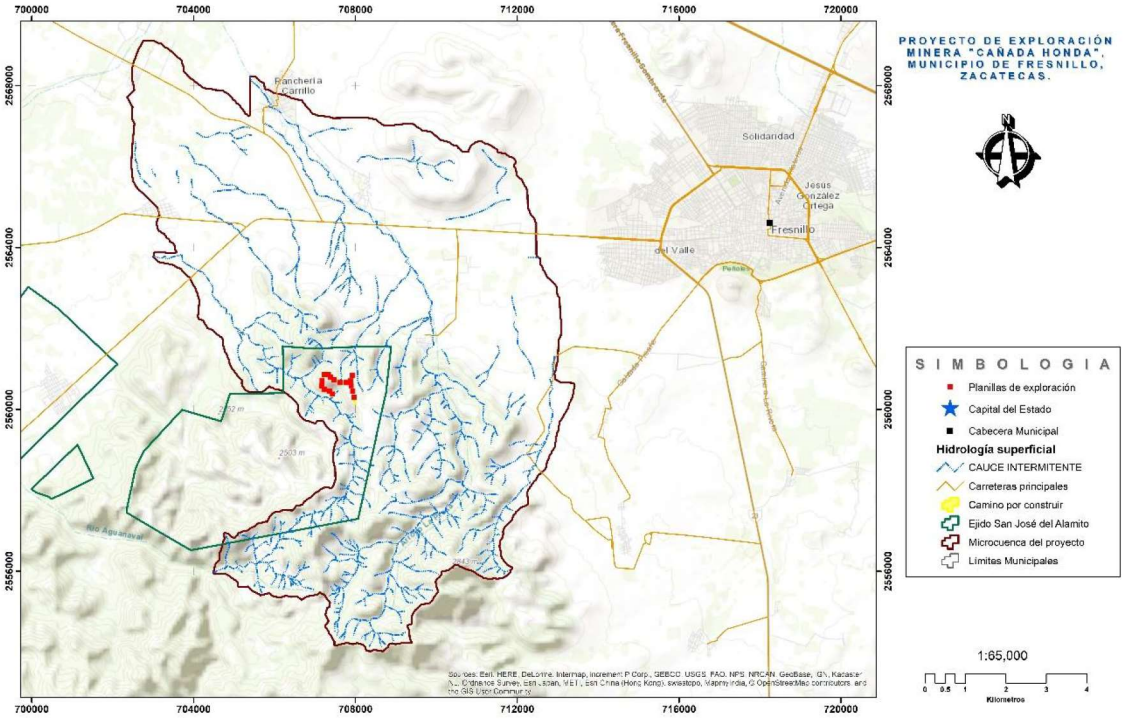


Fig 28. Hidrología superficial del sistema ambiental donde se ubica el proyecto.

A continuación se muestran algunos datos hidrológicos de la zona donde se localiza la microcuenca del proyecto.

Descripción las corrientes superficiales, perennes y temporales, cuerpos de agua, flujos mínimos y máximos que sustentan y su temporalidad del sistema ambiental Quebrada Honda.

Cuadro 13. Flujos máximos y mínimos de la microcuenca del sistema ambiental.

Propiedad	Valor
Elevación máxima	2707 m
Elevación media	2458 m
Elevación mínima	2209 m
Longitud	10719 m
Pendiente Media	4.65%
Tiempo de Concentración	76.35 (minutos)
Área Drenada	19.62 km2
Periodo de Retorno	10 años
Coeficiente de escurrimiento	0.26
Lluvia	461 mm
Intensidad de Lluvia	362.27 mm/h
Caudal pico mínimo	25.13 m3/s
Caudal pico máximo	513.33 m3/s

Existen 20 zonas geohidrológicas en el estado en las cuales se localizan 5,891 pozos profundos con fines agrícolas con gastos hidráulicos que oscilan entre 15 y 60 lts/seg. Con profundidades de 150 a 250 mts. y niveles dinámicos promedio de 80 mts.

Además se tienen 2,441 norias o pozos a cielo abierto de poca profundidad y bajo costo de 5 a 10 lts. por segundo. Igualmente, en diversas regiones del estado se localizan 483 pozos de bajo gasto con fines de abrevadero para ganado. El principal problema que enfrenta el agricultor que extrae agua para usos agrícolas es el costo de la electricidad.

http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM32zacatecas/index.html

d) tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); y

Los ecosistemas que se pueden observar en el lugar han sido modificados por la actividad humana especialmente por la agricultura, ganadería y la minería, ya que no conservan su distribución específica y la uniformidad en cuanto a la estructura de la vegetación y su distribución que se ha ido limitando por el crecimiento de estas en la región; aunque este cambio es muy lento de cualquier forma se está dando y es perceptible en este momento.

En la siguiente ilustración se muestra la condición de la vegetación a nivel de sistema ambiental, donde se observa que aun existe cierta uniformidad y continuidad en las unidades ambientales, lo que implica que hay poca fragmentación de los ecosistemas en la región o que al menos todavía son imperceptibles a nivel macro.

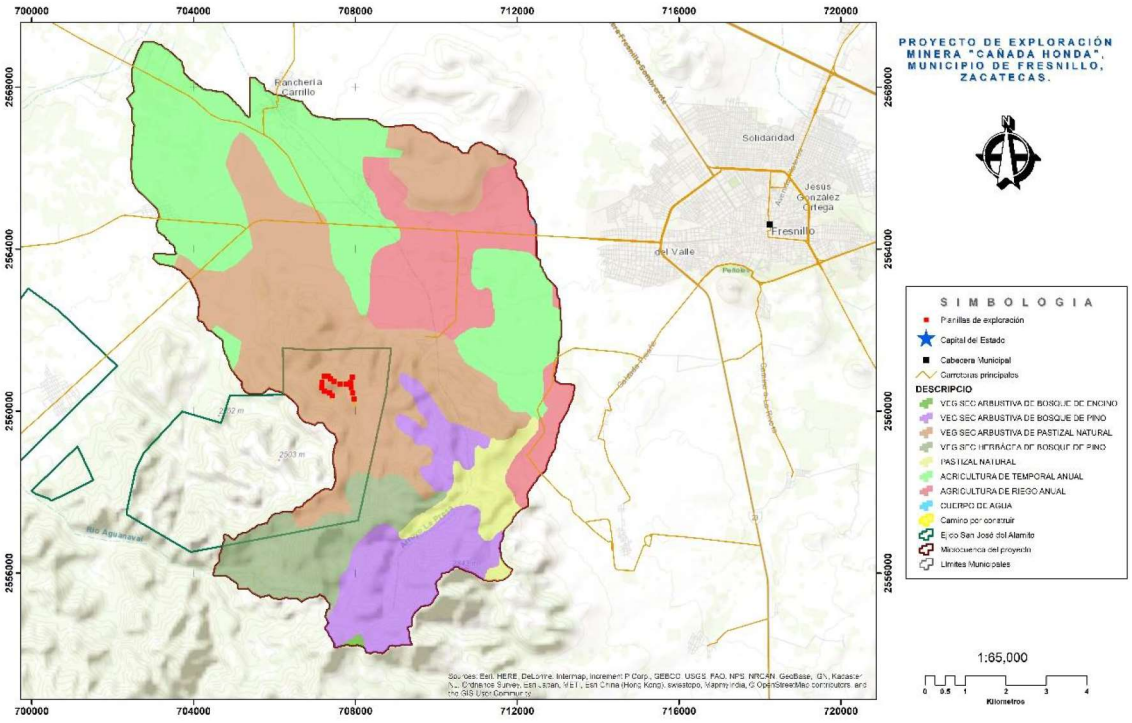


Fig 29. Tipos de vegetación predominante del sistema ambiental donde se ubica el proyecto.

El sistema ambiental se ubica en su mayoría dentro del ecosistema de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, seguido del de bosque de pino y la condición de pastizal natural en último lugar.

e) usos de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).

En este caso no aplica un uso del suelo específico estipulado por algún PNDU del Municipio o algo parecido; sin embargo, se puede observar que el uso del suelo es netamente forestal en su origen ya que se manifiesta como un ecosistema en zona de transición entre el bosque templado y el semidesierto con un tipo de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural y en algunas áreas como vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino.

En el entorno es posible observar además algunos terrenos abiertos al cultivo agrícola sobre todo en las partes mas bajas, áreas de pastizal y algunas zonas donde se están realizando labores de exploración minera y algo de industria también relacionada con la minería, además de algunos poblados cercanos y la fragmentación del sistema ambiental por los caminos construidos en el lugar.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Para el desarrollo de esta sección se analizarán de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área del sistema ambiental regional.

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

- Tipo de clima:

Tomando como base la clasificación climática de Köppen adaptada para México por Enriqueta García, (Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Instituto de Geografía, UNAM, 1983) el clima en la zona de exploración es semiseco templado. Donde las precipitaciones medias anuales oscilan entre los 400 y 500 mm., y la temperatura media anual entre los 16 y los 18 grados centígrados., sin estación invernal definida. Predominando una temperatura media anual es de 16.7 °C, la mayor temperatura registrada ha sido de 23.4 °C, y la mínima de 9 °C. La precipitación pluvial anual promedio es de 473.4 milímetros. Dando origen a un Climas Seco (B) que está representado por la clave **Bs1kw** que es el menos seco, con presencia de veranos cálidos.

El proyecto se ubica entre las Isoyeta de 400 mm y las Isotermas 14° a 16°.

A continuación se muestran los datos históricos de precipitación, temperatura y humedad relativa que dan origen al clima de un lugar.

Cuadro 14. Datos climáticos de la estación meteorológica Fresnillo.

Mes	Precip. mm	Temp. Max. °C	Temp. Med. °C	Temp. Min. °C
E	12.1	19.90	12.00	4.10
F	8.3	21.50	13.20	4.90
M	3.8	24.50	15.90	7.30
A	6.7	26.80	18.30	9.70
M	14.1	29.00	20.70	12.40
J	66.8	28.40	21.00	13.70
J	81.5	26.00	19.50	13.00
A	95.5	25.70	19.30	12.90
S	69.1	24.60	18.40	12.20
O	36.0	23.70	16.80	9.80
N	11.4	22.40	14.50	6.60
D	12.4	20.10	12.50	4.80
Prom	34.8	24.4	16.8	9.3
Total	**417.7**			

Estos datos fueron generados a partir de 1971 hasta el año de 2010 cuando dejó de funcionar la estación meteorológica de Fresnillo.

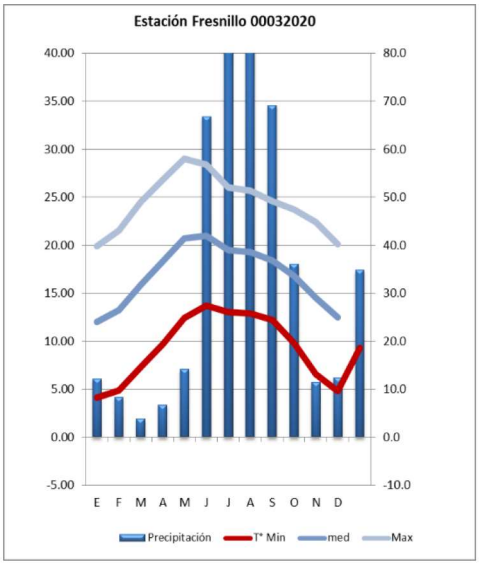
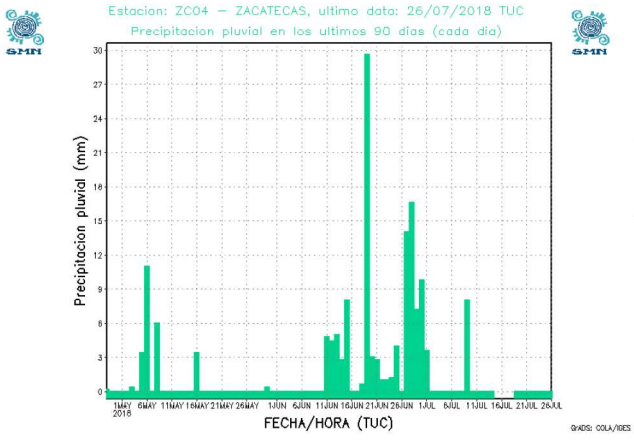
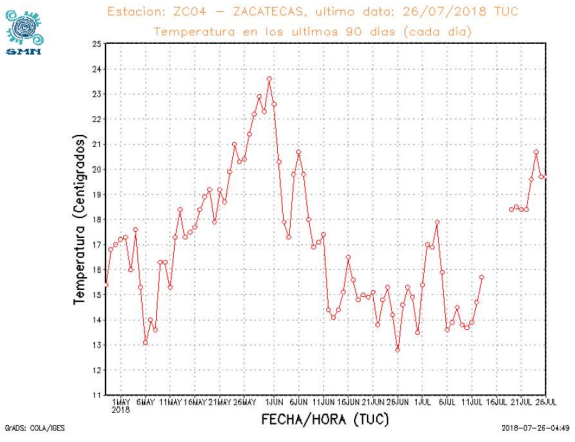


Fig 30. Climodiagrama de los datos climáticos predominantes en la región del proyecto.

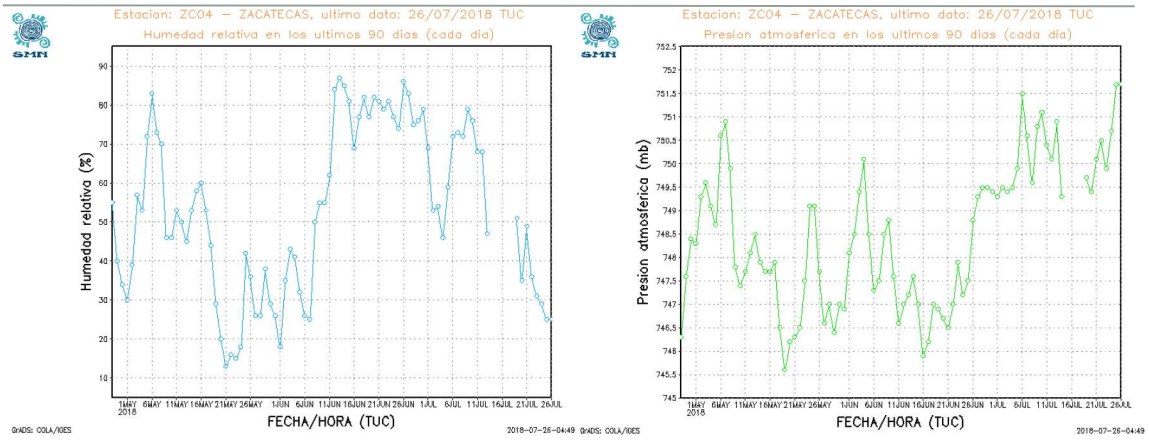
Estos datos fueron generados por varios años para poder construir los promedios que se han mostrado en el cuadro, ya que la estación meteorológica de Fresnillo funciono por lo menos durante 10 años.

A continuación se presentan algunas gráficas de información reciente, las cuales fueron obtenidas de la estación meteorológica automatizada Zacatecas, que se encuentra en la capital del estado, la cual es lo más cerca de la zona del proyecto pero es la única de referencia que se puede localizar en el estado y cercano al mismo.

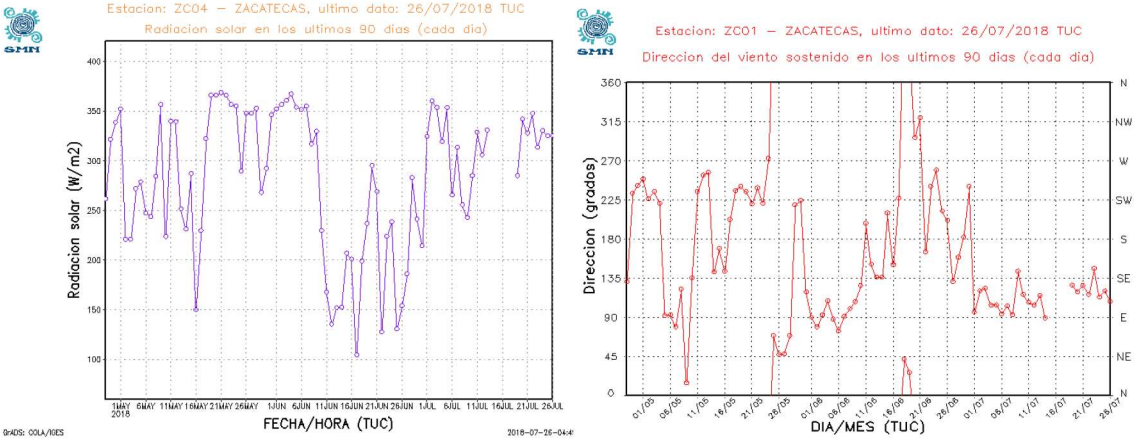




En estas gráficas podemos observar el comportamiento de la precipitación y temperatura de los últimos 90 días, tomados en la estación meteorológica automática Zacatecas.



La presión atmosférica y la humedad relativa se aprecian en las gráficas anteriores, lo cual fue recopilado en un periodo de 90 días y donde es posible ver que la primera tiene un promedio de 748.5 mb, y la segunda un 50%, lo que denota el clima árido de la zona.



Finalmente el comportamiento de la incidencia solar sobre la zona con un notable incremento paulatino por acercarse la temporada de la canicula y la dirección del viento con predominancia sureste en los últimos dias.

- Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

Los fenómenos climatológicos que pueden presentarse en la zona son principalmente las heladas ya que es una zona con clima extremoso, dado que en el tiempo de calor es muy caliente y en invierno las temperaturas descienden considerablemente.

No es una zona propensa a huracanes o sismos, pero si a ventarrones fuertes dado que no existe cobertura ni zonas altas que disminuyan la velocidad del viento, por lo que en muchas ocasiones se sufre de tolvaneras.

b) Geología y geomorfología

El lecho litológico en el área tuvo su origen en la era Cenozoica y en el periodo Cuaternario, formando rocas ígneas extrusivas y sedimentarias.

En la zona se observa suelo aluvial formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportadas por corrientes superficiales de agua.

Los afloramientos están en el distrito minero Fresnillo. Litológicamente son andesitas y aglomerados andesíticos intercalados con limolita, arenisca, lentes de margas, caliza y lutita. Las andesitas presentan estructuras de almohadilla. En general se presentan cloritizadas y parcialmente silicificadas (propilitizadas). Su edad está definida por estudios paleontológicos de macrofósiles del Valanginiano-Hauteriviano, y por estudios estratigráficos.

Durante el Oligoceno se presenta la intrusión de dos cuerpos, el primero de composición granodiorítica, mientras que el segundo corresponde a un cuerpo de composición monzonítica, mismo que puede observarse en el interior de la mina en el distrito minero Fresnillo.

La interpretación estructural de la carta Fresnillo, está ligada a los procesos tectónicos que sufrió la región occidental y la cuenca mesozoica del centro de México. Se definió un distrito minero (Fresnillo), y tres áreas mineralizadas denominadas, Plateros, Linares y La Luz. El distrito minero Fresnillo consiste de estructuras en manto, chimeneas, stockwork y vetas con mineralización polimetálica (Au, Ag, Pb, Zn); los minerales de mena la conforman blenda, arsenopirita, galena, calcopirita, bornita, argentita, pirargirita, polibasita, pirrotita, sulfuantimoniuros de plata y plomo.

http://mapserver.sgm.gob.mx/cartas_geoquim/metadatos/geol50/1163_fresnillo_GL-MN_F13-B47.HTML

La historia geológica de la región está expresada en las estructuras geológicas que se presentan en las unidades de roca de muy distinta manera.

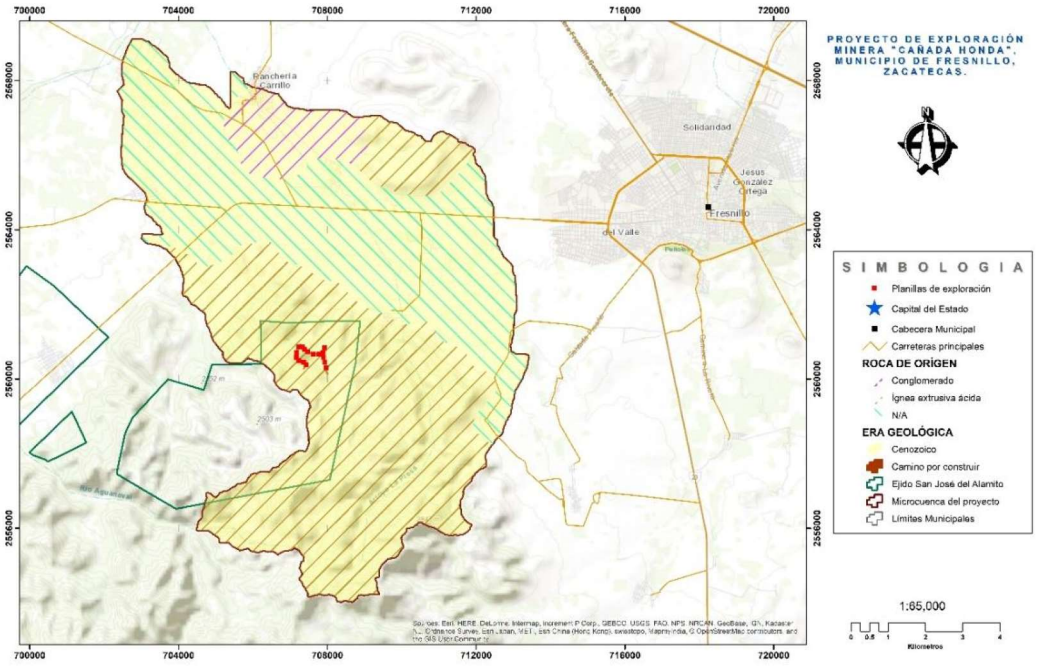


Fig 31. Mapa geológico del Sistema Ambiental.

- Características geomorfológicas más importantes del predio, tales como: cerros, depresiones, laderas, etc.

Las elevaciones sobresalientes en la zona de influencia del proyecto corresponden al Cerro La Sierpe con una altura de 2660 msnm, el Cerro Altamira con 2820 msnm, además de otras elevaciones sin nombre que van de los 2700 a los 2800 m de altura aproximadamente.

- Características del relieve:

De acuerdo al sistema de topoforma predominante en la región del sistema ambiental, se considera que hay por lo menos tres tipos aunque casi todo como un sistema de Sierra, Alta, y otras áreas definidas como bajada típica y lomerío con bajada. La topografía es poco accidentada, ya que se presentan algunas barrancas y valles o mesetas amplias.

La superficie de las subprovincias fisiográficas que se ubican en la zona del sistema ambiental se desglosa en el cuadro siguiente.

Cuadro 15. Sistema de topoforma identificados en el sistema ambiental.

SISTEMA DE TOPOFORMA	HECTAREAS	%
BAJADA TÍPICA	502.469	5.25
LLANURA ALUVIAL	770.404	8.06
LOMERÍO CON BAJADAS	3598.781	37.63
MESETA DISECTADA	391.753	4.10
SIERRA ALTA	4299.541	44.96
TOTAL	**9562.948**	**100.00**

En la siguiente ilustración se aprecia la topografía de la zona del sistema ambiental.

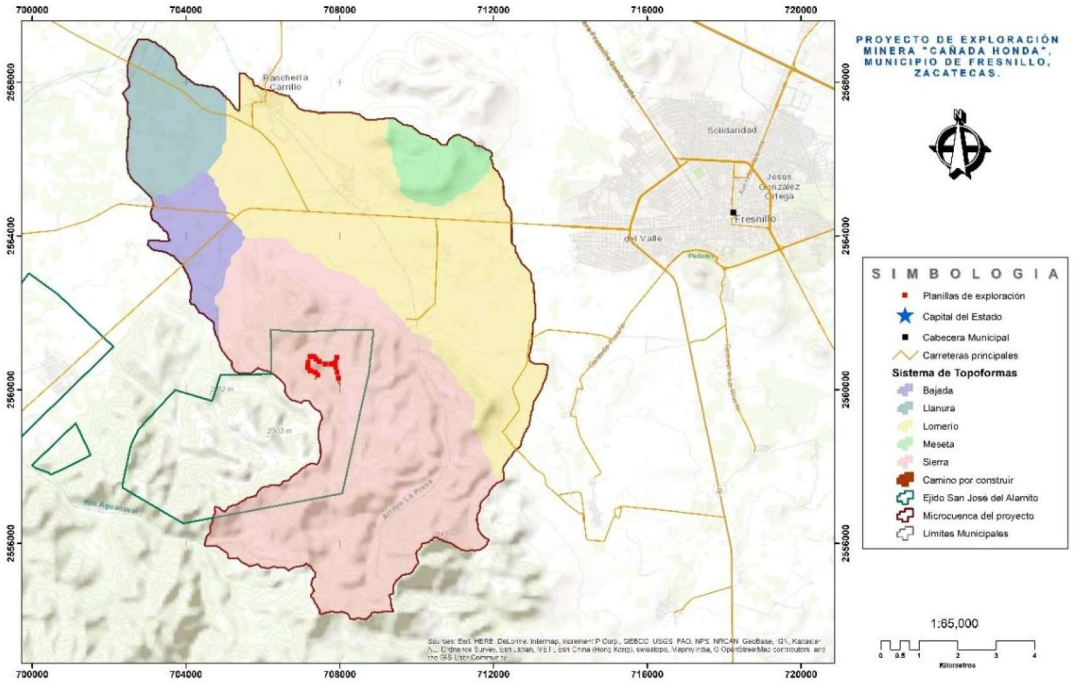


Fig 32. Sistema de topoformas en el sistema ambiental.

La mayor parte de la superficie de la microcuenca presentan una topografía de sierra y el proyecto se ubica precisamente en la parte de sierra alta.

En la siguiente imagen se aprecia el tipo de relieve característico de la zona del proyecto.

Fig 33. Topografía predominante en la zona del proyecto.

El plano topográfico del sistema ambiental también denota esta particularidad del área ya que las curvas de nivel se encuentran muy juntas en la zona del proyecto de exploración.

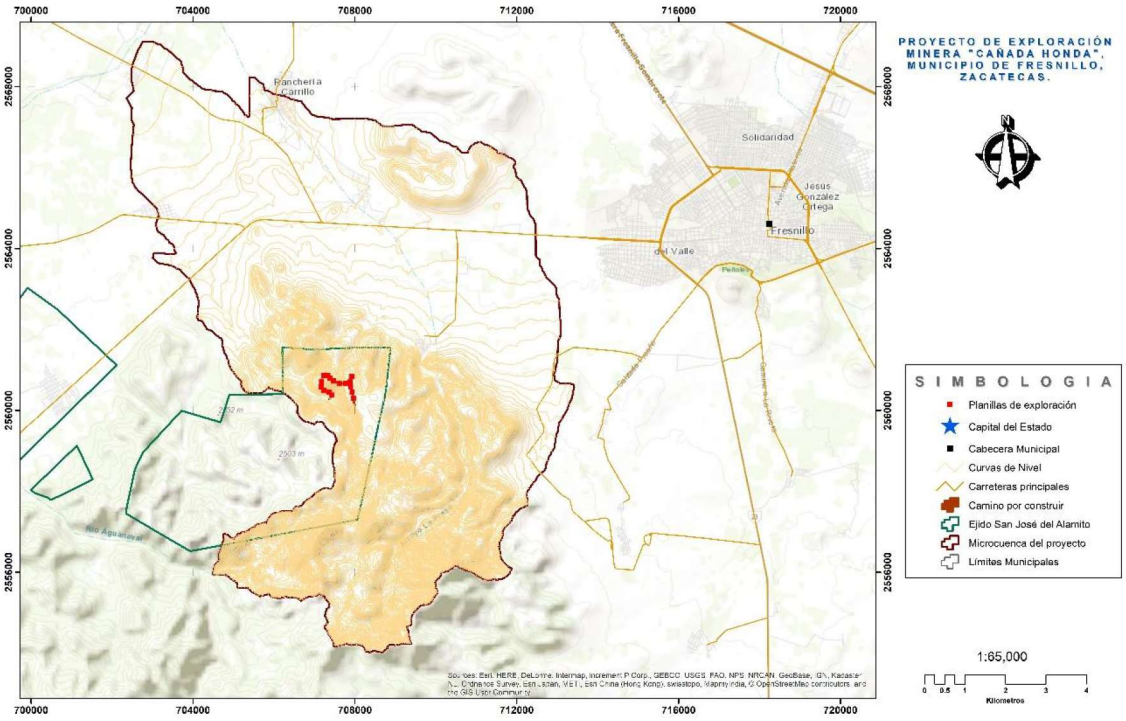


Fig 34. Curvas de nivel en el sistema mabiental.

- Presencia de fallas y fracturamientos en el predio o área de estudio.

En la zona específica del proyecto se presenta una fractura definida que corre en dirección noreste-suroeste, y una longitud de 10633 metros aproximadamente.

En la siguiente ilustración se muestra la fractura que se presenta en la zona del sistema ambiental.

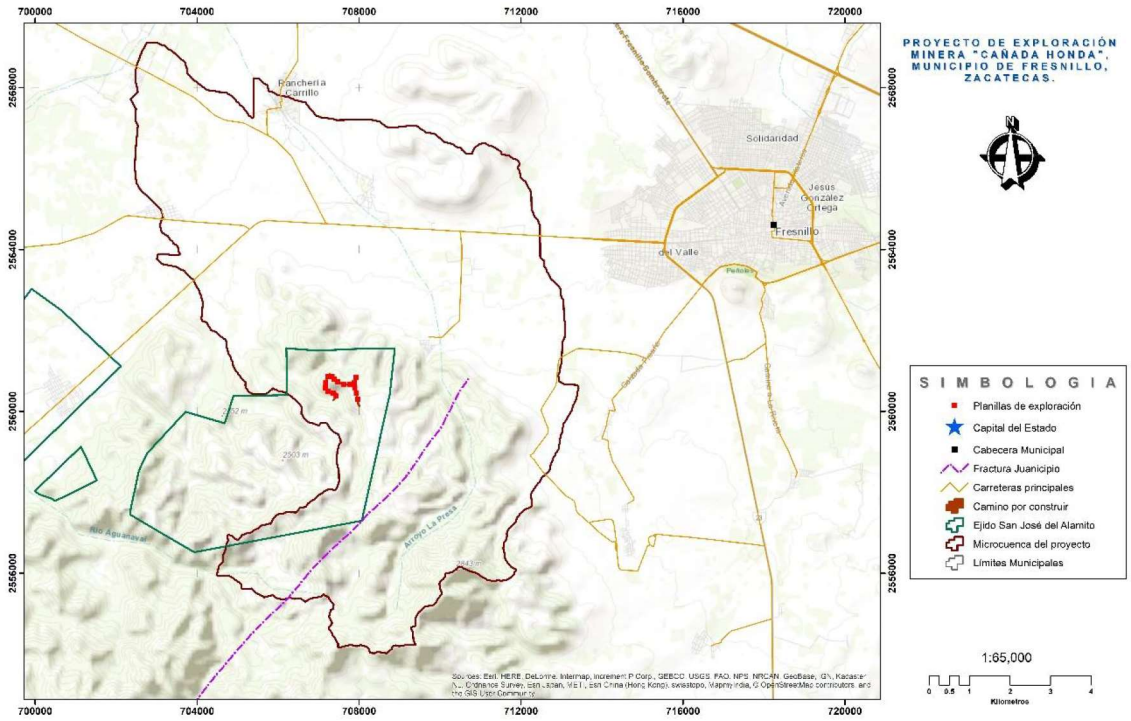


Fig 35. Fractura en la zona del sistema ambiental.

- Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

SISMICIDAD:

Esta zona no se considera como susceptible a la sismicidad o deslizamiento de tierras o derrumbes dado que la pendiente que tiene es muy suave o casi plana, la baja precipitación también hace que el área no tenga peligros de inundación o algún otro fenómeno natural en este sentido.

La actividad volcánica se considera nula en esta región.

Un sismo es un fenómeno que se produce por el rompimiento repentino en la cubierta rígida del planeta llamada Corteza Terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que percibimos como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables. El país se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, el Cinturón de Fuego del Pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico (CENAPRED, 2001).

Para conocer la susceptibilidad de la zona a los sismos se consultó la página de internet del CENAPRED, donde se obtuvo la información que aquí se describe.

Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México.

Ésta cuenta con cuatro zonas. La zona A es aquella donde no se tienen registros históricos, no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad (g).

En la zona D han ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de g. Las zonas B y C, intermedias a las dos anteriores, presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de G.

En este sentido, el área del proyecto definitivamente se ubica en la zona B considerada dentro del riesgo medio, es decir sismos de menor frecuencia, aceleración del terreno <70% de gravedad, según se observa en la siguiente figura.

La siguiente imagen muestra la sismicidad determinada para la República Mexicana y donde se puede ver claramente que el proyecto se ubica en la zona B donde no existen antecedentes de este tipo.

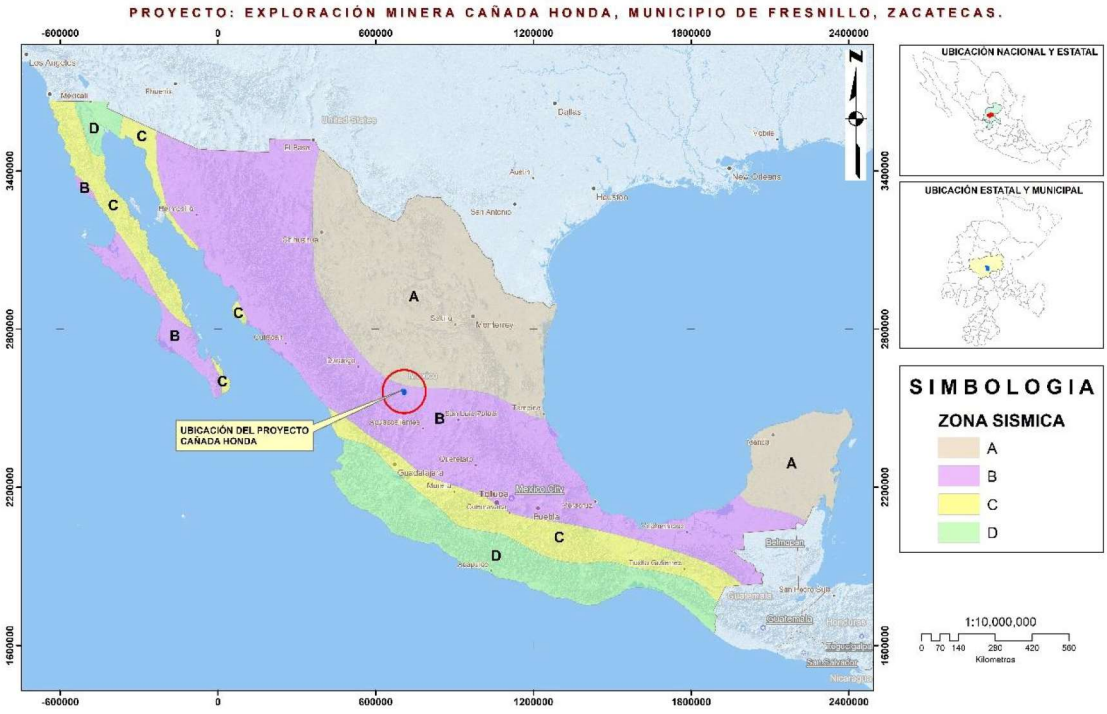


Fig 36. Mapa de sismicidad en la República Mexicana.

En la siguiente ilustración se muestra la sismicidad[1] identificada en el año 2017, donde se puede observar claramente que la parte Noreste del estado de Zacatecas esta libre de estos eventos naturales.

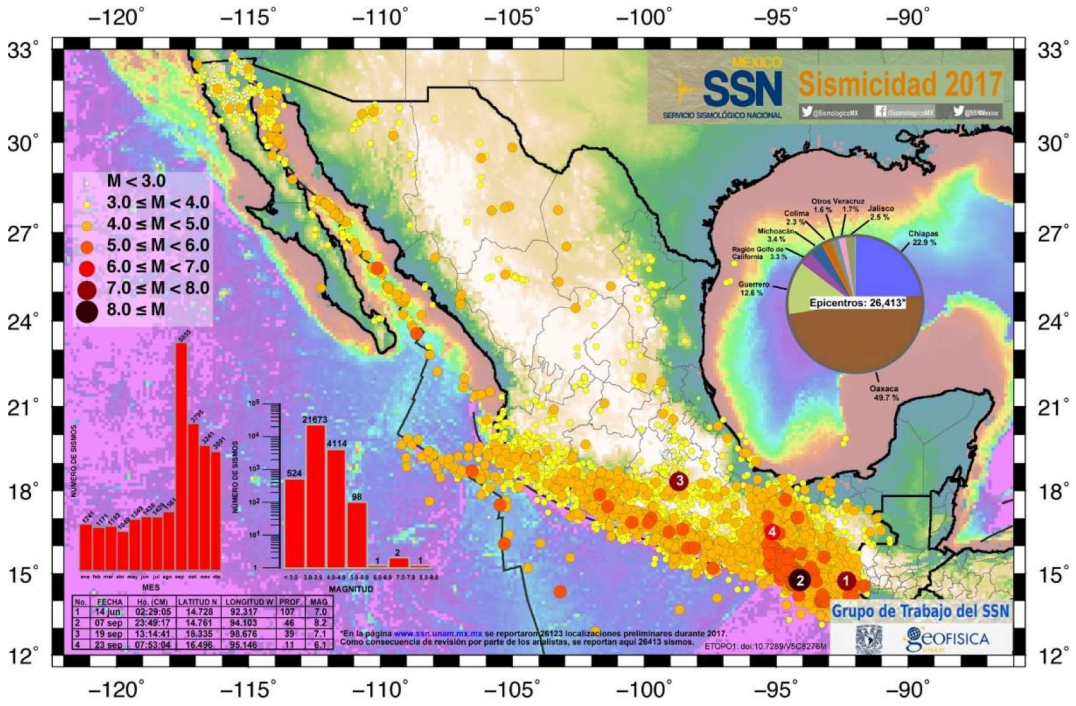


Fig 37. Eventos sísmicos durante el año de 2011 en la República Mexicana.

VULCANISMO:

En la siguiente imagen se observa el vulcanismo en México y se puede observar que la parte Noreste donde se ubica la zona del proyecto en el estado de Zacatecas pertenece a la placa de Norteamérica y no existen evidencias de vulcanos en la zona.

[1] http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/mapas-de-sismicidad-anual/

Fig 38. Mapa de vulcanismo en la República Mexicana.

DERRUMBES:

La zona donde se localiza el sistema ambiental del proyecto no es susceptible a derrumbes o deslizamientos de acuerdo al CENAPRED, tal como se muestra en la figura 41.

Fig 39. Mapa de áreas potenciales de derrumbes o deslizamientos.

RIESGO DE INUNDACIÓN:

La región donde se localiza el sistema ambiental del proyecto presenta un riesgo bajo de inundación de acuerdo al CENAPRED, por lo que no existe el problema de que esto vaya a generar un conflicto con el establecimiento del proyecto.

En Fig. 42 se puede observar esta situación con base a la capa de riesgos.

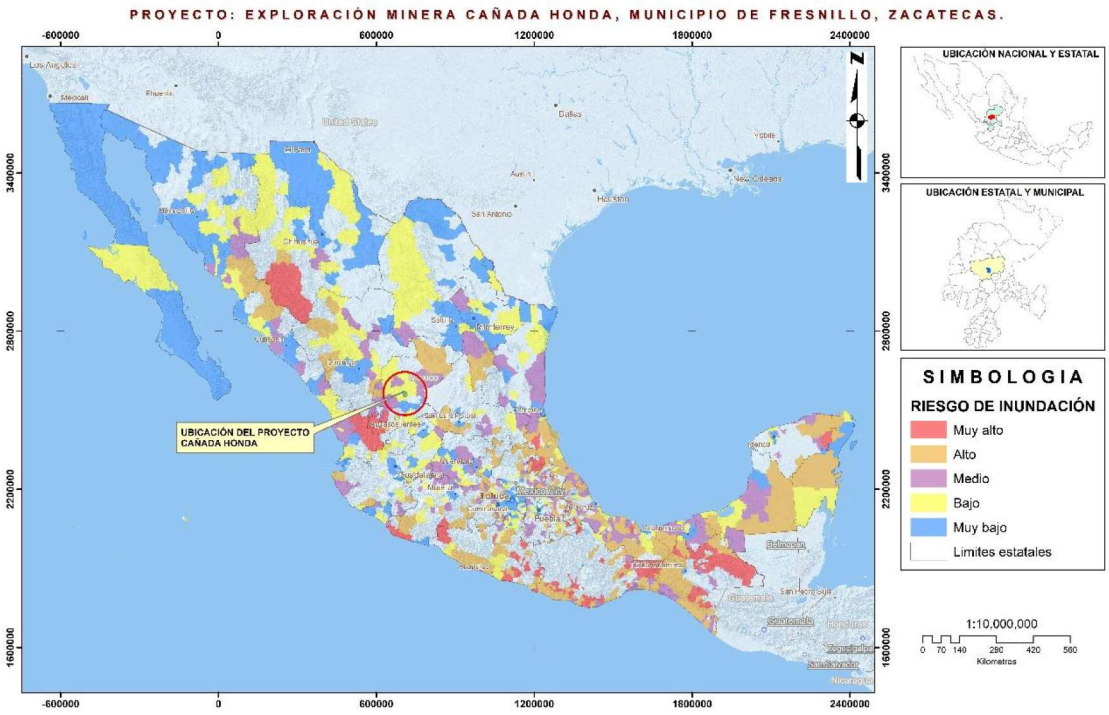


Fig 40. Mapa de riesgo potencial de inundación.

c) Suelos

- Tipos de suelo en el predio del proyecto y su área de influencia de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI.

De acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO y del INEGI, los tipos de suelo presentes en la zona del proyecto es el Leptosol.

LEPTOSOL

El término leptosol deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido.

El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina.

Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas.

El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar un horizonte Móllico con signos de gran actividad biológica.

Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque.

http://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/FAO/Leptosol.htm

En la siguiente ilustración se muestran el tipo de suelo predominante en la zona del proyecto.

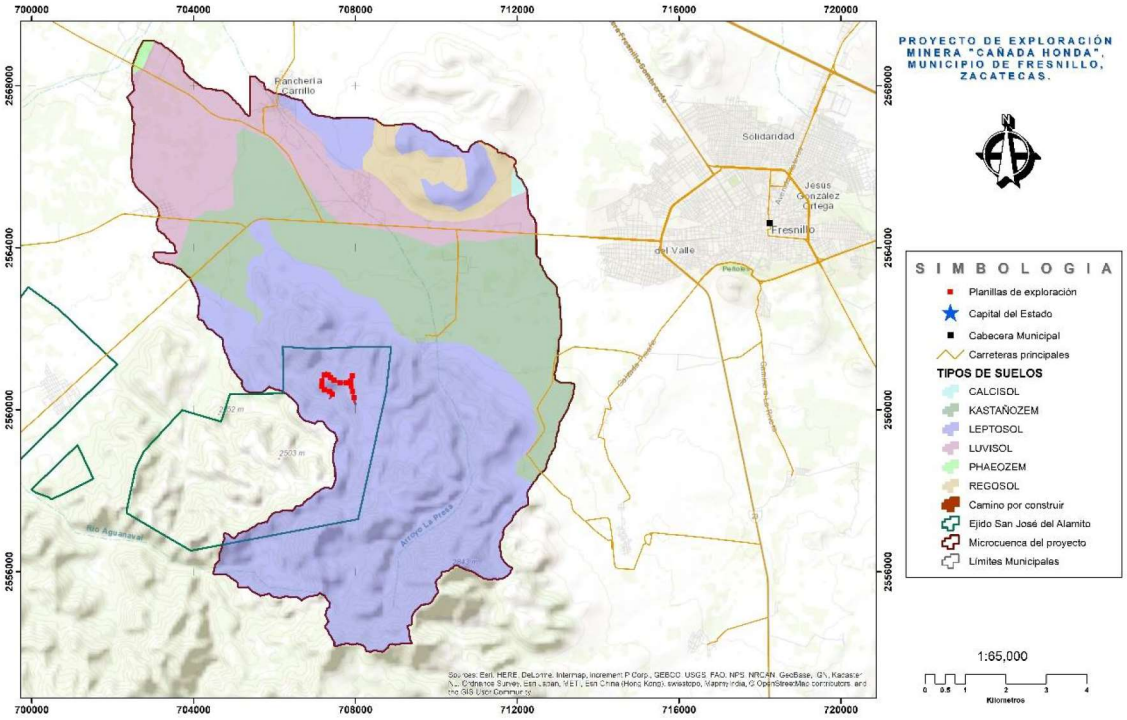


Fig 41. Mapa de suelos en la zona del Sistema Ambiental.

d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

De acuerdo a la clasificación de cuencas para el sistema hidrológico nacional, el área donde se pretende ubicar el proyecto o el sistema ambiental, se ubica dentro de la Región Hidrológica 36 (Nazas - Aguanaval), Cuenca D (Río Aguanaval), subcuenca h (Río Trujillo) (**RH36Dh**).

Esta región comprende una gran porción norte del estado, caracterizada por un clima desértico es la más crítica en cuanto a disponibilidad de agua. La escasa renovación del recurso, baja transmisibilidad, una pobre capacidad de almacenamiento y con frecuencia agua de mala calidad, son características del subsuelo de esta región debido a la escasa precipitación, la cual es de 300 a 400 mm anuales.

Constituye una amplia zona cerrada, localizada en la mesa del norte de la República Mexicana. Abarca parte del Estado de Zacatecas. Se le conoce a toda la región con el nombre de "Región Lagunera". Esta región corresponde a las cuencas cerradas de los grandes Ríos Nazas y Aguanaval, mas alguna zona sin salida situada al norte del Nazas. Comprende únicamente una cuenca que en mínima superficie corresponde a Zacatecas.

Río Aguanaval

Con una superficie dentro del estado de 12,278.542 km^2. La corriente principal de esta cuenca tiene su origen a 70 km al este de Zacatecas, Zac., en un sitio conocido como Cerro Fraile. Desde el principio, esta corriente se encuentra aprovechada, ya que existe sobre ella una presa de almacenamiento llamada Santa Rosa.

Almacenamientos

Son ocho almacenamientos los que sobresalen en esta región, mencionándose por su importancia; La Presa Leobardo Reynosa que es la mayor dentro del estado con una capacidad de 75,000,000 m^3 que irrigan 4,892 Ha; la Presa El Cazadero en el municipio de Saín Alto y 2,225 Ha con una capacidad de 30,950,000 m^3; La Presa Santa Rosa de 15,480,000 m^3; el resto de los almacenamientos varían su capacidad entre 6,500,000 y 1,600,000 m^3.

Existen 20 zonas geohidrológicas en el estado en las cuales se localizan 5,891 pozos profundos con fines agrícolas con gastos hidráulicos que oscilan entre 15 y 60 lts/seg. Con profundidades de 150 a 250 mts. y niveles dinámicos promedio de 80 mts. Además se tienen 2,441 norias o pozos a cielo abierto de poca profundidad y bajo costo de 5 a 10 lts. por segundo. Igualmente, en diversas regiones del estado se localizan 483 pozos de bajo gasto con fines de abrevadero para ganado. El principal problema que enfrenta el agricultor que extrae agua para usos agrícolas es el costo de la electricidad.

http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/zacatecas/medi.htm

- **Hidrología superficial**

Realmente en la zona del sistema ambiental existen solamente cauces superficiales de tipo temporal por donde escurre el agua cuando llueve en la zona, sobre todo porque están bien definidos de acuerdo a la topografía de la zona, de tal suerte que su modificación en algunos casos puede causar problemas posteriores, de tal manera que con las actividades que se pretende realizar sobre todo de caminos es necesario cuidar este aspecto.

Obviamente estos escurrimientos pueden ser la vía para la conducción de sedimentos causados por el establecimiento del proyecto, ya que al interactuar con el medio se provocará el movimiento de tierras que al ser removidos, se vuelven inestables y fáciles de ser arrastrados por el agua en la temporada de lluvias. Estos cauces están formados por varios segmentos que cruzan por la zona del sistema ambiental, con una longitud total de 92973 metros aproximadamente, donde la mayor parte son de primer orden. Estos escurrimientos no serán utilizados por el proyecto, al contrario se tratará de protegerlos hasta donde sea posible mediante la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada y el acordonamiento del material vegetal de desperdicio para detener los posibles sedimentos de suelos que se causen con el proyecto.

En la siguiente ilustración se muestra la red hidrográfica superficial dentro del sistema ambiental, así como el orden al que corresponde cada uno de ellos.

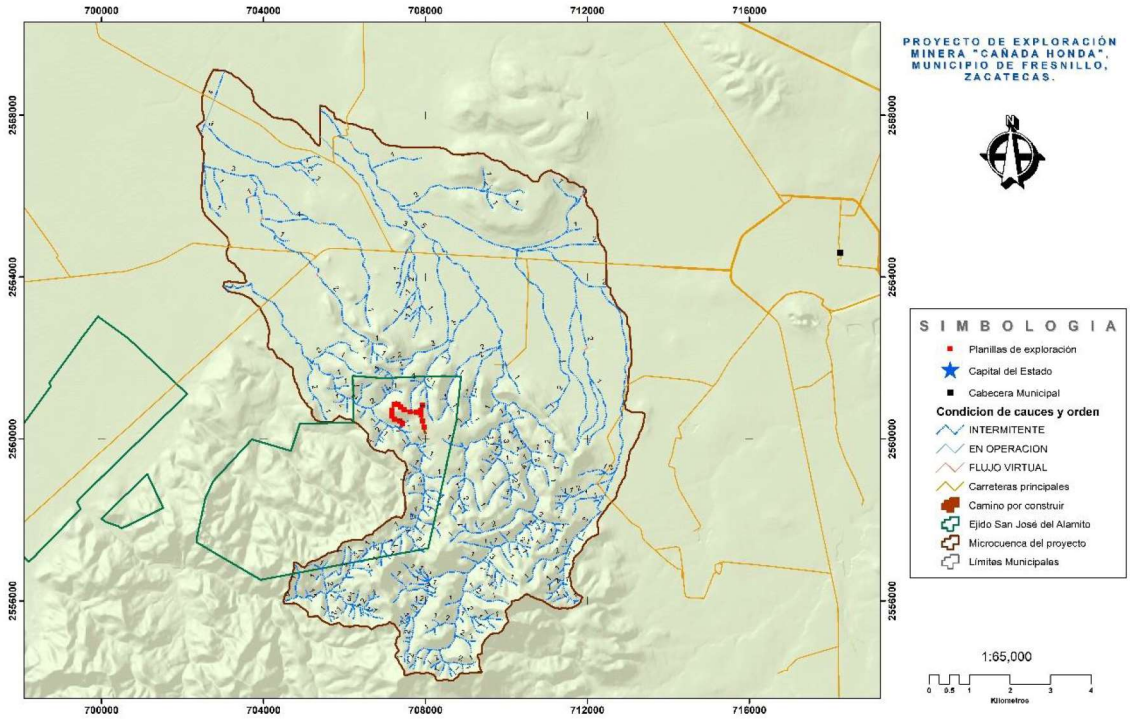


Fig 42. Mapa de hidrología superficial y orden de cauces.

En este caso no se puede considerar la determinación de la calidad del agua porque no hay escurrimientos permanentes, sin embargo en lo que se puede interpretar, lo que escurre durante la temporada de lluvias es de buena calidad, salvo los sedimentos del suelo natural del lugar y algunos elementos provocados por el ganado y la gente que efectúa actividades productivas en el lugar.

- **Embalses y cuerpos de agua (presas, ríos, arroyos, lagos, lagunas, sistemas lagunares, etc.), existentes en el predio del proyecto o que se localicen en su área de influencia. Localización y distancias al predio del proyecto. Extensión (área de inundación), especificar temporalidad, usos.**

En esta zona se acostumbra a construir embalses o bordos para la retención de agua, precisamente por la escasez tan marcada de precipitación que existe durante el año, sin embargo en esta zona o al menos cerca de ella no hay embalses de este tipo.

- Análisis de la calidad del agua.

No existen escurrimientos permanentes en la zona del proyecto, por lo que no se puede llevar a cabo esta acción. En lo que respecta a los embalses que hay dentro del área del proyecto, se encuentran secos por lo que tampoco es posible llevar a cabo el análisis correspondiente.

Además, la naturaleza del proyecto por el momento solo es de exploración por lo que no pretende afectar los escurrimientos naturales aunque sean de tipo temporal, ya que en el caso donde se utilice el agua esta se tratará en el mismo lugar y se reusará para evitar el desperdicio de la misma.

- **Hidrología subterránea**

El Estado de Zacatecas presenta condiciones de clima desértico, lo cual es la causa principal de una limitada disponibilidad de agua. Sus recursos hídricos superficiales son escasos debido a la escasa precipitación pluvial y a condiciones geológicas poco favorables.

http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/zac/rh.cfm?c=444&e=32

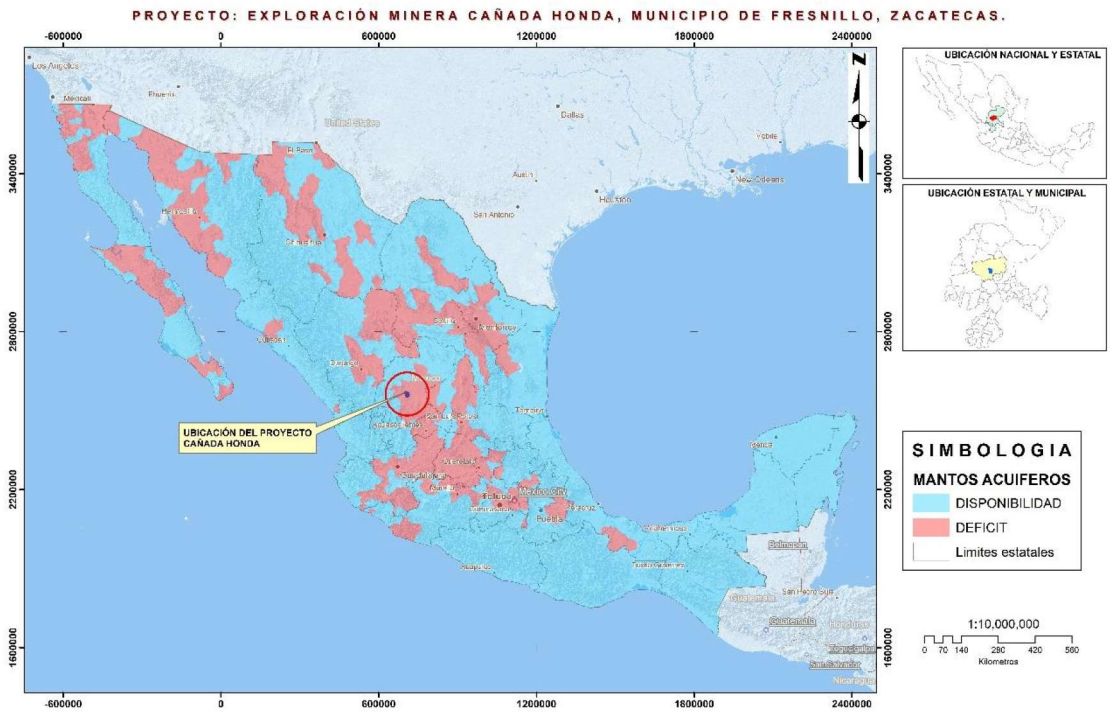


Fig 43. Mapa de disponibilidad de agua donde se ubica el Sistema Ambiental.

Como se puede observar, la disponibilidad de agua subterránea en la zona del sistema ambiental del proyecto, se considera como no deficitaria debido a la baja cantidad de precipitación que se presenta y además se considera que la misma ha sido sobre explotada principalmente por las actividades agropecuarias y por uso doméstico.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación

De manera general y de acuerdo al INEGI, el tipo de vegetación presente en la zona del sistema ambiental es como se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro 16. Tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	HECTÁREAS	%
H2O	CUERPO DE AGUA	0.649	0.01
PN	PASTIZAL NATURAL	361.444	3.78
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	1323.781	13.84
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	2835.973	29.66
VSa/BP	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	1074.436	11.24
VSa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	9.394	0.10
VSa/PN	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	3153.134	32.97
VSh/BP	VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE BOSQUE DE PINO	804.137	8.41
	TOTAL	**9562.948**	**100.00**

La descripción de cada una de estas se hace a continuación.

VEGETACION SECUNDARIA: Estado sucesional de la vegetación. Se indica alguna fase de vegetación secundaria cuando hay algún tipo de indicio de que la vegetación original fue eliminada o perturbada a un grado en el que ha sido modificada profundamente.

Vegetación secundaria arbustiva: Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

Bosque de Pino (BP). Es una comunidad siempre verde constituida por árboles del género *Pinus,* de amplia distribución y con aproximadamente 49 especies, 18 variedades, 2 subespecies en las cadenas montañosas de todo el país desde los 300 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. La vegetación está dominada por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino chino (*P. teocote*), *P. engelmani, P. cembroides*, entre otros.

Pastizales.- Tipo de vegetación caracterizados por la dominancia de gramíneas (pastos o zacates) o graminoides, y que en condiciones naturales se desarrolla bajo la interacción del clima, suelo y biota. El conjunto de esta manera delimitado incluye biocenosis diversas, tanto en lo tocante a su composición florística, como a sus condiciones ecológicas, a su papel en la sucesión, a su dependencia de las actividades humanas y aun a su fisonomía. Mientras la presencia de algunas está determinada por el clima, muchas otras son favorecidas, al menos en parte, por las condiciones del suelo o bien por el disturbio ocasionado por el hombre y sus animales domésticos.

Pastizal Natural (PN). Es considerado principalmente como un producto natural de la interacción del clima, suelo y biota de una región. Es una comunidad dominada por especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques; en sus límites con los bosques de encino forma una comunidad denominada Bosque Bajo y Abierto por la apariencia de los primeros árboles de los Encinares de las partes elevadas propiamente dichos.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua rothrockii, Bouteloua radicosa, Bouteloua repens, Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides;* aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

Agricultura de Temporal. Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, sea independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales. O bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas áreas pueden dejarse de sembrar algún tiempo, pero deberán estar dedicadas a esta actividad por lo menos en el 80 % de los años de un periodo dado. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más de dos, o pueden estar combinados con pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Agricultura de Riego.- Considera los diferentes sistemas de riego (método con el que se proporciona agua suplementaria a los cultivos, durante el ciclo agrícola, en el sitio de información), básicamente, es la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada, son los surcos que van de un canal principal y mediante la mano de obra se distribuye directamente a la planta; así existe otro método que parte de un canal principal y con sifones se aplica el agua a los surcos. También con el uso de mano de obra, generalmente se le llama riego por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

La agricultura de riego considera la forma de transporte de agua como bombeo o gravedad, en general implica el suministro del agua para los cultivos. Es independiente de la duración del cultivo sea por meses, años o décadas.

Las especies identificadas específicamente en la zona del sistema ambiental son las siguientes:

Cuadro 17. Listado de especies vegetales identificadas en el sistema ambiental.

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059
Acacia schaffneri	Huizache	Árbol	-
Buddleia cordata	Tepozán	Árbol	-
Bursera fagaroides	Papelillo	Árbol	-
Pinus cembroides	Pino	Árbol	-
Prosopis laevigata	Mezquite	Árbol	-
Quercus eduardii	Encino	Árbol	-
Quercus grisea	Encino	Árbol	-
Quercus potosina	Encino	Árbol	-
Schinus molle	Pirul	Árbol	-
Abutilon tusulcatum	Hoja corazón	Arbusto	-
Acacia constricta	Largoncillo	Arbusto	-
Acacia dysocarpa	Gatuño	Arbusto	-
Acacia farnesiana	Vinorama	Arbusto	-
Acacia greggii	Uña de gato	Arbusto	-
Ageratina brevipes	Hierba de la cabra	Arbusto	-
Ageratina calaminthifolia	Jarilla brillosa	Arbusto	-
Ageratina lucida	Nube	Arbusto	-
Ageratina petiolaris	Amargocilla	Arbusto	-
Arctostaphylos pungens	Manzanilla	Arbusto	-
Asclepias linaria	Hierba lechosa	Arbusto	-
Atriplex obovata	Mariolilla	Arbusto	-
Baccharis glutinosa	Jarilla de río	Arbusto	-
Baccharis pteronioides	Hierba del pasmo	Arbusto	-
Baccharis salicifolia	Jarilla de río	Arbusto	-
Baccharis sarothroides	Jarilla de río	Arbusto	-
Barkleyanthus salicifolius	Jarilla hedionda	Arbusto	-
Bouvardia ternifolia	Campanita roja	Arbusto	-
Brickellia laciniata	Hierba del pasmo	Arbusto	-
Brickellia veronicifolia	Oreganillo	Arbusto	-
Buddleia scordioides	Salvilla	Arbusto	-
Calliandra eriophylla	Falso mezquite	Arbusto	-
Ceanothus buxifolius	Junco	Arbusto	-
Cercocarpus montanus	Rosa de castilla	Arbusto	-
Condalia mexicana	Comida de víbora	Arbusto	-
Condalia warnockii	Crucillo	Arbusto	-
Dalea bicolor	Engordacabras	Arbusto	-
Dodonaea viscosa	Matagusano	Arbusto	-
Eysenhardtia polystachya	Vara dulce	Arbusto	-
Gymnosperma glutinosum	Tatalencho	Arbusto	-
Isocoma hartwegii	Falsa damiana	Arbusto	-
Isocoma pluriflora	Tipo hierba del pasmo	Arbusto	-
Isocoma veneta	Jarilla chura	Arbusto	-
Jatropha dioica	Sangregado	Arbusto	-

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059
Loeselia mexicana	Espinosilla	Arbusto	-
Mimosa biuncifera	Gatuño	Arbusto	-
Mimosa dysocarpa	Gatuño	Arbusto	-
Mimosa zygophylla	Gatuño rastrerito	Arbusto	-
Montanoa leucantha	Tacote	Arbusto	-
Nicotiana glauca	Tabacón	Arbusto	-
Piqueria trinervia	Tabardillo	Arbusto	-
Pittocaulon praecox	Palo loco	Arbusto	-
Plumbago pulchella	Chiricua	Arbusto	-
Rhus microphylla	Agrito	Arbusto	-
Salvia lycioides	Campanita morada	Arbusto	-
Salvia officinalis	Salvia	Arbusto	-
Senecio flaccidus	Cenizo	Arbusto	-
Stevia lucida	Nube	Arbusto	-
Stevia salicifolia	Nube	Arbusto	-
Suaeda nigrescens	Platanitos	Arbusto	-
Tecoma stans	Tronadora	Arbusto	-
Trixis angustifolia	Falsa arnica	Arbusto	-
Viguiera stenoloba	Jarilla	Arbusto	-
Zexmenia brevifolia	Arbusto rasposo	Arbusto	-
Coryphantha cornifera	Biznaga partida	Cactácea	-
Coryphantha delicata	Biznaga de gancho	Cactácea	**Pr- Endémica**
Echinocereus pectinatus	Huevo de toro	Cactácea	-
Echinocereus polyacanthus	Alicoche	Cactácea	-
Echinocereus strimineus	Alicoche	Cactácea	-
Mammillaria crinita	Biznaga	Cactácea	**Pr- Endémica**
Mammillaria grusonii	Biznaga	Cactácea	**Pr- Endémica**
Mammillaria heyderi	Biznaga	Cactácea	-
Mammillaria heyderi var.grosonii	Biznaga	Cactácea	-
Mammillaria uncinata	Biznaga	Cactácea	-
Opuntia ficus-indica	Nopal de castilla	Cactácea	-
Opuntia hyptiacantha	Nopal chaveño	Cactácea	-
Opuntia imbricata	Cardenche	Cactácea	-
Opuntia leucotricha	Nopal duraznillo	Cactácea	-
Opuntia neochrysacantha	Nopal espina amarilla	Cactácea	-
Opuntia rastrera	Nopal rastrero	Cactácea	-
Opuntia robusta	Nopal tapón	Cactácea	-
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	Cactácea	-
Stenocactus coptonogonus	Biznaga	Cactácea	**Pr- Endémica**
Stenocactus dichroacanthus	Biznaga acordeón	Cactácea	-
Stenocactus ochoterenanus	Biznaga acordeón	Cactácea	-
Thelocactus bicolor	Biznaga pezón	Cactácea	**A-Endémica**
Achnatherum eminens	Zacate avenilla pelos	Herbácea	-
Amaranthus hibridus	Quelite	Herbácea	-
Ambrosia canescens	Quelite cenizo	Herbácea	-

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059
Aristida divaricata	Zacate 3 barbas	Herbácea	-
Aristida schiedeana	Zacate 3 barbas liso	Herbácea	-
Aristida ternipes	Zacate 3 barbas plano	Herbácea	-
Astrolepis sinuata	Helecho	Herbácea	-
Bathriochloa barbinodis	Zacate mota	Herbácea	-
Bidens odorata	Aceitilla blanca	Herbácea	-
Bouteloua barbata	Zacate navajita	Herbácea	-
Bouteloua curtipendula	Zacate banderilla	Herbácea	-
Bouteloua gracilis	Zacate navajita	Herbácea	-
Bouteloua hirsuta	Zacate navajita	Herbácea	-
Bouteloua radicosa	Zacate navajita trigo	Herbácea	-
Bouteloua repens	Zacate navajita corta	Herbácea	-
Bouteloua simplex	Zacate navajita simple	Herbácea	-
Buchloe dactyloides	Zacate de bolitas	Herbácea	-
Castilleja scorzonerifolia	Campanita	Herbácea	-
Chenopodium graveolens	Hierba del zorrillo	Herbácea	-
Chloris virgata	Zacate mota	Herbácea	-
Commelina coelestis	Hierba del pollo	Herbácea	-
Commelina erecta	Hierba del pollo	Herbácea	-
Conyza canadensis	Borraja	Herbácea	-
Cynodon dactylon	Zacate grama	Herbácea	-
Cyperus rotondus	Zacate de toche	Herbácea	-
Cyperus seslerioides	Zacate de toche	Herbácea	-
Dalea foliolosa	Limoncillo	Herbácea	-
Dichondra argentea	Oreja de ratón	Herbácea	-
Eleusine multiflora	Zacate pata de ganso	Herbácea	-
Enneapogon desvauxii	Zacate cola de zorra	Herbácea	-
Eragrostis intermedia	Zacate liendrilla	Herbácea	-
Eragrostis mexicana	Zacate mexicano	Herbácea	-
Erigeron delphinifolius	Arniquita	Herbácea	-
Erigeron pubescens	Arniquita blanca	Herbácea	-
Erioneuron avenaceum	Zacate botón	Herbácea	-
Eryngium heterophyllum	Hierba del sapo	Herbácea	-
Euphorbia prostrata	Hierba de la golondrina	Herbácea	-
Gaga kaulfussii	Helecho	Herbácea	-
Gnaphalium oxyphyllum	Gordolobo	Herbácea	-
Guilleminea densa	Hierba de botón	Herbácea	-
Helianthemum glomeratum	Hierba de la gallina	Herbácea	-
Heteropogon contortus	Zacate flecha verde	Herbácea	-
Hopia obtusa	Zacate guia	Herbácea	-
Laennecia sophiifolia	Borraja	Herbácea	-
Lepidium virginicum	Lentejilla	Herbácea	-
Leptochloa dubia	Zacate gigante	Herbácea	-
Loeselia coerulea	Campanita morada	Herbácea	-
Machaecanthera gymnocephala	Arnica morada	Herbácea	-
Machaeranthera pinnatifida	Arniquita amarilla	Herbácea	-
Malva sylvestris	Malva	Herbácea	-

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059
Mecardonia procumbens	Trencilla	Herbácea	-
Melinis repens	Zacate rosado	Herbácea	-
Microchloa kunthii	Zacate de llano	Herbácea	-
Milla biflora	Azucena	Herbácea	-
Muhlenbergia emersleyi	Zacate aparejo	Herbácea	-
Muhlenbergia minutissima	Zacate liendrilla	Herbácea	-
Muhlenbergia montana	Zacate liendrilla pelos	Herbácea	-
Muhlenbergia pubescens	Zacate escobilla	Herbácea	-
Myriopteris parryi	Helecho cenizo	Herbácea	-
Notholaena sinuata	Helecho	Herbácea	-
Oxalis compressa	Agrito	Herbácea	-
Paspalum convexum	Zacate blanco	Herbácea	-
Pellaea ternifolia	Helecho palitos	Herbácea	-
Phaseolus ritensis	Camotillo	Herbácea	-
Piptochaetium fimbriatum	Zacate pelillo	Herbácea	-
Portulaca oleracea	Verdolaga	Herbácea	-
Salsola kali	Rodadora	Herbácea	-
Salsola tragus	Rodadora	Herbácea	-
Salvia reflexa	Chía	Herbácea	-
Salvia tiliifolia	Chía	Herbácea	-
Sanvitalia ocymoides	Ojo de chanate	Herbácea	-
Sanvitalia procumbens	Ojo de chanate	Herbácea	-
Setaria macrostachya	Zacate tempranero	Herbácea	-
Sida abutifolia	Flor naranja	Herbácea	-
Sinapis campestris	Mostaza	Herbácea	-
Solanum elaeagnifolium	Trompillo	Herbácea	-
Sphaeralcea angustifolia	Hierba del negro	Herbácea	-
Stevia serrata	Hierba de san Nicolás	Herbácea	-
Tagetes lunulata	Cempasúchil	Herbácea	-
Trachipogon spicatus	Zacate flecha azul	Herbácea	-
Zornia thymifolia	Hierba de la víbora	Herbácea	-
Agave filifera	Maguey	Roseta	-
Agave parryi	Maguey	Roseta	-
Dasylirion acrotriche	Sotol	Roseta	**A-Endémica**
Echeveria mucronata	Estrellita	Roseta	-
Nolina durangensis	Nolina	Roseta	-
Yucca filifera	Palma	Roseta	-

Derivado del trabajo en campo se pudieron identificar un total de 174 especies de flora distribuidas en cinco estratos siendo el estrato herbáceo el que presenta una mayor riqueza con 81 especies, seguida de los arbustos con 54, cactáceas con 22, arboles con 9 y finalmente las rosetas con 6 especies respectivamente. De las 174 especies identificadas sólo 6 se consideran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribuidas en 5 cactáceas y una rosetófila. El estatus de las cactáceas son 4 en protección especial (Pr) y endémica, la otra amenazada (A) y endémica también. La rosetófila se ubica como amenazada y endémica.

La diversidad biológica en la zona del sistema ambiental se calcula mediante el índice de Shannon, lo cual se presenta en el siguiente cuadro para el elemento vegetación del tipo vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN).

Cuadro 18. Estimación de la abundancia relativa de las especies vegetales en el sistema ambiental.

Estrato arbóreo

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
Acacia schaffneri	Huizache	313	0.5670	-0.5673	0.3217
Buddleia cordata	Tepozán	35	0.0634	-2.7582	0.1749
Bursera fagaroides	Papelillo	20	0.0362	-3.3178	0.1202
Pinus cembroides	Pino	2	0.0036	-5.6204	0.0204
Prosopis laevigata	Mezquite	80	0.1449	-1.9315	0.2799
Quercus eduardii	Encino	4	0.0072	-4.9273	0.0357
Quercus grisea	Encino	40	0.0725	-2.6247	0.1902
Quercus potosina	Encino	4	0.0072	-4.9273	0.0357
Schinus molle	Pirul	54	0.0978	-2.3246	0.2274
	Total	**552**	**1.0000**	**-28.9990**	**1.4061**

Riqueza S	9
H Calculada	1.41
H max = Ln S	2.20
Equidad (J) = H/Hmax	0.64
H max - H Calculada	0.79

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se encontraron 53 diferentes especies, analizando los valores obtenidos se puede apreciar que el cálculo del índice de Shannon arroja un total de 2.61 lo cual indica que el estrato tiene una biodiversidad media.

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
Abutilon tusulcatum	Hoja corazón	2	0.0001	-9.1853	0.0009
Acacia constricta	Largoncillo	82	0.0042	-5.4717	0.0230
Acacia dysocarpa	Gatuño	2	0.0001	-9.1853	0.0009
Acacia farnesiana	Vinorama	1	0.0001	-9.8784	0.0005
Acacia greggii	Uña de gato	54	0.0028	-5.8894	0.0163
Ageratina brevipes	Hierba de la cabra	17	0.0009	-7.0452	0.0061
Ageratina calaminthifolia	Jarilla brillosa	410	0.0210	-3.8623	0.0812
Ageratina lucida	Nube	13	0.0007	-7.3135	0.0049
Arctostaphylos pungens	Manzanilla	30	0.0015	-6.4772	0.0100
Asclepias linaria	Hierba lechosa	54	0.0028	-5.8894	0.0163
Atriplex obovata	Mariolilla	8	0.0004	-7.7990	0.0032
Baccharis glutinosa	Jarilla de río	30	0.0015	-6.4772	0.0100
Baccharis pteronioides	Hierba del pasmo	495	0.0254	-3.6739	0.0932
Baccharis salicifolia	Jarilla de río	29	0.0015	-6.5111	0.0097
Baccharis sarothroides	Jarilla de río	1	0.0001	-9.8784	0.0005
Barkleyanthus salicifolius	Jarilla hedionda	50	0.0026	-5.9664	0.0153
Bouvardia ternifolia	Campanita roja	33	0.0017	-6.3819	0.0108
Brickellia laciniata	Hierba del pasmo	10	0.0005	-7.5758	0.0039
Brickellia veronicifolia	Oreganillo	1826	0.0936	-2.3685	0.2217

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
Buddleia scordioides	Salvilla	127	0.0065	-5.0342	0.0328
Calliandra eriophylla	Falso mezquite	947	0.0486	-3.0251	0.1469
Ceanothus buxifolius	Junco	2	0.0001	-9.1853	0.0009
Cercocarpus montanus	Rosa de castilla	12	0.0006	-7.3935	0.0045
Condalia mexicana	Comida de víbora	43	0.0022	-6.1172	0.0135
Condalia warnockii	Crucillo	4	0.0002	-8.4921	0.0017
Dalea bicolor	Engordacabras	734	0.0376	-3.2799	0.1234
Dodonaea viscosa	Matagusano	3453	0.1770	-1.7314	0.3065
Eysenhardtia polystachya	Vara dulce	158	0.0081	-4.8158	0.0390
Gymnosperma glutinosum	Tatalencho	1390	0.0713	-2.6414	0.1882
Isocoma hartwegii	Falsa damiana	17	0.0009	-7.0452	0.0061
Isocoma pluriflora	Tipo hierba del pasmo	409	0.0210	-3.8647	0.0810
Isocoma veneta	Jarilla chura	747	0.0383	-3.2624	0.1249
Jatropha dioica	Sangregado	2491	0.1277	-2.0580	0.2628
Loeselia mexicana	Espinosilla	53	0.0027	-5.9081	0.0161
Mimosa biuncifera	Gatuño	3840	0.1969	-1.6252	0.3200
Mimosa dysocarpa	Gatuño	14	0.0007	-7.2394	0.0052
Mimosa zygophylla	Gatuño rastrerito	99	0.0051	-5.2833	0.0268
Montanoa leucantha	Tacote	188	0.0096	-4.6420	0.0447
Nicotiana glauca	Tabacón	22	0.0011	-6.7874	0.0077
Piqueria trinervia	Tabardillo	670	0.0344	-3.3711	0.1158
Pittocaulon praecox	Palo loco	5	0.0003	-8.2690	0.0021
Plumbago pulchella	Chiricua	37	0.0019	-6.2675	0.0119
Rhus microphylla	Agrito	4	0.0002	-8.4921	0.0017
Salvia lycioides	Campanita morada	12	0.0006	-7.3935	0.0045
Salvia officinalis	Salvia	66	0.0034	-5.6888	0.0192
Senecio flaccidus	Cenizo	4	0.0002	-8.4921	0.0017
Stevia lucida	Nube	112	0.0057	-5.1599	0.0296
Stevia salicifolia	Nube	26	0.0013	-6.6203	0.0088
Suaeda nigrescens	Platanitos	2	0.0001	-9.1853	0.0009
Tecoma stans	Tronadora	2	0.0001	-9.1853	0.0009
Trixis angustifolia	Falsa árnica	26	0.0013	-6.6203	0.0088
Viguiera stenoloba	Jarilla	67	0.0034	-5.6737	0.0195
Zexmenia brevifolia	Arbusto rasposo	575	0.0295	-3.5241	0.1039
TOTAL		**19505**	**1**	**-320.2050**	**2.6110**

Riqueza S	53
H Calculada	2.61
H max = Ln S	3.97
Equidad (J) = H/Hmax	0.66
H max - H Calculada	1.36

Estrato herbáceo

El estrato herbáceo se puede definir como biodiversidad media, debido a que el índice de Shannon tiene un total de 2.87 y recordando que de 1.5 a 3.0 se considera como diversidad media.

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
Achnatherum eminens	Zacate avenilla pelos	7	0.0007	-7.2119	0.0053
Amaranthus hibridus	Quelite	1	0.0001	-9.1578	0.0010
Ambrosia canescens	Quelite cenizo	74	0.0078	-4.8537	0.0379
Aristida divaricata	Zacate 3 barbas	404	0.0426	-3.1564	0.1344
Aristida schiedeana	Zacate 3 barbas liso	31	0.0033	-5.7238	0.0187
Aristida ternipes	Zacate 3 barbas plano	17	0.0018	-6.3246	0.0113
Astrolepis sinuata	Helecho	4	0.0004	-7.7715	0.0033
Bathriochloa barbinodis	Zacate mota	2	0.0002	-8.4646	0.0018
Bidens odorata	Aceitilla blanca	9	0.0009	-6.9606	0.0066
Bouteloua barbata	Zacate navajita	1	0.0001	-9.1578	0.0010
Bouteloua curtipendula	Zacate banderilla	36	0.0038	-5.5743	0.0212
Bouteloua gracilis	Zacate navajita	1254	0.1322	-2.0237	0.2675
Bouteloua hirsuta	Zacate navajita	13	0.0014	-6.5928	0.0090
Bouteloua radicosa	Zacate navajita trigo	24	0.0025	-5.9797	0.0151
Bouteloua repens	Zacate navajita corta	1401	0.1477	-1.9128	0.2825
Bouteloua simplex	Zacate navajita simple	9	0.0009	-6.9606	0.0066
Buchloe dactyloides	Zacate de bolitas	4	0.0004	-7.7715	0.0033
Castilleja scorzonerifolia	Campanita	1	0.0001	-9.1578	0.0010
Chenopodium graveolens	Hierba del zorrillo	6	0.0006	-7.3660	0.0047
Chloris virgata	Zacate mota	221	0.0233	-3.7596	0.0876
Commelina coelestis	Hierba del pollo	1	0.0001	-9.1578	0.0010
Commelina erecta	Hierba del pollo	2	0.0002	-8.4646	0.0018
Conyza canadensis	Borraja	16	0.0017	-6.3852	0.0108
Cynodon dactylon	Zacate grama	51	0.0054	-5.2260	0.0281
Cyperus rotondus	Zacate de toche	10	0.0011	-6.8552	0.0072
Cyperus seslerioides	Zacate de toche	4	0.0004	-7.7715	0.0033
Dalea foliolosa	Limoncillo	1	0.0001	-9.1578	0.0010
Dichondra argentea	Oreja de ratón	1807	0.1905	-1.6584	0.3158
Eleusine multiflora	Zacate pata de ganso	2	0.0002	-8.4646	0.0018
Enneapogon desvauxii	Zacate cola de zorra	267	0.0281	-3.5705	0.1005
Eragrostis intermedia	Zacate liendrilla	17	0.0018	-6.3246	0.0113
Eragrostis mexicana	Zacate mexicano	38	0.0040	-5.5202	0.0221
Erigeron delphinifolius	Arniquita	24	0.0025	-5.9797	0.0151
Erigeron pubescens	Arniquita blanca	18	0.0019	-6.2674	0.0119
Erioneuron avenaceum	Zacate botón	485	0.0511	-2.9736	0.1520
Eryngium heterophyllum	Hierba del sapo	49	0.0052	-5.2660	0.0272
Euphorbia prostrata	Hierba de la golondrina	1	0.0001	-9.1578	0.0010
Gaga kaulfussii	Helecho	17	0.0018	-6.3246	0.0113
Gnaphalium oxyphyllum	Gordolobo	166	0.0175	-4.0458	0.0708
Guilleminea densa	Hierba de botón	135	0.0142	-4.2525	0.0605
Helianthemum glomeratum	Hierba de la gallina	487	0.0513	-2.9695	0.1524
Heteropogon contortus	Zacate flecha verde	132	0.0139	-4.2750	0.0595
Hopia obtusa	Zacate guia	1	0.0001	-9.1578	0.0010
Laennecia sophiifolia	Borraja	2	0.0002	-8.4646	0.0018
Lepidium virginicum	Lentejilla	11	0.0012	-6.7599	0.0078
Leptochloa dubia	Zacate gigante	47	0.0050	-5.3076	0.0263
Loeselia coerulea	Campanita morada	4	0.0004	-7.7715	0.0033
Machaecanthera gymnocephala	árnica morada	3	0.0003	-8.0592	0.0025
Machaeranthera pinnatifida	Arniquita amarilla	2	0.0002	-8.4646	0.0018
Malva sylvestris	Malva	17	0.0018	-6.3246	0.0113
Mecardonia procumbens	Trencilla	16	0.0017	-6.3852	0.0108

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
Melinis repens	Zacate rosado	404	0.0426	-3.1564	0.1344
Microchloa kunthii	Zacate de llano	645	0.0680	-2.6885	0.1828
Milla biflora	Azucena	3	0.0003	-8.0592	0.0025
Muhlenbergia emersleyi	Zacate aparejo	11	0.0012	-6.7599	0.0078
Muhlenbergia minutissima	Zacate liendrilla	69	0.0073	-4.9237	0.0358
Muhlenbergia montana	Zacate liendrilla pelos	39	0.0041	-5.4942	0.0226
Muhlenbergia pubescens	Zacate escobilla	127	0.0134	-4.3136	0.0577
Myriopteris parryi	Helecho cenizo	4	0.0004	-7.7715	0.0033
Notholaena sinuata	Helecho	2	0.0002	-8.4646	0.0018
Oxalis compressa	Agrito	12	0.0013	-6.6729	0.0084
Paspalum convexum	Zacate blanco	71	0.0075	-4.8951	0.0366
Pellaea ternifolia	Helecho palitos	2	0.0002	-8.4646	0.0018
Phaseolus ritensis	Camotillo	6	0.0006	-7.3660	0.0047
Piptochaetium fimbriatum	Zacate pelillo	481	0.0507	-2.9819	0.1512
Portulaca oleracea	Verdolaga	6	0.0006	-7.3660	0.0047
Salsola kali	Rodadora	1	0.0001	-9.1578	0.0010
Salsola tragus	Rodadora	3	0.0003	-8.0592	0.0025
Salvia reflexa	Chia	4	0.0004	-7.7715	0.0033
Salvia tiliifolia	Chia	51	0.0054	-5.2260	0.0281
Sanvitalia ocymoides	Ojo de chanate	28	0.0030	-5.8256	0.0172
Sanvitalia procumbens	Ojo de chanate	62	0.0065	-5.0306	0.0329
Setaria macrostachya	Zacate tempranero	8	0.0008	-7.0783	0.0060
Sida abutifolia	Flor naranja	11	0.0012	-6.7599	0.0078
Sinapis campestris	Mostaza	9	0.0009	-6.9606	0.0066
Solanum elaeagnifolium	Trompillo	31	0.0033	-5.7238	0.0187
Sphaeralcea angustifolia	Hierba del negro	4	0.0004	-7.7715	0.0033
Stevia serrata	Hierba de san Nicolás	6	0.0006	-7.3660	0.0047
Tagetes lunulata	Cempasúchil	3	0.0003	-8.0592	0.0025
Trachipogon spicatus	Zacate flecha azul	14	0.0015	-6.5187	0.0096
Zornia thymifolia	Hierba de la víbora	19	0.0020	-6.2133	0.0124
TOTAL		**9488**	**1**	**-515.54**	**2.8651**

Riqueza S	81
H Calculada	2.87
H max = Ln S	4.39
Equidad (J) = H/Hmax	0.65
H max - H Calculada	1.53

Cactáceas

El estrato de las cactáceas el cual presenta una riqueza de 22 especies donde se destaca por su abundancia el género Opuntia. Todas las especies en conjunto arrojan un Indice de Shannon de 2.26 indicador de que la biodiversidad es media.

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
Coryphantha cornifera	Biznaga partida	2	0.0007	-7.2335	0.0052
Coryphantha delicata	Biznaga de gancho	2	0.0007	-7.2335	0.0052
Echinocereus pectinatus	Huevo de toro	3	0.0011	-6.8280	0.0074
Echinocereus polyacanthus	Alicoche	38	0.0137	-4.2890	0.0588
Echinocereus strimineus	Alicoche	3	0.0011	-6.8280	0.0074
Mammillaria crinita	Biznaga	3	0.0011	-6.8280	0.0074
Mammillaria grusonii	Biznaga	98	0.0354	-3.3416	0.1182
Mammillaria heyderi	Biznaga	511	0.1845	-1.6902	0.3118
Mammillaria heyderi var.grosonii	Biznaga	11	0.0040	-5.5287	0.0220
Mammillaria uncinata	Biznaga	80	0.0289	-3.5446	0.1024
Opuntia ficus-indica	Nopal de castilla	25	0.0090	-4.7077	0.0425
Opuntia hyptiacantha	Nopal chaveño	66	0.0238	-3.7369	0.0890
Opuntia imbricata	Cardenche	13	0.0047	-5.3617	0.0252
Opuntia leucotricha	Nopal duraznillo	400	0.1444	-1.9351	0.2794
Opuntia neochrysacantha	Nopal espina amarilla	44	0.0159	-4.1424	0.0658
Opuntia rastrera	Nopal rastrero	101	0.0365	-3.3115	0.1207
Opuntia robusta	Nopal tapón	109	0.0394	-3.2353	0.1273
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	210	0.0758	-2.5795	0.1956
Stenocactus coptonogonus	Biznaga	48	0.0173	-4.0554	0.0703
Stenocactus dichroacanthus	Biznaga acordeón	300	0.1083	-2.2228	0.2407
Stenocactus ochoterenanus	Biznaga acordeón	700	0.2527	-1.3755	0.3476
Thelocactus bicolor	Biznaga pezón	3	0.0011	-6.8280	0.0074
TOTAL		**2770**	**1.0000**	**-96.8369**	**2.2574**

Riqueza S	22
H Calculada	2.26
H max = Ln S	3.09
Equidad (J) = H/Hmax	0.73
H max - H Calculada	0.83

Rosetófilas.

Una riqueza de seis especies, representa al estrato de las rosetófilas, donde de acuerdo al cálculo del índice de Shannon arroja un valor de 1.35, indicador de la baja biodiversidad existente en el estrato.

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
Agave filifera	Maguey	661	0.508	-0.677	0.344
Agave parryi	Maguey	278	0.214	-1.543	0.330
Dasylirion acrotriche	Sotol	208	0.160	-1.833	0.293
Echeveria mucronata	Estrellita	41	0.032	-3.457	0.109
Nolina durangensis	Nolina	45	0.035	-3.364	0.116
Yucca filifera	Palma	68	0.052	-2.951	0.154
TOTAL		**1301**	**1**	**-13.82667558**	**1.3465**

Riqueza S	6
H Calculada	1.35
H max = Ln S	1.79
Equidad (J) = H/Hmax	0.75
H max - H Calculada	0.45

Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino Vsa/BP

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se observó una riqueza de cuatro especies, la H calculada representa un valor de 0.67, lo cual hace que la biodiversidad para este estrato se considere baja.

La máxima biodiversidad posible se obtiene con un valor de 1.39, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos este sería la máxima diversidad posible que alcanzaría.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Acacia schaffneri*	Huizache	2	0.035714286	-3.3322	0.1190
2	*Quercus eduardii*	Encino	9	0.160714286	-1.8281	0.2938
3	*Quercus grisea*	Encino	1	0.017857143	-4.0254	0.0719
4	*Quercus potosina*	Encino	44	0.785714286	-0.2412	0.1895
	Total		**56**	**1**	**-9.4268**	**0.6742**

Riqueza S	4
H Calculada	0.67
H max = Ln S	1.39
Equidad (J) = H/Hmax	0.49
H max - H Calculada	0.71

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se reconocieron 27 diferentes especies, y el índice de Shannon arroja un valor de 2.59 lo cual indica que tiene una diversidad media.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Ageratina calaminthifolia*	Jarilla brillosa	16	0.0139	-4.2758	0.0594
2	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	15	0.0130	-4.3403	0.0566
3	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	70	0.0608	-2.7999	0.1703
4	*Asclepias linaria*	Hierba lechosa	4	0.0035	-5.6621	0.0197
5	*Atriplex obovata*	Mariolilla	1	0.0009	-7.0484	0.0061
6	*Baccharis pteronioides*	Hierba del pasmo	67	0.0582	-2.8437	0.1655
7	*Baccharis salicifolia*	Jarilla de río	2	0.0017	-6.3552	0.0110
8	*Bouvardia ternifolia*	Campanita roja	3	0.0026	-5.9498	0.0155
9	*Brickellia laciniata*	Hierba del pasmo	4	0.0035	-5.6621	0.0197
10	*Brickellia veronicifolia*	Oreganillo	79	0.0686	-2.6789	0.1839

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
11	*Calliandra eriophylla*	Falso mezquite	26	0.0226	-3.7903	0.0856
12	*Cercocarpus montanus*	Rosa de castilla	2	0.0017	-6.3552	0.0110
13	*Dalea bicolor*	Engordacabras	19	0.0165	-4.1039	0.0677
14	*Dodonaea viscosa*	Matagusano	129	0.1121	-2.1886	0.2453
15	*Eysenhardtia polystachya*	Vara dulce	5	0.0043	-5.4389	0.0236
16	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	267	0.2320	-1.4611	0.3389
17	*Isocoma veneta*	Jarilla chura	19	0.0165	-4.1039	0.0677
18	*Jatropha dioica*	Sangregado	89	0.0773	-2.5598	0.1979
19	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	4	0.0035	-5.6621	0.0197
20	*Mimosa biuncifera*	Gatuño	118	0.1025	-2.2777	0.2335
21	*Mimosa zygophylla*	Gatuño rastrerito	6	0.0052	-5.2566	0.0274
22	*Montanoa leucantha*	Tacote	26	0.0226	-3.7903	0.0856
23	*Piqueria trinervia*	Tabardillo	85	0.0738	-2.6057	0.1924
24	*Salvia lycioides*	Campanita morada	11	0.0096	-4.6505	0.0444
25	*Stevia lucida*	Nube	61	0.0530	-2.9375	0.1557
26	*Trixis angustifolia*	Falsa arnica	4	0.0035	-5.6621	0.0197
27	*Zexmenia brevifolia*	Arbusto rasposo	19	0.0165	-4.1039	0.0677
	TOTAL		**1151**	**1**	**-114.5646**	**2.5918**

Riqueza S	27
H Calculada	2.59
H max = Ln S	3.30
Equidad (J) = H/Hmax	0.79
H max - H Calculada	0.70

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se identificaron 20 diferentes especies, y el valor que resulto del índice de Shannon es de 2.44 lo que identifica al estrado con una diversidad media.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas	4	0.007828	-4.850075	0.037965
2	*Aristida ternipes*	Zacate 3 barbas plano	6	0.011742	-4.444610	0.052187
3	*Bathriochloa barbinodis*	Zacate mota	2	0.003914	-5.543222	0.021696
4	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderilla	2	0.003914	-5.543222	0.021696
5	*Bouteloua gracilis*	Zacate navajita	99	0.193738	-1.641250	0.317972
6	*Castilleja scorzonerifolia*	Campanita	2	0.003914	-5.543222	0.021696
7	*Dichondra argentea*	Oreja de ratón	51	0.099804	-2.304544	0.230003
8	*Enneapogon desvauxii*	Zacate cola de zorra	27	0.052838	-2.940533	0.155371
9	*Helianthemum glomeratum*	Hierba de la gallina	35	0.068493	-2.681022	0.183632
10	*Heteropogon contortus*	Zacate flecha verde	16	0.031311	-3.463781	0.108455
11	*Machaecanthera gymnocephala*	Arnica morada	1	0.001957	-6.236370	0.012204
12	*Mecardonia procumbens*	Trencilla	23	0.045010	-3.100875	0.139570
13	*Melinis repens*	Zacate rosado	82	0.160470	-1.829650	0.293603
14	*Microchloa kunthii*	Zacate de llano	11	0.021526	-3.838474	0.082629
15	*Muhlenbergia montana*	Zacate liendrilla pelos	24	0.046967	-3.058316	0.143639
16	*Muhlenbergia pubescens*	Zacate escobilla	2	0.003914	-5.543222	0.021696
17	*Paspalum convexum*	Zacate blanco	31	0.060665	-2.802382	0.170008
18	*Pellaea ternifolia*	Helecho palitos	1	0.001957	-6.236370	0.012204
19	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de chanate	2	0.003914	-5.543222	0.021696
20	*Setaria macrostachya*	Zacate tempranero	1	0.001957	-6.236370	0.012204

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
21	*Stevia serrata*	Hierba de san nicolas	14	0.027397	-3.597312	0.098557
22	*Trachipogon spicatus*	Zacate flecha azul	75	0.146771	-1.918881	0.281636
	TOTAL		**511**	**1**	**-88.896927**	**2.440317**

Riqueza S	22
H Calculada	2.44
H max = Ln S	3.09
Equidad (J) = H/Hmax	0.79
H max - H Calculada	0.65

Cactáceas

El estrato de las cactáceas está representado por 11 diferentes especies que en conjunto arroja una H calculada de 1.66 indicador de una biodiversidad media.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Echinocereus polyacanthus*	Alicoche	24	0.0886	-2.4241	0.2147
2	*Mammillaria crinita*	Biznaga	6	0.0221	-3.8104	0.0844
3	*Mammillaria grusonii*	Biznaga	11	0.0406	-3.2042	0.1301
4	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	58	0.2140	-1.5417	0.3300
5	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal chaveño	6	0.0221	-3.8104	0.0844
6	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	20	0.0738	-2.6064	0.1924
7	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	1	0.0037	-5.6021	0.0207
8	*Opuntia robusta*	Nopal tapón	12	0.0443	-3.1172	0.1380
9	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	2	0.0074	-4.9090	0.0362
10	*Stenocactus dichriacanthus*	Biznaga acordeón	5	0.0185	-3.9927	0.0737
11	*Stenocactus ochoterenanus*	Biznaga acordeón	126	0.4649	-0.7658	0.3561
	TOTAL		**271**	**1.0000**	**-35.7839**	**1.6604**

Riqueza S	11
H Calculada	1.66
H max = Ln S	2.40
Equidad (J) = H/Hmax	0.69
H max - H Calculada	0.74

Rosetófilas

En el estrato de las rosetófilas se tiene una riqueza de cuatro especies, donde de acuerdo al cálculo del índice de Shannon arroja un valor de 0.7314 indicador de que el estrato se encuentra en baja biodiversidad.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Agave filifera*	Maguey	45	0.381356	-0.964022	0.367636
2	*Agave parryi*	Maguey	50	0.423729	-0.858662	0.363840
3	*Dasylirion acrotriche*	Sotol	21	0.177966	-1.726162	0.307198
4	*Yucca filifera*	Palma	2	0.016949	-4.077537	0.069111
	TOTAL		**118**	**0.805085**	**-1.822684**	**0.731475**

Riqueza S	4
H Calculada	0.73
H max = Ln S	1.39
Equidad (J) = H/Hmax	0.53
H max - H Calculada	0.65

El índice Shannon (H)

Este índice fue desarrollado para medir la cantidad de información que se puede transmitir en un código, por ejemplo, en las señales telefónicas (Shannon y Weiner, 1949). La fórmula de cálculo es la siguiente:

H = - å pi log pi

Donde pi representa la proporción (o abundancia relativa) de cada especie en la población y "log" es la abreviatura del logaritmo (la base del logaritmo no importa, puede ser base 10 (decimal), base 2 (binaria) o base "e" = 2.7182..., la base de los logaritmos naturales, la más utilizada actualmente). La sumatoria (å) es sobre las "S" especies (i = 1,2,...,S) de la población. Si llamamos ni al número de individuos de la especie "i" y N a la población total de la colección, entonces pi = ni/N. El tamaño de la población (N) se calcula sumando los individuos de todas las especies, es decir, N = å ni. Del signo negativo vamos a hablar luego.

El índice de Shannon – Wiener, combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies (Krebs, 1985).

$$H = -\sum_{i=1}^{s} (Pi)(Log_2 Pi)$$

Dónde: H= Índice de diversidad
S=Número de especies
Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i
Log 2= Logaritmo de base 2

Valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

Índice del valor de importancia

El **índice de valor de importancia** es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia.

Para realizar el cálculo de dicho índice es necesario calcular lo siguiente:

DENSIDAD RELATIVA

La densidad relativa es la relación de la densidad de una especie con respecto a la densidad total de las especies estudiadas.

DENSIDAD RELATIVA=TOTAL DE INDIVIDUOS DE UNA ESPECIE

$$Densidad\ relativa = \frac{total\ de\ individuos\ por\ especie}{total\ de\ individuos}(100)$$

El cálculo de la abundancia relativa, densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa se aprecia en la siguiente tabla.

FRECUENCIA RELATIVA

$$Frecuencia\ relativa = \frac{frecuencia\ de\ una\ especie}{frecuencia\ total\ de\ las\ especies}(100)$$

DOMINANCIA (COBERTURA)

La dominancia se produce cuando una o varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en las especies asociadas.

$$Dominancia = área\ ocupada\ por\ la\ copa\ de\ un\ individuo\ x\ individuos\ de\ una\ especie$$

$$Cobertura\ relativa = dominancia\ \div\ dominancia\ total * 100$$

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)

Respecto a la estructura de la vegetación, Curtis y McIntosh (1951) desarrollaron un índice de valor de importancia que es el producto de la suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y dominancia asignado a cada especie.

Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural.

En el Vsa/PN de la microcuenca hidrológico forestal se identificaron cinco diferentes estratos; arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceas y rosetófilas, estas asociaciones vegetales son consecuencias de la naturaleza y fisonomía de esta comunidad vegetal.

De acuerdo a las estimaciones de Valor de Importancia fue posible determinar las especies que se definen a este tipo de matorral en el área, se identificó que el estrato arbóreo la *Acacia schaffneri* es la de mayor IVI mientras que el *Pinus cembroides* es el que cuenta con el IVI menor de todas las especies arbóreas.

El estrato arbustivo cuenta con el mayor número de individuos totales en la MHF, donde la especie *Dodonaea viscosa* cuenta con el mayor IVI mientras que *Acacia farnesiana* y *Baccharis sarothroiodes* tienen el menor índice de valor de importancia con apenas el 0.1621.

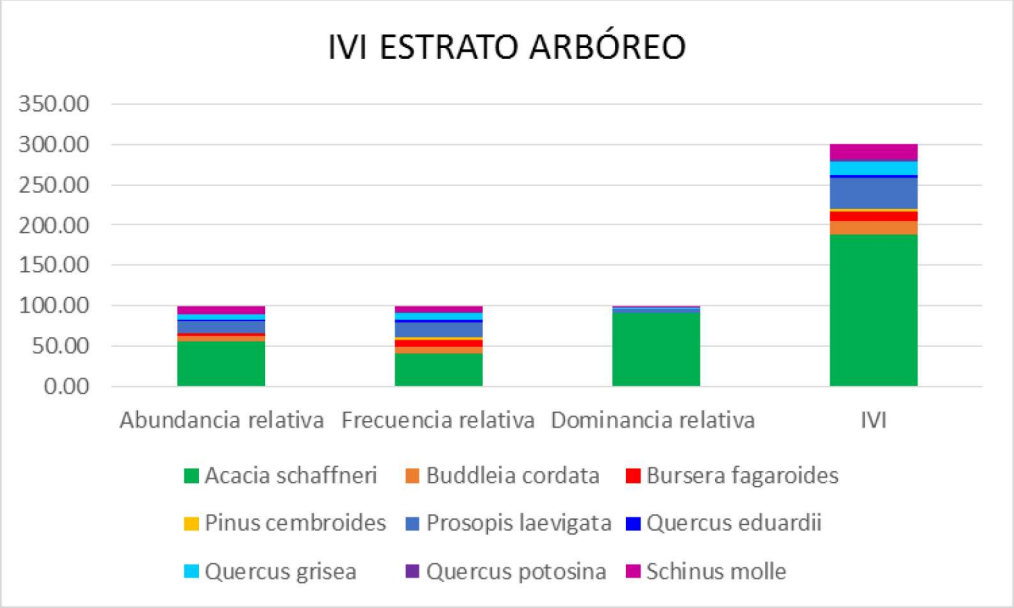
En el estrato herbáceo la especie *Dichondra argentea* cuenta con el mayor valor de importancia mientras que ocho especies con solo un individuo cuentan con un valor de importancia de 0.2130.

Estrato arbóreo.

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato arbóreo se encontraron nueve especies de las cuales se tiene al Huizache (*Acacia schaffneri*) con el mayor valor de importancia que es de 188.9621, seguido por el Mezquite (*Prosopis laevigata*) que tiene un IVI de 39.3383 estos valores se presentan debido a la cantidad de individuos lo que demuestra que son las especies mayormente encontradas en la MHF, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica al *Pinus cembroides* ya que solo cuenta con un 2.9954 de IVI, pues se cuantifican únicamente dos individuos en el muestreo de toda la microcuenca.

Cuadro 19. Calculo del índice de valor de importancia de la vegetación en el sistema ambiental.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	***Acacia schaffneri***	**Huizache**	**313**	**56.7029**	**40.7895**	**91.4697**	**188.9621**
2	*Buddleia cordata*	Tepozán	35	6.3406	9.2105	0.3646	15.9157
3	*Bursera fagaroides*	Papelillo	20	3.6232	7.8947	0.0822	11.6001
4	***Pinus cembroides***	**Pino**	**2**	**0.3623**	**2.6316**	**0.0015**	**2.9954**
5	*Prosopis laevigata*	Mezquite	80	14.4928	19.7368	5.1087	39.3383
6	*Quercus eduardii*	Encino	4	0.7246	2.6316	0.0119	3.3681
7	*Quercus grisea*	Encino	40	7.2464	7.8947	1.5183	16.6594
8	*Quercus potosina*	Encino	4	0.7246	2.6316	0.0197	3.3759
9	*Schinus molle*	Pirul	54	9.7826	6.5789	1.4234	17.7849
		Total	**552**	**100**	**100**	**100**	**300**

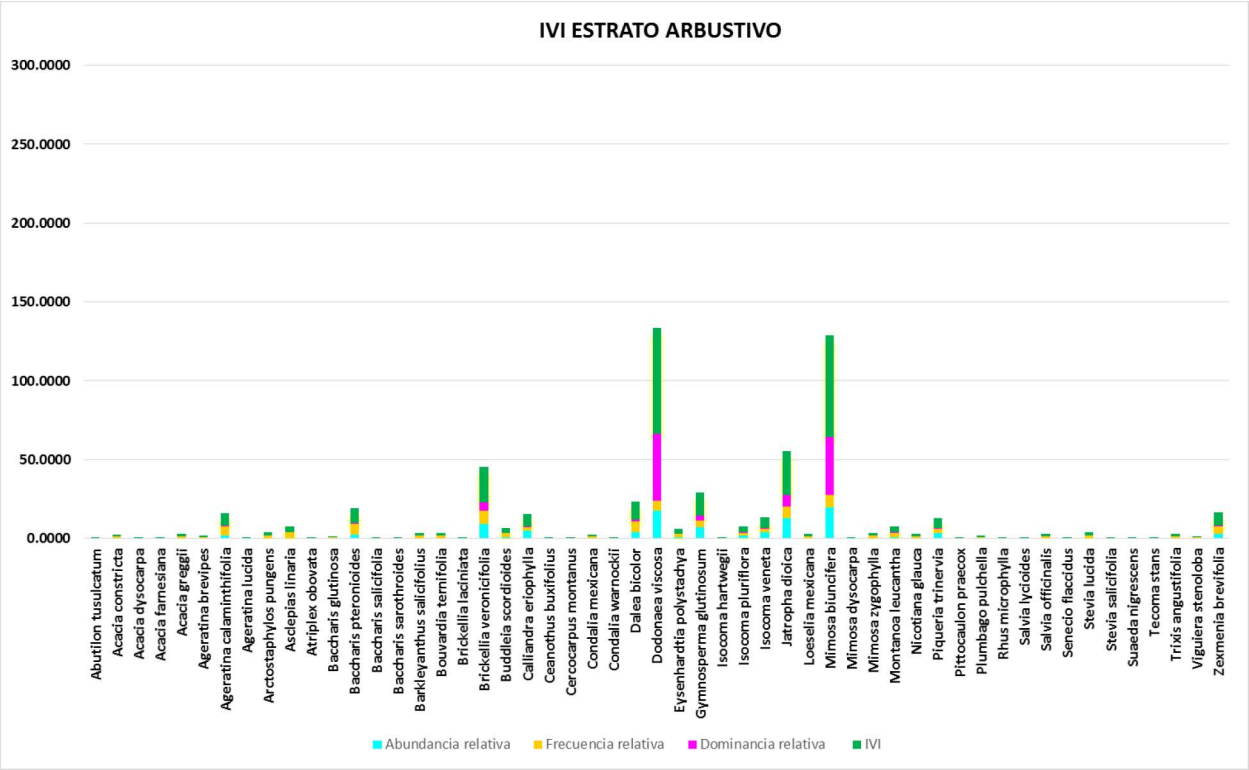


Estrato arbustivo.

En el estrato arbustivo de la asociación Vsa/PN se observa que el máximo valor de importancia pertenece a la especie *Dodonaea viscosa* con 66.6452, se puede observar que la diferencia entreel máximo valor y el menor es enorme, ya que se tiene la especie *Acacia farnesiana* y *Baccharis sarothroides* con el menor valor de importancia que es de 0.1621.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Abutilon tusulcatum*	Hoja corazón	2	0.0103	0.1570	0.000011	0.1673
2	*Acacia constricta*	Largoncillo	82	0.4204	0.7849	0.025986	1.2313
3	*Acacia dysocarpa*	Gatuño	2	0.0103	0.1570	0.000008	0.1672
4	*Acacia farnesiana*	Vinorama	1	0.0051	0.1570	0.000011	0.1621
5	*Acacia greggii*	Uña de gato	54	0.2769	1.2559	0.006850	1.5396
6	*Ageratina brevipes*	Hierba de la cabra	17	0.0872	0.9419	0.000757	1.0298
7	*Ageratina calaminthifolia*	Jarilla brillosa	410	2.1020	5.4945	0.351680	7.9482
8	*Ageratina lucida*	Nube	13	0.0666	0.1570	0.000384	0.2240
9	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	30	0.1538	1.8838	0.006095	2.0437
10	*Asclepias linaria*	Hierba lechosa	54	0.2769	3.4537	0.003777	3.7343
11	*Atriplex obovata*	Mariolilla	8	0.0410	0.1570	0.000095	0.1981
12	*Baccharis glutinosa*	Jarilla de río	30	0.1538	0.4710	0.002614	0.6274
13	*Baccharis pteronioides*	Hierba del pasmo	495	2.5378	6.4364	0.531439	9.5057
14	*Baccharis salicifolia*	Jarilla de río	29	0.1487	0.1570	0.003186	0.3089
15	*Baccharis sarothroides*	Jarilla de río	1	0.0051	0.1570	0.000002	0.1621
16	*Barkleyanthus salicifolius*	Jarilla hedionda	50	0.2563	1.5699	0.007009	1.8332
17	*Bouvardia ternifolia*	Campanita roja	33	0.1692	1.5699	0.000949	1.7400
18	*Brickellia laciniata*	Hierba del pasmo	10	0.0513	0.3140	0.000123	0.3654
19	*Brickellia veronicifolia*	Oreganillo	1826	9.3617	8.3203	5.008853	22.6908
20	*Buddleia scordioides*	Salvilla	127	0.6511	2.6688	0.024207	3.3441
21	*Calliandra eriophylla*	Falso mezquite	947	4.8552	2.1978	0.628616	7.6816
22	*Ceanothus buxifolius*	Junco	2	0.0103	0.1570	0.000006	0.1672

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
23	*Cercocarpus montanus*	Rosa de castilla	12	0.0615	0.3140	0.000259	0.3758
24	*Condalia mexicana*	Comida de víbora	43	0.2205	1.0989	0.008307	1.3277
25	*Condalia warnockii*	Crucillo	4	0.0205	0.3140	0.000061	0.3345
26	*Dalea bicolor*	Engordacabras	734	3.7631	7.0644	0.791115	11.6186
27	*Dodonaea viscosa*	Matagusano	3453	17.7032	5.9655	42.976561	66.6452
28	*Eysenhardtia polystachya*	Vara dulce	158	0.8100	2.1978	0.050333	3.0582
29	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	1390	7.1264	4.3956	3.051098	14.5731
30	*Isocoma hartwegii*	Falsa damiana	17	0.0872	0.1570	0.000328	0.2445
31	*Isocoma pluriflora*	Tipo hierba del pasmo	409	2.0969	1.4129	0.237679	3.7475
32	*Isocoma veneta*	Jarilla chura	747	3.8298	2.1978	0.772404	6.8000
33	*Jatropha dioica*	Sangregado	2491	12.7711	7.2214	7.722677	27.7151
34	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	53	0.2717	1.0989	0.002433	1.3731
35	*Mimosa biuncifera*	Gatuño	3840	19.6873	8.1633	36.616134	64.4667
36	*Mimosa dysocarpa*	Gatuño	14	0.0718	0.3140	0.000353	0.3861
37	*Mimosa zygophylla*	Gatuño rastrerito	99	0.5076	1.2559	0.018939	1.7824
38	*Montanoa leucantha*	Tacote	188	0.9639	2.6688	0.132025	3.7646
39	*Nicotiana glauca*	Tabacón	22	0.1128	1.2559	0.002753	1.3714
40	*Piqueria trinervia*	Tabardillo	670	3.4350	2.6688	0.390193	6.4940
41	*Pittocaulon praecox*	Palo loco	5	0.0256	0.4710	0.000071	0.4967
42	*Plumbago pulchella*	Chiricua	37	0.1897	0.6279	0.005446	0.8231
43	*Rhus microphylla*	Agrito	4	0.0205	0.1570	0.000030	0.1775
44	*Salvia lycioides*	Campanita morada	12	0.0615	0.3140	0.000286	0.3758
45	*Salvia officinalis*	Salvia	66	0.3384	1.2559	0.004023	1.5983
46	*Senecio flaccidus*	Cenizo	4	0.0205	0.3140	0.000012	0.3345
47	*Stevia lucida*	Nube	112	0.5742	1.4129	0.017427	2.0045
48	*Stevia salicifolia*	Nube	26	0.1333	0.1570	0.001793	0.2921
49	*Suaeda nigrescens*	Platanitos	2	0.0103	0.1570	0.000002	0.1672
50	*Tecoma stans*	Tronadora	2	0.0103	0.1570	0.000014	0.1673
51	*Trixis angustifolia*	Falsa arnica	26	0.1333	1.4129	0.002006	1.5482
52	*Viguiera stenoloba*	Jarilla	67	0.3435	0.3140	0.003402	0.6609
53	*Zexmenia brevifolia*	Arbusto rasposo	575	2.9480	4.8666	0.589176	8.4037
	TOTAL		**19505**	**100**	**100**	**100**	**300**



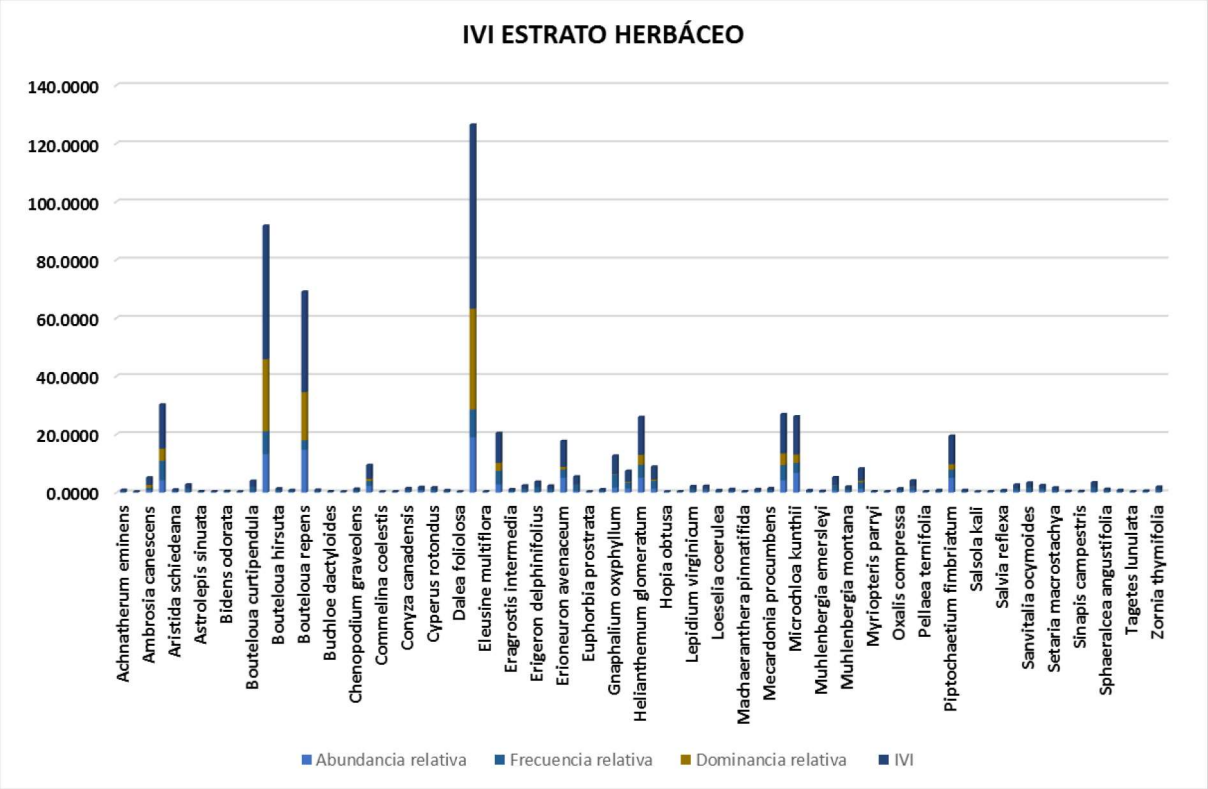
Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se concentra el mayor número de especies registradas durante el muestreo, ya que son 81 de las cuales se tiene a *Dichondra argentea* con el mayor índice de valor de importancia que es 63.2361, en cuanto al menor índice de valor de importancia se tienen ocho especies con un valor de 0.2130, esto se debe a que únicamente cuentan con 1 individuos a diferencia de la Oreja de ratón que tiene 1807 individuos encontrados en el muestreo.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Achnatherum eminens*	Zacate avenilla pelos	7	0.0738	0.4049	0.001867	0.4805
2	*Amaranthus hibridus*	Quelite	1	0.0105	0.2024	0.000005	0.2130
3	*Ambrosia canescens*	Quelite cenizo	74	0.7799	0.8097	1.030059	2.6197
4	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas	404	4.2580	6.6802	4.208192	15.1464
5	*Aristida schiedeana*	Zacate 3 barbas liso	31	0.3267	0.2024	0.014646	0.5438
6	*Aristida ternipes*	Zacate 3 barbas plano	17	0.1792	1.2146	0.004845	1.3986
7	*Astrolepis sinuata*	Helecho	4	0.0422	0.2024	0.000122	0.2447
8	*Bathriochloa barbinodis*	Zacate mota	2	0.0211	0.2024	0.000183	0.2237
9	*Bidens odorata*	Aceitilla blanca	9	0.0949	0.2024	0.001234	0.2985
10	*Bouteloua barbata*	Zacate navajita	1	0.0105	0.2024	0.000030	0.2130
11	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderilla	36	0.3794	1.6194	0.041971	2.0408
12	*Bouteloua gracilis*	Zacate navajita	1254	13.2167	7.8947	24.763869	45.8753
13	*Bouteloua hirsuta*	Zacate navajita	13	0.1370	0.6073	0.005838	0.7501
14	*Bouteloua radicosa*	Zacate navajita trigo	24	0.2530	0.2024	0.007461	0.4628
15	*Bouteloua repens*	Zacate navajita corta	1401	14.7660	3.2389	16.540102	34.5450

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
16	*Bouteloua simplex*	Zacate navajita simple	9	0.0949	0.4049	0.000741	0.5005
17	*Buchloe dactyloides*	Zacate de bolitas	4	0.0422	0.2024	0.000146	0.2447
18	*Castilleja scorzonerifolia*	Campanita	1	0.0105	0.2024	0.000005	0.2130
19	*Chenopodium graveolens*	Hierba del zorrillo	6	0.0632	0.6073	0.000512	0.6710
20	*Chloris virgata*	Zacate mota	221	2.3293	1.6194	0.803880	4.7526
21	*Commelina coelestis*	Hierba del pollo	1	0.0105	0.2024	0.000015	0.2130
22	*Commelina erecta*	Hierba del pollo	2	0.0211	0.2024	0.000043	0.2236
23	*Conyza canadensis*	Borraja	16	0.1686	0.6073	0.002146	0.7781
24	*Cynodon dactylon*	Zacate grama	51	0.5375	0.4049	0.031711	0.9741
25	*Cyperus rotondus*	Zacate de toche	10	0.1054	0.8097	0.001105	0.9162
26	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	4	0.0422	0.4049	0.000085	0.4471
27	*Dalea foliolosa*	Limoncillo	1	0.0105	0.2024	0.000008	0.2130
28	*Dichondra argentea*	Oreja de ratón	1807	19.0451	9.5142	34.676786	**63.2361**
29	*Eleusine multiflora*	Zacate pata de ganso	2	0.0211	0.2024	0.000061	0.2236
30	*Enneapogon desvauxii*	Zacate cola de zorra	267	2.8141	4.6559	2.775144	10.2451
31	*Eragrostis intermedia*	Zacate liendrilla	17	0.1792	0.4049	0.012039	0.5961
32	*Eragrostis mexicana*	Zacate mexicano	38	0.4005	0.8097	0.031689	1.2419
33	*Erigeron delphinifolius*	Arniquita	24	0.2530	1.6194	0.008858	1.8812
34	*Erigeron pubescens*	Arniquita blanca	18	0.1897	1.0121	0.003456	1.2053
35	*Erioneuron avenaceum*	Zacate botón	485	5.1117	2.8340	0.927107	8.8728
36	*Eryngium heterophyllum*	Hierba del sapo	49	0.5164	2.2267	0.033702	2.7769
37	*Euphorbia prostrata*	Hierba de la golondrina	1	0.0105	0.2024	0.000011	0.2130
38	*Gaga kaulfussii*	Helecho	17	0.1792	0.4049	0.004845	0.5889
39	*Gnaphalium oxyphyllum*	Gordolobo	166	1.7496	4.4534	0.153982	6.3570
40	*Guilleminea densa*	Hierba de botón	135	1.4228	2.0243	0.299675	3.7468
41	*Helianthemum glomeratum*	Hierba de la gallina	487	5.1328	4.4534	3.411436	12.9977
42	*Heteropogon contortus*	Zacate flecha verde	132	1.3912	2.6316	0.446361	4.4692
43	*Hopia obtusa*	Zacate guía	1	0.0105	0.2024	0.000027	0.2130
44	*Laennecia sophiifolia*	Borraja	2	0.0211	0.2024	0.000024	0.2235
45	*Lepidium virginicum*	Lentejilla	11	0.1159	1.0121	0.001014	1.1291
46	*Leptochloa dubia*	Zacate gigante	47	0.4954	0.6073	0.075746	1.1784
47	*Loeselia coerulea*	Campanita morada	4	0.0422	0.4049	0.000073	0.4471
48	*Machaecanthera gymnocephala*	Árnica morada	3	0.0316	0.6073	0.000229	0.6391
49	*Machaeranthera pinnatifida*	Arniquita amarilla	2	0.0211	0.2024	0.000061	0.2236
50	*Malva sylvestris*	Malva	17	0.1792	0.4049	0.023123	0.6072
51	*Mecardonia procumbens*	Trencilla	16	0.1686	0.6073	0.005007	0.7809
52	*Melinis repens*	Zacate rosado	404	4.2580	5.2632	3.964612	13.4858
53	*Microchloa kunthii*	Zacate de llano	645	6.7981	3.4413	2.862693	13.1020
54	*Milla biflora*	Azucena	3	0.0316	0.4049	0.000089	0.4366
55	*Muhlenbergia emersleyi*	Zacate aparejo	11	0.1159	0.2024	0.002213	0.3206
56	*Muhlenbergia minutissima*	Zacate liendrilla	69	0.7272	1.8219	0.094984	2.6441
57	*Muhlenbergia montana*	Zacate liendrilla pelos	39	0.4110	0.6073	0.028743	1.0471
58	*Muhlenbergia pubescens*	Zacate escobilla	127	1.3385	2.2267	0.587591	4.1528
59	*Myriopteris parryi*	Helecho cenizo	4	0.0422	0.2024	0.000146	0.2447
60	*Notholaena sinuata*	Helecho	2	0.0211	0.2024	0.000024	0.2235
61	*Oxalis compressa*	Agrito	12	0.1265	0.6073	0.001463	0.7352
62	*Paspalum convexum*	Zacate blanco	71	0.7483	1.2146	0.136363	2.0993
63	*Pellaea ternifolia*	Helecho palitos	2	0.0211	0.2024	0.000018	0.2235
64	*Phaseolus ritensis*	Camotillo	6	0.0632	0.4049	0.000549	0.4686
65	*Piptochaetium fimbriatum*	Zacate pelillo	481	5.0696	2.8340	1.863703	9.7673
66	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	6	0.0632	0.4049	0.000347	0.4684
67	*Salsola kali*	Rodadora	1	0.0105	0.2024	0.000038	0.2130
68	*Salsola tragus*	Rodadora	3	0.0316	0.2024	0.000137	0.2342

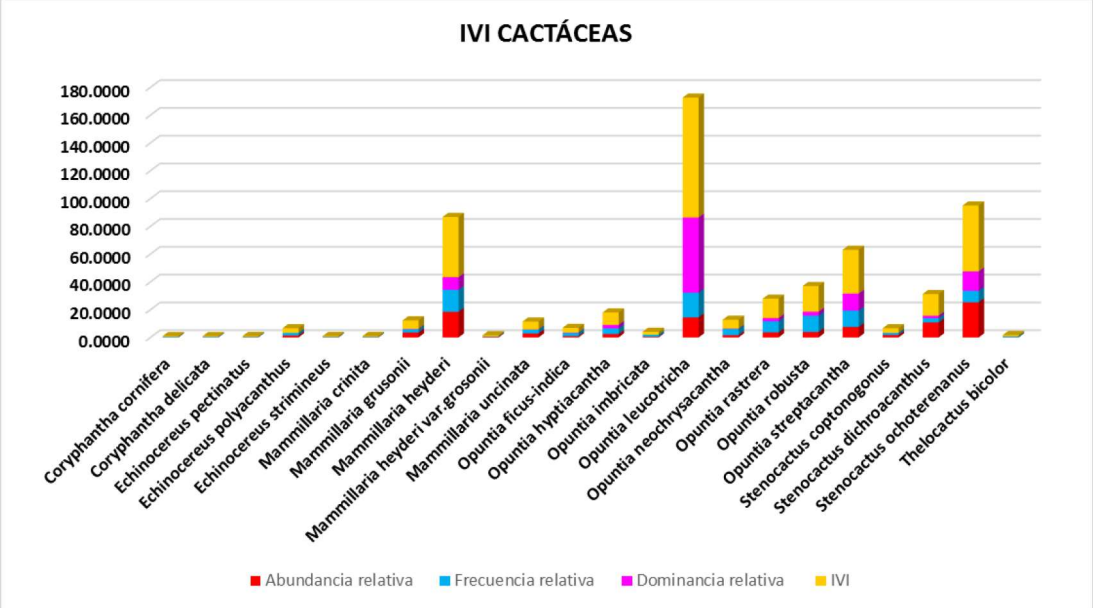
Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
69	*Salvia reflexa*	Chía	4	0.0422	0.4049	0.000244	0.4473
70	*Salvia tiliifolia*	Chía	51	0.5375	0.8097	0.033693	1.3809
71	*Sanvitalia ocymoides*	Ojo de chanate	28	0.2951	1.4170	0.007886	1.7200
72	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de chanate	62	0.6535	0.6073	0.031488	1.2922
73	*Setaria macrostachya*	Zacate tempranero	8	0.0843	0.8097	0.001203	0.8952
74	*Sida abutifolia*	Flor naranja	11	0.1159	0.2024	0.001706	0.3201
75	*Sinapis campestris*	Mostaza	9	0.0949	0.2024	0.000494	0.2978
76	*Solanum elaeagnifolium*	Trompillo	31	0.3267	1.4170	0.020382	1.7641
77	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	4	0.0422	0.6073	0.000528	0.6500
78	*Stevia serrata*	Hierba de san Nicolás	6	0.0632	0.4049	0.000411	0.4685
79	*Tagetes lunulata*	Cempasúchil	3	0.0316	0.2024	0.000027	0.2341
80	*Trachipogon spicatus*	Zacate flecha azul	14	0.1476	0.2024	0.003186	0.3532
81	*Zornia thymifolia*	Hierba de la víbora	19	0.2003	0.8097	0.003759	1.0137
	TOTAL		**9488**	**100**	**100**	**100**	**300**



Cactáceas

En el estrato de las cactáceas se tiene que el menor Índice de Valor de importancia (0.4496) está representado por dos especies; la *Coryphantha delicata* y la *Coryphantha cornifera de las cuales únicamente se identificaron 2 individuos en toda la microcuenca, en cuanto al Opuntia leucotricha es el que tiene un mayor índice de valor de importancia 86.2990 lo cual representa que es una especie abundante en el área de la MHF.*

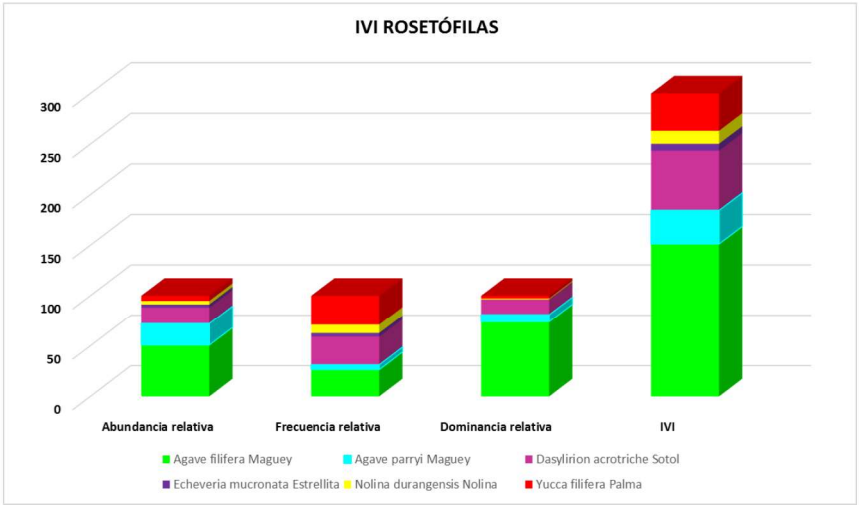
Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Coryphantha cornifera*	Biznaga partida	2	0.0722	0.3774	0.00005	0.4496
2	*Coryphantha delicata*	Biznaga de gancho	2	0.0722	0.3774	0.00006	0.4496
3	*Echinocereus pectinatus*	Huevo de toro	3	0.1083	0.3774	0.00019	0.4858
4	*Echinocereus polyacanthus*	Alicoche	38	1.3718	1.8868	0.05189	3.3105
5	*Echinocereus strimineus*	Alicoche	3	0.1083	0.3774	0.00106	0.4867
6	*Mammillaria crinita*	Biznaga	3	0.1083	0.3774	0.00005	0.4857
7	*Mammillaria grusonii*	Biznaga	98	3.5379	2.2642	0.33006	6.1321
8	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	511	18.4477	15.8491	9.06305	43.3598
9	*Mammillaria heyderi var.grosonii*	Biznaga	11	0.3971	0.3774	0.00535	0.7798
10	*Mammillaria uncinata*	Biznaga	80	2.8881	2.6415	0.18045	5.7100
11	*Opuntia ficus-indica*	Nopal de castilla	25	0.9025	2.2642	0.29150	3.4582
12	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal chaveño	66	2.3827	4.1509	2.44966	8.9833
13	*Opuntia imbricata*	Cardenche	13	0.4693	1.5094	0.04107	2.0198
14	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	400	14.4404	17.7358	54.12267	86.2990
15	*Opuntia neochrysacantha*	Nopal espina amarilla	44	1.5884	4.5283	0.24855	6.3653
16	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	101	3.6462	7.9245	2.36817	13.9389
17	*Opuntia robusta*	Nopal tapón	109	3.9350	11.6981	2.85924	18.4924
18	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	210	7.5812	11.6981	12.25842	31.5378
19	*Stenocactus coptonogonus*	Biznaga	48	1.7329	1.5094	0.05939	3.3017
20	*Stenocactus dichroacanthus*	Biznaga acordeón	300	10.8303	3.0189	1.77627	15.6255
21	*Stenocactus ochoterenanus*	Biznaga acordeón	700	25.2708	8.3019	13.89275	47.4654
22	*Thelocactus bicolor*	Biznaga pezón	3	0.1083	0.7547	0.00011	0.8631
	TOTAL		**2770**	**100**	**100**	**100**	**300**



Rosetófilas

Las rosetófilas son dominadas por el *Agave filifera* que tiene un índice de Valor de Importancia de 151, mientras que *la Echeveria mucronata* cuenca con un IVI de apenas 7.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Agave filifera*	Maguey	661	51	27	74	151
2	*Agave parryi*	Maguey	278	21	5	7	33
3	*Dasylirion acrotriche*	Sotol	208	16	28	15	59
4	*Echeveria mucronata*	Estrellita	41	3	4	0.1	7
5	*Nolina durangensis*	Nolina	45	3	8	1	13
6	*Yucca filifera*	Palma	68	5	29	3	37
	TOTAL		**1301**	**100**	**100**	**100**	**300**

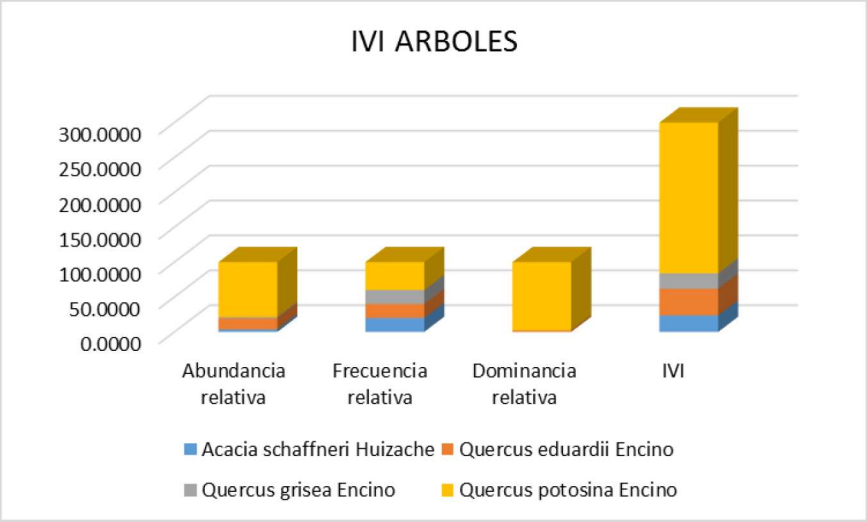


Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino

Estrato arbóreo.

En la siguiente tabla perteneciente al estrato arbóreo del Vsa/PB se puede observar que la especie con el valor de importancia más alto es el *Quercus potosina* con 216.2248 y el de menor valor de importancia pertenece al *Quercus grisea* (21.8137).

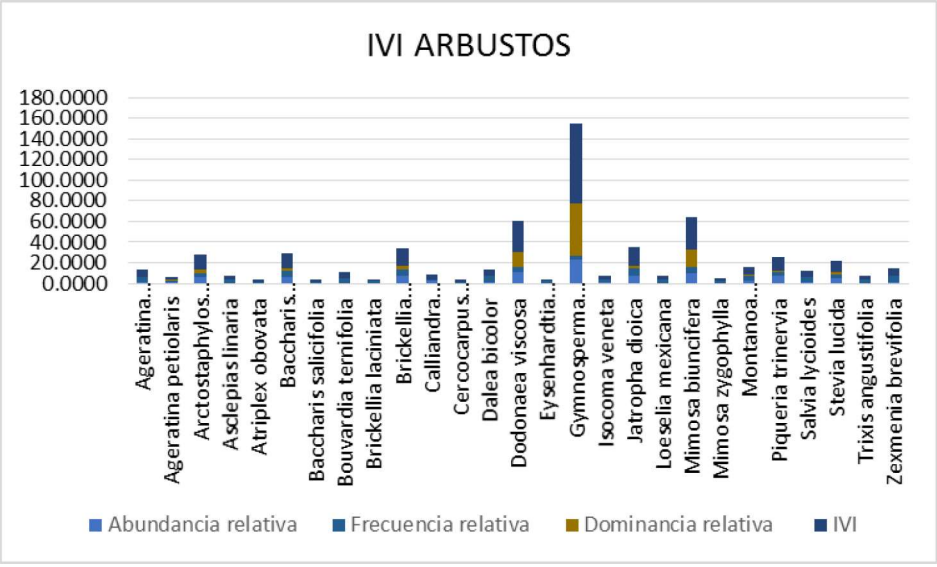
Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Acacia schaffneri	Huizache	2	3.5714	20.0000	0.0559	23.6273
2	Quercus eduardii	Encino	9	16.0714	20.0000	2.2629	38.3343
3	Quercus grisea	Encino	1	1.7857	20.0000	0.0279	21.8137
4	Quercus potosina	Encino	44	78.5714	40.0000	97.6533	216.2248
	Total		**56**	**100**	**100**	**100**	**300**



Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo perteneciente al Vsa/PB se reconocieron 27 diferentes especies, destacando que la Mariolilla (*Atriplex obovata*) es la de menor valor de importancia (1.7821) y el tatalencho el mayor valor de importancia, ya que cuenta con 267 individuos y un IVI de 77.5414.

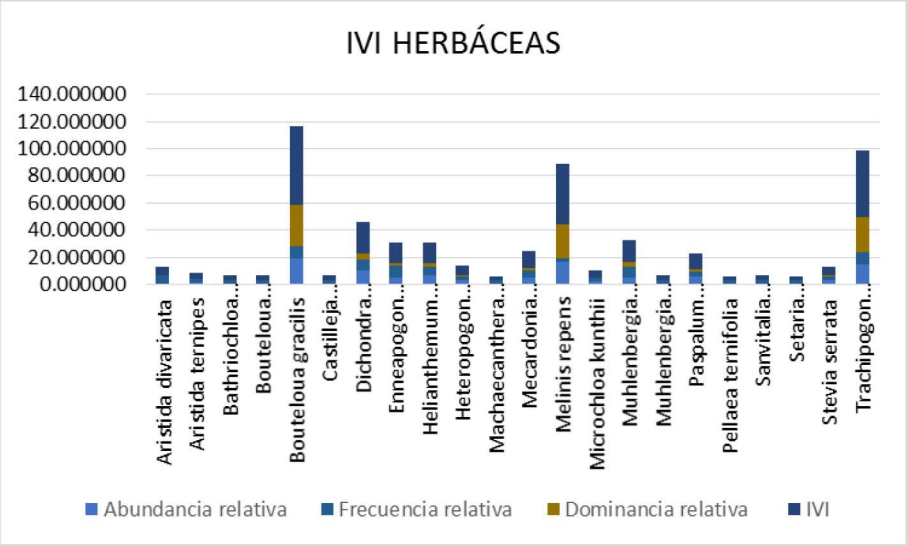
Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Ageratina calaminthifolia*	Jarilla brillosa	16	1.3901	5.0847	0.2277	6.7025
2	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	15	1.3032	1.6949	0.2359	3.2340
3	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	70	6.0817	3.3898	4.2028	13.6743
4	*Asclepias linaria*	Hierba lechosa	4	0.3475	3.3898	0.0034	3.7408
5	*Atriplex obovata*	Mariolilla	1	0.0869	1.6949	0.0003	1.7821
6	*Baccharis pteronioides*	Hierba del pasmo	67	5.8210	6.7797	1.8717	14.4723
7	*Baccharis salicifolia*	Jarilla de río	2	0.1738	1.6949	0.0046	1.8733
8	*Bouvardia ternifolia*	Campanita roja	3	0.2606	5.0847	0.0024	5.3478
9	*Brickellia laciniata*	Hierba del pasmo	4	0.3475	1.6949	0.0061	2.0485
10	*Brickellia veronicifolia*	Oreganillo	79	6.8636	6.7797	3.3456	16.9889
11	*Calliandra eriophylla*	Falso mezquite	26	2.2589	1.6949	0.2255	4.1793
12	*Cercocarpus montanus*	Rosa de castilla	2	0.1738	1.6949	0.0053	1.8740
13	*Dalea bicolor*	Engordacabras	19	1.6507	5.0847	0.1491	6.8846
14	*Dodonaea viscosa*	Matagusano	129	11.2076	5.0847	13.7445	30.0369
15	*Eysenhardtia polystachya*	Vara dulce	5	0.4344	1.6949	0.0143	2.1436
16	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	267	23.1972	3.3898	50.9543	77.5414
17	*Isocoma veneta*	Jarilla chura	19	1.6507	1.6949	0.1032	3.4489
18	*Jatropha dioica*	Sangregado	89	7.7324	6.7797	2.8308	17.3429
19	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	4	0.3475	3.3898	0.0011	3.7384
20	*Mimosa biuncifera*	Gatuño	118	10.2520	5.0847	16.8083	32.1450
21	*Mimosa zygophylla*	Gatuño rastrerito	6	0.5213	1.6949	0.0240	2.2402
22	*Montanoa leucantha*	Tacote	26	2.2589	5.0847	0.7087	8.0523
23	*Piqueria trinervia*	Tabardillo	85	7.3849	3.3898	1.8935	12.6682
24	*Salvia lycioides*	Campanita morada	11	0.9557	5.0847	0.0281	6.0685
25	*Stevia lucida*	Nube	61	5.2997	3.3898	2.3050	10.9946
26	*Trixis angustifolia*	Falsa arnica	4	0.3475	3.3898	0.0057	3.7431
27	*Zexmenia brevifolia*	Arbusto rasposo	19	1.6507	5.0847	0.2982	7.0336
	TOTAL		**1151**	**100**	**100**	**100**	**300**



Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se identifica la especie *Bouteloua gracilis* con el mayor valor de importancia (58.2073) y se tiene a la especie *Setaria macrostachya* con el menor valor (3.0571).

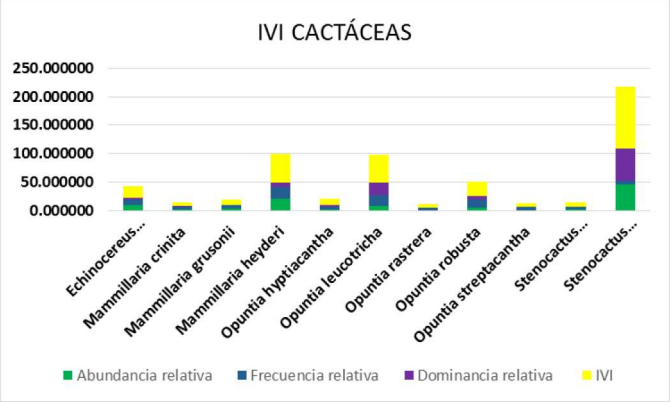
Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas	4	0.782779	5.714286	0.063400	6.560464
2	*Aristida ternipes*	Zacate 3 barbas plano	6	1.174168	2.857143	0.142650	4.173961
3	*Bathriochloa barbinodis*	Zacate mota	2	0.391389	2.857143	0.028818	3.277350
4	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderilla	2	0.391389	2.857143	0.004323	3.252855
5	*Bouteloua gracilis*	Zacate navajita	99	19.373777	8.571429	30.262127	58.207333
6	*Castilleja scorzonerifolia*	Campanita	2	0.391389	2.857143	0.005043	3.253575
7	*Dichondra argentea*	Oreja de ratón	51	9.980431	8.571429	4.497358	23.049217
8	*Enneapogon desvauxii*	Zacate cola de zorra	27	5.283757	8.571429	1.641283	15.496469
9	*Helianthemum glomeratum*	Hierba de la gallina	35	6.849315	5.714286	2.592506	15.156107
10	*Heteropogon contortus*	Zacate flecha verde	16	3.131115	2.857143	0.922180	6.910439
11	*Machaecanthera gymnocephala*	Árnica morada	1	0.195695	2.857143	0.005403	3.058241
12	*Mecardonia procumbens*	Trencilla	23	4.500978	5.714286	1.905599	12.120863
13	*Melinis repens*	Zacate rosado	82	16.046967	2.857143	25.432723	44.336832
14	*Microchloa kunthii*	Zacate de llano	11	2.152642	2.857143	0.174350	5.184134
15	*Muhlenbergia montana*	Zacate liendrilla pelos	24	4.696673	8.571429	3.008613	16.276715
16	*Muhlenbergia pubescens*	Zacate escobilla	2	0.391389	2.857143	0.036023	3.284555
17	*Paspalum convexum*	Zacate blanco	31	6.066536	2.857143	2.596334	11.520013
18	*Pellaea ternifolia*	Helecho palitos	1	0.195695	2.857143	0.004683	3.057521
19	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de chanate	2	0.391389	2.857143	0.004323	3.252855
20	*Setaria macrostachya*	Zacate tempranero	1	0.195695	2.857143	0.004323	3.057160
21	*Stevia serrata*	Hierba de san Nicolás	14	2.739726	2.857143	0.776649	6.373518
22	*Trachipogon spicatus*	Zacate flecha azul	75	14.677104	8.571429	25.891291	49.139823
	TOTAL		**511**	**100**	**100**	**100**	**300**



Cactáceas

El valor de importancia más bajo en el estrato de las cactáceas pertenece al *Opuntia rastrera (*5.3972) donde únicamente se identificó 1 individuo en el muestreo de toda la microcuenca y el valor máximo se identificó en la especie *Stenocactus ochoterenaus (108.9561) que tiene un total de 126 individuos identificados en la MHF.*

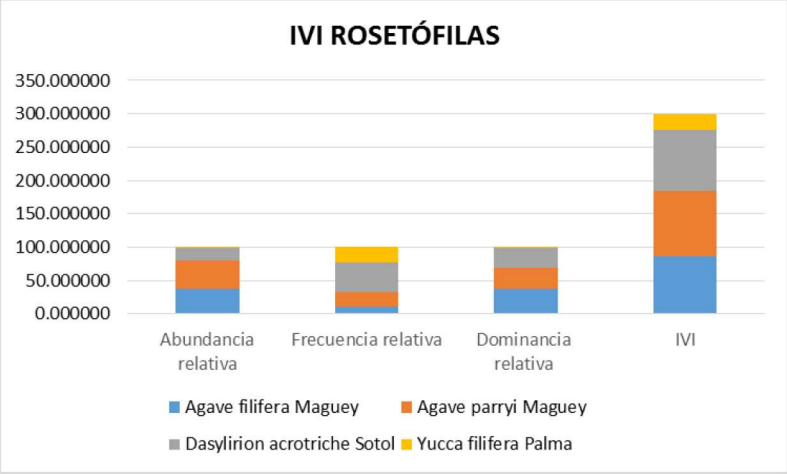
Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Echinocereus polyacanthus*	Alicoche	24	8.8561	10	2.7797	21.6358
2	*Mammillaria crinita*	Biznaga	6	2.2140	5	0.0290	7.2430
3	*Mammillaria grusonii*	Biznaga	11	4.0590	5	0.6326	9.6916
4	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	58	21.4022	20	8.1171	49.5193
5	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal chaveño	6	2.2140	5	3.0403	10.2543
6	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	20	7.3801	20	21.7164	49.0965
7	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	1	0.3690	5	0.0282	5.3972
8	*Opuntia robusta*	Nopal tapón	12	4.4280	15	5.5980	25.0260
9	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	2	0.7380	5	0.5469	6.2849
10	*Stenocactus dichriacanthus*	Biznaga acordeón	5	1.8450	5	0.0503	6.8953
11	*Stenocactus ochoterenanus*	Biznaga acordeón	126	46.4945	5	57.4616	108.9561
	TOTAL		**271**	**100**	**100**	**100**	**300**



Rosetófilas

En cuanto al Valor de Importancia de las especies de las rosetófilas se puede observar que no son muy distantes unos de otros, sin embargo se puede apreciar que el máximo valor de importancia es de 97.2399 y es del *agave parryi, mientras que el de menor valor tiene 24.3089.*

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	*Agave filifera*	Maguey	45	38.1356	11.1111	37.0191	86.2658
2	*Agave parryi*	Maguey	50	42.3729	22.2222	32.6447	97.2399
1	*Dasylirion acrotriche*	Sotol	21	17.7966	44.4444	29.9444	92.1854
2	*Yucca filifera*	Palma	2	1.6949	22.2222	0.3917	24.3089
	TOTAL		**118**	**100**	**100**	**100**	**300**



Las especies con mayor índice son los pastos debido a la cantidad, por lo que esto no es muy representativo; sin embargo, existen otras especies de otras formaciones que muestran un índice alto como son la jarilla y el gatuño.

b) Fauna

Las principales especies de fauna silvestre que se pueden encontrar en la región del sistema ambiental, donde se ubicará el proyecto corresponden a ciertos mamíferos mayores, menores y algunas aves así como reptiles principalmente.

Las siguientes especies fueron obtenidas por consulta de internet, material bibliográfico y a los habitantes de la región así como evidencias encontradas en la zona del sistema ambiental durante algunos recorridos que se hicieron para identificar las áreas afectadas por el proyecto.

Cuadro 20. Listado potencial de fauna silvestre en el sistema ambiental.

Nombre científico	Nombre común	Genero	NOM-059
Athene cunicularia	Tecolote llanero	Ave	-
Bubo virginianus	Búho cornudo	Ave	-
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	Ave	-
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca	Ave	-
Cathartes aura	Aura	Ave	-
Colpates auratus	Carpintero de pechera	Ave	-
Columbina inca	Torcacita	Ave	-
Coragyps atratus	Zopilote	Ave	-
Corvus corax	Cuervo	Ave	-
Falco sparverius	Cernícalo	Ave	-
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	Ave	-
Pyrocephalus rubinus	Cardenalito	Ave	-
Sayornis saya	Mosquero llanero	Ave	-
Spizella atrogularis	Gorrión	Ave	-
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche	Ave	-
Zenaida asiatica	Paloma real-alas blancas	Ave	-
Canis latrans	Coyote	Mamífero	-
Conepatus mesoleucus	Zorrillo	Mamífero	-
Didelphis virginiana	Tlacuache	Mamífero	-
Lepus californicus	Liebre	Mamífero	-
Neotoma albigula	Rata de campo	Mamífero	-
Pecari tajacu	jabalí de collar	Mamífero	-
sylvilagus floridanus	Conejo	Mamífero	-
Urocyon cinereoargenteus	Zorra	Mamífero	-
Crotalus lepidus	Víbora de cascabel	Reptil	Pr-No endémica
Crotalus molossus	Víbora cola negra	Reptil	Pr-No endémica
Phrynosoma orbiculare	Camaleón	Reptil	A-Endémica
Sceloporus jarrovii	Lagartija negra	Reptil	-
Sceloporus magister	Lagartijo	Reptil	-
Kinosternon integrum	Tortuga	Reptil	Pr-Endémica
Hyla arenicolor	Ranita de montaña	Anfibio	-
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Anfibio	Pr- No endémica

Las especies mencionadas con anterioridad, pueden no ser todas las que se encuentran dentro del sistema ambiental, pero de alguna u otra manera, son las que tienen mayor representatividad.

A continuación se presentan algunos ejemplos de las que se encontraron en la zona.

En las siguientes figuras se muestran algunos avistamientos e identificación de ejemplares de fauna silvestre en la zona del proyecto.

Fig 44. Especie de Crotalus molossus vista en la zona del Sistema Ambiental.

Fig 45. Especie de Corvux corax o cuervo visto en la zona del Sistema Ambiental.

Fig 46. Especie de liebre o Lepus californicus vista en la zona del Sistema Ambiental.

Fig 47. Especie de Columbina inca vista en la zona del Sistema Ambiental.

Fig 48. Especie de tortuga Kynosternon integrum vista en la zona del Sistema Ambiental.

Fig 49. Especie de Phrynosoma orbiculare o camaleón visto en la zona del Sistema Ambiental.

De las especies que se listan para el sistema ambiental, algunas se consideran con cierto estatus de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, ya que se identifican como amenazadas de acuerdo al listado de dicha norma, tal es el caso del cacomixtle, víbora de cascabel y del halcón peregrino, por lo que de encontrarse estas especies en la zona del proyecto, se tomarán las medidas necesarias para evitar dañarlas o afectarlas en su hábitat.

En el caso de la fauna se efectuaron muestreos aleatorios durante la contabilización de la vegetación.

La programación para levantar la información en campo se hizo con el listado previo y potencial de la fauna que puede o no habitar las áreas donde se pretende implementar el proyecto de exploración minera, de este modo se tuvo un punto de inicio y así se procedió a tomar la información con los siguientes datos básicos.

Presencia o ausencia física (avistamiento).
Rastros (huellas, pelaje, nidos, excretas, etc.).
Comentarios del personal que labora en el lugar.

A continuación se presentan los resultados del estudio efectuado en la zona del proyecto, complementado con el apoyo de información recabada con trabajadores mineros que laboran en el lugar y de los pobladores de esta zona, quienes conocen algunas de las especies que aquí se mencionan.

El índice de Shannon de la clase Mammalia se obtiene un valor de 2.05 lo cual demuestra una diversidad media de esta clase de animales.

Cuadro 21. Calculo del índice de biodiversidad de la fauna silvestre en el sistema ambiental.

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON
1	*Canis latrans*	Coyote	2	0.13	-2.08	0.26
2	*Conepatus mesoleucus*	Zorrillo	2	0.13	-2.08	0.26
3	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	2	0.13	-2.08	0.26
4	*Lepus californicus*	Liebre	2	0.13	-2.08	0.26
5	*Neotoma albigula*	Rata de campo	3	0.19	-1.67	0.31
6	*Pecari tajacu*	jabalí de collar	1	0.06	-2.77	0.17
7	*sylvilagus floridanus*	Conejo	2	0.13	-2.08	0.26
8	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra	2	0.13	-2.08	0.26
	TOTAL		**16**	**1.00**		**2.05**

Riqueza S	8
H Calculada	2.05
H max = Ln S	2.08
Equidad (J) = H/Hmax	0.98
H max - H Calculada	0.03

En la clase Aves se observa una riqueza de 16 especies con un índice de Shannon de 2.62, que representa una diversidad de especies en categoría media.

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON
1	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero	1	0.02	-3.74	0.09
2	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	2	0.05	-3.04	0.14
3	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	2	0.05	-3.04	0.14
4	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca	3	0.07	-2.64	0.19
5	*Cathartes aura*	Aura	8	0.19	-1.66	0.32
6	*Colaptes auratus*	Carpintero de pechera	1	0.02	-3.74	0.09
7	*Columbina inca*	Torcacita	2	0.05	-3.04	0.14
8	*Coragyps atratus*	Zopilote	3	0.07	-2.64	0.19
9	*Corvus corax*	Cuervo	3	0.07	-2.64	0.19
10	*Falco sparverius*	Cernícalo	1	0.02	-3.74	0.09
11	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	3	0.07	-2.64	0.19
12	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	2	0.05	-3.04	0.14
13	*Sayornis saya*	Mosquero llanero	3	0.07	-2.64	0.19
14	*Spizella atrogularis*	Gorrión	2	0.05	-3.04	0.14
15	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	4	0.10	-2.35	0.22
16	*Zenaida asiatica*	Paloma real-alas blancas	2	0.05	-3.04	0.14
	TOTAL		**42**	**1.00**		**2.62**

Los reptiles tienen un índice de Shannon de 1.67, lo cual demuestra que tiene una biodiversidad media.

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON
1	*Crotalus lepidus*	Víbora de cascabel	1	0.13	-2.08	0.26
2	*Crotalus molossus*	Víbora cola negra	1	0.13	-2.08	0.26
3	*Phrynosoma orbiculare*	Camaleón	3	0.38	-0.98	0.37
4	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija negra	1	0.13	-2.08	0.26
5	*Kinosternon integrum*	Tortuga	1	0.13	-2.08	0.26
6	*Sceloporus magister*	Lagartijo	1	0.13	-2.08	0.26
	TOTAL		**8**	**1.00**		**1.67**

Se encontraron únicamente dos anfibios en el área de MHF. Por tal motivo se observa que tiene una muy baja biodiversidad.

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON
1	*Hyla arenicolor*	Ranita de montaña	1	0.50	-0.69	0.35
2	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	1	0.50	-0.69	0.35
	TOTAL		**2**	**1.00**		**0.69**

El índice de diversidad se muestra en un nivel medio alto, ya que si existen varias especies en la región del sistema ambiental y como se puede ver, casi se alcanza la diversidad máxima que es de 3.09 ya que el resultado fue de 2.85 para la zona.

Las evidencias físicas se observaron durante la temporada de secas y solo durante tres días en el que se levanto el inventario forestal. El tipo de muestreo fue por recorridos y recopilación de información con las personas que laboran en el lugar, además de los que viven en los poblados cercanos. **(ver anexo fotografico)**

IV.2.3 Paisaje

La vista natural en la zona ha sido modificada, ya que la vegetación nativa ha sido sustituida por áreas de pastizal al ir removiendo la cobertura arbórea en forma paulatina, la construcción de caminos y de infraestructura minera, al grado que el paisaje natural ahora se percibe con un uso modificado a lo natural.

En lo que al proyecto se refiere, se harán algunas modificaciones importantes de manera temporal, ya que se abrirá o fragmentara el entorno durante la construcción de las brechas de acceso a las planillas de exploración, pero que en el mediano plazo en caso de no prosperar el proyecto se recuperarán mediante la reforestación de las mismas, lo que devolverá la característica original del paisaje natural de la zona.

La visibilidad, tomando como referencia el paisaje típico que es un área de vegetación secundaria de pastizal natural, se puede definir como buena y abierta ya que se distingue el horizonte a una distancia considerable salvo por el tipo de relieve que limita en algunos casos la visión como puede observarse en la siguiente imagen.

Fig 50. Paisaje natural en la zona del proyecto.

Considerando lo típico del paisaje, este se puede considerar con buena calidad paisajística, ya que la condición se mantiene más o menos constante y con el paso del tiempo no ha sufrido modificaciones sumamente drásticas, logrando observarse en temporada de lluvias un verde exuberante y como la foto de arriba los colores grisáceos del verano, esta situación nos define al paisaje como un medio natural perturbado.

En la siguiente imagen se aprecia otro aspecto en la zona del sistema ambiental.

Fig 51. Paisaje de la zona del proyecto en la temporada de verano.

La fragilidad del paisaje es considerada como baja, ya que en general las perturbaciones al medio natural están dadas y es difícil generar mayores afectación con excepción de proyectos que incluyan grandes obras civiles, p. e. fábricas que por sus características hagan notar un cambio en el paisaje actual.

Una variable más que se puede considerar en la apreciación del paisaje es la presencia humana, que para la zona del proyecto es de baja consideración ya que es una zona escasamente poblada y transitada por pocas personas, y la ejecución del proyecto no ocasionará un aumento muy significativo en este aspecto.

Por otro lado podemos decir que el paisaje es un elemento muy particular del medio biofísico, porque va a ser la expresión integrada de todos los demás. El paisaje está considerado como la expresión perceptual del medio físico, lo que implica que es detectado por todos los sentidos, es decir, es función de la percepción plurisensorial. Esto implica que su tratamiento debe contar con la forma de apreciarse con la vista, el olfato y el oído, especialmente.

Calidad intrínseca del paisaje o de las unidades del paisaje.

La calidad intrínseca del paisaje es una cualidad extremadamente difícil de medir de forma objetiva, y aunque se han desarrollado bastantes métodos, ninguno tiene la solución a este problema y algunos resultan muy complejos.

Calidad paisajística es el conjunto de cualidades o méritos de un paisaje para ser conservado.

Básicamente se trata de describir los valores positivos y negativos que tiene un paisaje, como los siguientes:

Positivos:

- Agua limpia.
- Aire limpio.
- Posibilidad de escuchar sonidos naturales como el canto de las aves o el ruido que hace la hojarasca al pisarse.
- Posibilidad de oler fragancias de plantas
- Posibilidad de ver fauna silvestre
- Vegetación frondosa
- Cambio de coloración estacional
- Alta diversidad florística.

Negativos:

- Aguas estancadas y pútridas
- Ruidos de coches
- Desperdicios esparcidos por la zona
- Infraestructuras discordantes con el entorno.

Con base en lo anterior podemos decir que el paisaje sobre su medio natural ya ha sido impactado y debido a ese impacto actualmente el paisaje es poco frágil por las características modificadas.

Esto es posible de medir ya que se tiene una accesibilidad visual potencial, el cual radica en asociar la actividad con la presencia y frecuencia de observadores potenciales. Las áreas que se usan para medir la accesibilidad visual son: Las vías de comunicación, Los núcleos de población, y las zonas que tienen un uso intenso. Los factores que se utilizan para medir la accesibilidad visual en el sitio del proyecto son prácticamente todos los aquí mencionados.

Por otra parte para tener una valoración que nos permita medirlo en un rango numérico se desarrollo lo siguiente para el paisaje de la zona:

Los diferentes aspectos en el paisaje se identifican principalmente con el medio natural y a la orografía que presenta la zona y que interesa como expresión visual a los habitantes de las rancherías y a personas que pasan ocasionalmente por estas áreas.

La ejecución del proyecto no considera una afectación importante al paisaje, debido a que el proyecto se desarrolla en un área restringida, y un tanto alejada de la vía principal, el problema es que se eliminará algo de vegetación, pero las actividades de exploración no representan un impacto visual importante ya que no se verán una gran cantidad de perforadoras trabajando al mismo tiempo, lo cual limita el impacto visual en el área.

En este caso el estudio del paisaje presenta dos enfoques principales:

El primero, considera el paisaje total e identifica a esta con el conjunto del medio, contemplándolo como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos abióticos y bióticos.

El segundo a considerar es el paisaje visual como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En otras palabras éste factor interesa como expresión espacial y visual del medio. En este último es donde se podría ubicar de manera más tangente la valoración del paisaje en la zona para los habitantes de la región por la percepción que tienen, aunque una vez concluido el proyecto y en operación se tendrán considerados los dos enfoques.

Para valorar la afectación del paisaje por la incorporación del proyecto, hay que considerar la visibilidad de la zona de estudio, de tal manera que el área del proyecto se puede observar desde distintos puntos con diferentes perspectivas.

En lo que se refiere a la calidad visual del entorno inmediato, se aprecian ciertos contaminantes paisajísticos ya que se logra detectar algunas áreas con excavaciones y brechas abiertas, además de algo de infraestructura minera.

De acuerdo a esto se puede aplicar la metodología propuesta por FINES 1968, quien utiliza una escala universal de valores absolutos para evaluar el paisaje, por lo que a continuación se desarrolla el método para tratar de evaluar la calidad del paisaje en la zona del proyecto de exploración minera Cañada Honda.

Cuadro 22. Tabla de valores del paisaje.

Escala universal de valores (Fines 1968)	
VP	Categoría VA
0 0.25 0.5 0.75 1	Feo
1.10 1.25 1.50 1.75 2	Sin Interés
2.10 **2.50** 3.00 3.50 4	Agradable
4.1 5 6 7 8	Distinguido
8.1 10 12 14 16	Fantástico

Escala universal de valores (Fines 1968)	
VP	Categoría VA
16.1 20 24 28 32	Espectacular

Donde VP = Valor del Paisaje, VA = Valoración ambiental

Resumiendo la escala anterior:

Cuadro 23. Resumen de la valoración del paisaje.

Paisaje	VA
Espectacular	16 a 32
Fantástico	8 a 16
Distinguido	4 a 8
Agradable	2 a 4
Sin interés	1 a 2
Feo	0 a 1

El valor de VA para este paisaje se puede considerar como sin interés y agradable para algunas personas (2.50), sobre todo tomando en cuenta que es atractivo a la vista por la presencia de algunos arboles de encino y pino que hay en los alrededores, además de las biznagas, palmas y agaves que existen en la zona.

Para la mayoría de las personas podría pasar como un lugar sin interés porque no se pueden hacer actividades al aire libre dada la baja cobertura de algunas áreas, aunque en primavera su verdor es atractivo por los pastos y hierbas que crecen en el lugar. Aunado a eso, es un lugar que carece de fuentes de agua como cauces o arroyos que la vuelvan interesante para las cuestiones turísticas por ejemplo, aunque ahora ya no se puede entrar porque son áreas muy cuidadas por la empresa minera.

Obviamente la valoración paisajística en este sentido se mantiene baja, ya que definitivamente es poca la gente que puede apreciar la belleza escénica que estos ecosistemas representan y su importancia a nivel genético y ecológico.

El valor se corrige un poco de acuerdo a la cercanía con asentamientos humanos, vías de comunicación, el tráfico de éstas, a la población potencial de observadores, accesibilidad a los puntos de observación, obteniéndose un valor relativo.

Siendo las ecuaciones:

$$Vr= (K) (Va)$$

Vr = Valor del Paisaje.

Donde K es igual a: $K = 1.125 * [P/d * Ac * S]^{0.25}$

Donde P = Función del tamaño de las poblaciones próximas

Cuadro 24. Valoración del paisaje mediante tamaño de poblaciones.

Clasificación	Rango de población	Valor de P
Regional	De 500,001 hab en adelante	9
Estatal	100,001 a 500,00 hab.	8
Intermedio	50,001 a 100,000 hab.	7
Medio	10,001 a 50,000 hab.	6
Básico	5,001 a 10,000 hab.	5
Concentración Rural	2,501 a 5,000 hab.	4
Rural	Menor a 2,500 hab.	**3**
Fuente: SEDESOL, Sistema normativo de equipamiento urbano, 1995		

El rango de población que se localiza dentro del sistema ambienta del proyecto es considerado como **Rural,** ya que existen 2 localidades ligadas a esta zona y en conjunto suman un total de menos de 1000 pobladores, por lo que el valor de P será de 3. La cabecera Municipal de Fresnillo se localiza a unos 10 km del sistema ambiental por lo que tiene cierta influencia, pero no se tomará en cuenta porque se encuentra fuera del mismo y si se toma en cuenta esto modificaría grandemente los resultados dado que tiene una población intermedia a estatal de acuerdo a la tabla anterior.

d = Función de la distancia media en Km a la población próxima (d = 2 por estar los asentamientos entre 1.1 - 5 km de distancia).

Cuadro 25. Estimación del valor d, por distancia a la población más próxima.

Distancia a la población más próxima	Valor de “d”
0 – 1 km.	1
1.1 a 5 km.	**2**
5.1 a 10 km	3
10.1 km a más	4

La distancia a la población más próxima con representatividad de pobladores es de menos de 5 kilómetros. En la evaluación “d” representa un valor de 2.

Ac = accesibilidad a los puntos de observación.

Cuadro 26. Estimación del valor de accesibilidad.

Accesibilidad a los puntos de observación	Valor de “Ac”
Inmediato	4
Mediato	**3**
Alejado	2
Distante	1

La accesibilidad a los puntos de observación se puede considerar como mediato por lo que el valor de “Ac” es de 3.

S = Superficie desde lo que es percibida la actuación (cuenca visual), en función de los puntos de observación (valor 3 por ser muy poco).

Cuadro 27. Estimación del valor de S para el paisaje.

Cuenca Visual	Valor de “S”
Grande	4
Mediano	**3**
Poco	2
Muy poco	1

La superficie desde que es percibido el paisaje que puede ser modificado con el proyecto es considerada mediano ya que al haber cerros de pronto se limita el horizonte, por lo que el Valor de “S” es de 3.

Con los datos anteriores sustituimos los valores en la fórmula para el paisaje de la zona:

$$K = 1.125 * [3/2 * 3 * 3]^{0.25}$$

$$K = 1.125 * [1.917]$$

$$K = 2.4$$

Sustituyendo en las ecuaciones anteriores, se tiene que:

$$Vr = 2.4 * 2.5$$

$$Vr = 6$$

Con el valor de Vr, se procede a hacer la calificación del paisaje de acuerdo a la siguiente tabla:

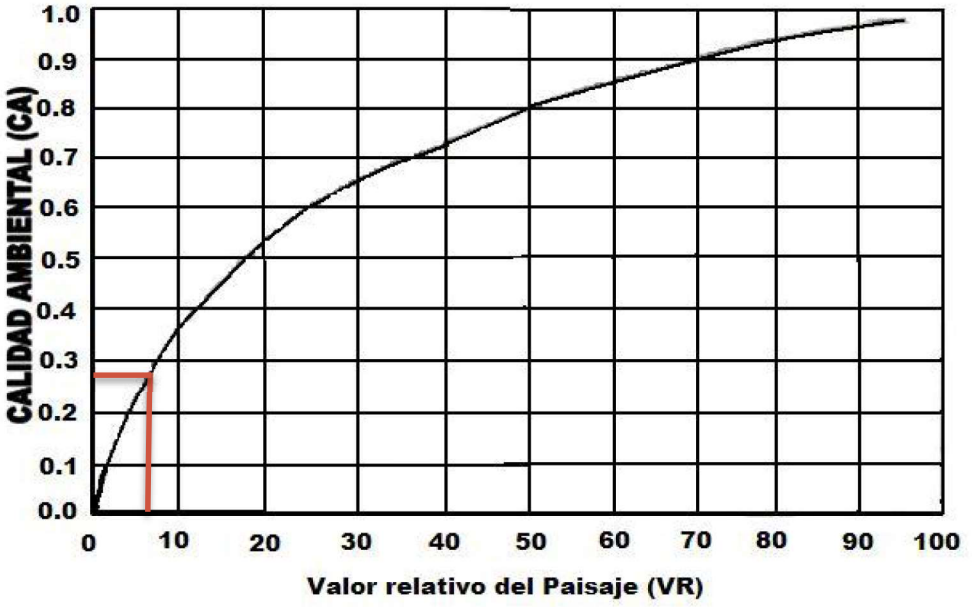


Fig 52. Calificación del paisaje en la zona del proyecto Cañada Honda.

Fuente: Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa Fdez. – Vítora.

Nota: la Metodología se tomo de La Tesis de Laura Valeska Gómez (2004), y se adapto para las condiciones del proyecto.

Con esto se obtiene el índice del paisaje que es de 0.25, por lo que el **valor paisajístico actual es bajo**, este no presenta características excepcionales ni singulares, que puedan ser afectadas por la ejecución del proyecto.

La valoración del paisaje se considera que obtuvo valores bajos debido a que es una zona con características poco deseables por la población normal quien siempre busca áreas verdes y con cobertura vegetal suficiente para sentirse abrigados, o con presencia de agua para diversos fines, comenzando con el esparcimiento y para la satisfacción orgánica, lo que no se puede encontrar en este lugar.

http://www.scielo.cl/pdf/rchnat/v77n1/art11.pdf

IV.2.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

• Dinámica de la población.

Los resultados del último censo de población y vivienda 2010, muestra que la población total del Municipio de Fresnillo, Zacatecas es de 213,139 personas, de las cuales 104,348 son mujeres y 108,791 son hombres.

Como ya se había mencionado anteriormente, las poblaciones que pueden verse afectadas por el proyecto en diferentes ámbitos son las de Valdecañas, Colonia Presa de Linares, Saucito del Poleo, y la ciudad de Fresnillo respectivamente. Estos suman una población de aproximadamente 121840 personas, de las cuales 58763 son hombres y 63077 mujeres.

- **Crecimiento y distribución de la población.**

Como se comentó anteriormente, la población del Municipio de Fresnillo se ha visto afectada principalmente por la inmigración de personas que llegan a laborar a las minas del lugar, por lo que se ha dado un crecimiento bastante marcado de la gente en la cabecera Municipal y en algunas de las localidades cercanas a esta y a la de Fresnillo.

La distribución de la población muestra una cierta igualdad entre hombres y mujeres ya que del total de la población de las localidades cercanas al proyecto, solo el 52% son hombres y el 48% son mujeres.

La distribución de la población en estructura de edades se comporta de la siguiente manera.

Cuadro 28. Concentrado de población por clases de edad.

Localidad	Población entre 0-14 años	Población entre 15-65 años	Población mayor a 65 años
Fresnillo	36160	75239	6237
Colonia Presa de Linares	72	123	11
Saucito del Poleo	101	197	12
Valdecañas	136	222	19
Total	**36469**	**75781**	**6279**

Como se puede observar, la población de estos lugares se encuentra en la edad productiva prácticamente.

- **Estructura por sexo y edad.**

La estructura de edad por sexo se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 29. Concentrado de población por edad y género en la zona del proyecto.

	Estructura de edades por sexo					
	3-14 años		15-49 años		Mas 50 años	
Localidad	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Fresnillo	53107	57418	38456	43074	4069	5017
Colonia Presa de Linares	88	101	61	73	8	13
Saucito del Poleo	141	139	105	104	7	8
Valdecañas	171	179	116	125	15	18
Total	**53507**	**57837**	**38738**	**43376**	**4099**	**5056**

En el siguiente gráfico se muestra la distribución proporcional de la estructura de edades por género en estas poblaciones.

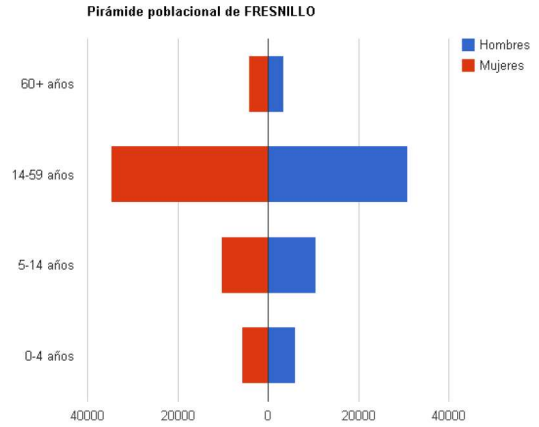


Fig 53. Pirámide poblacional del Municipio de Fresnillo.

- **Natalidad y mortalidad.**

El INEGI estimo para el año 2000 que la tasa de fecundidad general del municipio de Fresnillo fue de 114 nacimientos por cada 100 mujeres en edad fértil (entre los 15 y los 49 años de edad), superior a la tasa promedio estatal que fue de 109.2, lo que contribuye a explicar el hecho de que la participación de menores de 15 años en la población total sea mayor en el municipio que en el estado. El promedio de hijos vivos por mujer en el municipio de Fresnillo en el año 2000 fue de 2.96, mientras que el año 2005 fue de 2.8 hijos nacidos vivos por mujer de 12 años y más. En el año 2000 se registraron en el municipio 5,564 nacimientos y 839 defunciones, lo que arroja una tasa bruta de natalidad de 30.4 nacimientos por cada mil habitantes y una tasa bruta de mortalidad de 4.6 defunciones por cada mil habitantes.

- **Migración.**

Los pobladores de esta región emigran en bajas cantidades a los Estados Unidos de América, a la ciudad de Saltillo y Monterrey principalmente que es donde pueden encontrar fuentes de empleo. Se estima que es alrededor de un 3% la cantidad de población que emigra hacia estos lugares, de los cuales el 80% son hombres y el resto mujeres emigrantes.

- **Población económicamente activa.**

La población económicamente activa o PEA se distribuye de la siguiente manera.

Cuadro 30. Población económicamente activa por género en la zona del proyecto.

Localidad	PEA Hombres	PEA Mujeres	PEA Total
Fresnillo	30883	16628	47511
Colonia Presa de Linares	58	4	62
Saucito del Poleo	96	10	106
Valdecañas	101	19	120
Total	**31138**	**16661**	**47799**

El Municipio de Fresnillo había 128,182 habitantes de 12 años y más en el año 2000, de los cuales el 39.69 % corresponden a la población económicamente activa, 59.84% población económicamente inactiva y el 0.47% no especificado.

Distribución de la población de 12 años y más,
Según condiciones de actividad económica

Indicador	Entidad		Fresnillo	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Población de 12 años y más	**956,340**	**100.00**	**128,182**	**100.00**
Población económicamente activa	358,449	37.48	50,880	39.69
Población económicamente inactiva	594,180	62.13	76,698	59.84
No especificado	3,711	0.39	604	0.47

FUENTE: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda del 2000. Resultados definitivos.

d) Distribución de la población activa por sectores de actividad.

Se estima que la población se ocupa en el sector primario en un 16.33% aproximadamente, el secundario en un 29.02% y el sector terciario en un 59.09%, lo cual son datos del 2005. Se comenta que hubo un decremento en el sector secundario que en teoría debió de haber aumentado por el emplazamiento de empresas mineras, incrementándose por su parte en el sector comercio y servicios por la tercialización de la economía, este dato no responde a las características reales del Municipio, ya que la concentración de comercios y servicios es muy modesta.

El sector terciario ocupa a la población en diversos establecimientos entre otros un hotel, dos comercios de alimentos y bebidas, existen tendajones y un buen porcentaje ofrece sus servicios en un área administrativa.

Distribución de la población ocupada
Según sector de actividad.

Indicador	Entidad		Fresnillo	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Población ocupada	**353,628**	**100.0**	**50,166**	**100.0**
▪ Sector primario [1]	73,126	20.68	8,194	16.33
▪ Sector secundario [2]	94,462	26.71	14,557	29.02
▪ Sector terciario [3]	174,978	49.48	25,932	51.69
▪ No especificado	11,062	3.13	1,483	2.96
Población ocupada que percibe más de 2 salarios mínimos	125,785	35.57	17,673	35.23

b) Factores socioculturales

1) uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto.

El uso de los recursos naturales en la zona de influencia del proyecto es limitado ya que solo se hace extracción de algunas plantas que se consideran medicinales, algunas otras como la lechuguilla que tienen algo de mercado y que casi no hay en el lugar, algunas otras para autoconsumo como es el mezquite para leña y el uso de la fauna silvestre también para autoconsumo.

De los recursos no renovables se explotan gravas y arenas, quizás algunos minerales en las inmediaciones del área de influencia del proyecto ya que como se ha mencionado el Municipio se considera con mucho potencial minero.

2) Nivel de aceptación del proyecto.

La aceptación del proyecto es factible ya que representa fuentes de empleo local y la reactivación de la economía regional, por lo que este tipo de acciones son benéficas en ese sentido, siempre y cuando se cuide el medio ambiente ya que algunas personas locales han adquirido un poco mas de conciencia en este sentido por las experiencias que se han vivido en las zonas cercanas donde ya se realizan proyectos de aprovechamiento minero, aunque en este caso es la primera fase de la actividad por lo que no representa muchos riesgos en ese sentido.

3) Valor que se le da a los sitios ubicados dentro de los terrenos dónde se ubicará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo.

El valor que se tiene para el sitio donde se pretende ejecutar la exploración minera no tiene algún valor específico para los habitantes, ya que por esta área no se ejecutan más actividades que la pecuaria mediante el pastoreo de animales en muy baja escala, además del establecimiento de algunas áreas para la agricultura también en forma limitada.

Fuera de lo que se considera como una fuente de recursos genéticos y para estabilidad del medio ambiente, no se tiene antecedentes de que el sitio presente otro valor importante para la gente, salvo ahora que consideran que puede ser una fuente de aprovechamiento de minerales por lo que esperan que sea positivo para poder obtener recursos hacia su comunidad.

4) Patrimonio histórico.

El sitio no presenta características para considerarlo como patrimonio histórico, hasta la fecha no se ha detectado monumentos o vestigios que pudieran darle esta categoría.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental que se generó para el área de estudio, se efectuó analizando la información biótica y abiótica, con la cual previamente se utilizo para caracterizar el área de estudio.

Para el caso podemos observar como punto importante es que la zona se encuentra en buenas condiciones naturales a pesar de que los pobladores han realizado pastoreo y han abierto algunas áreas a la agricultura de subsistencia, además de que han construido caminos lo que ha fragmentado de alguna manera los ecosistemas del lugar, pero que en conjunto todo esto no ha sido tan drástico como para alterar significativamente las condiciones naturales de la zona donde se pretende establecer el proyecto de exploración minera.

Cabe señalar que en lo que se refiere a la minería, en este lugar hay algunos vestigios de exploraciones anteriores y también presencia de otra empresa que esta llevando a cabo exploraciones, pero que en esta fase no se ha causado un impacto al sistema ambiental por estos motivos.

Se detecta también en el área de influencia un mal control de la erosión en las áreas agrícolas, ya que en la mayoría no se tienen obras adecuadas que impidan la erosión hídrica, así mismo las brechas de acceso a esta áreas no cuentan con las especificaciones correspondientes que permitan disminuir la erosión, con todo esto se tienen áreas que presentan cierto grado de degradación, con la presencia de canalillos y erosión laminar.

La vegetación que aún se encuentra no presenta daños, ya que esta no es aprovechada con ningún fin en la zona.

En lo que se refiere a la fauna silvestre, esta se observa en baja cantidad sobre todo lo que se refiere a mamíferos, un poco más abundante en cuanto a reptiles y a las aves, lo cual se ha mantenido estable por la baja presencia humana en la zona.

El área donde se desarrollará el proyecto está identificada con un índice de marginación bajo en el Estado de Zacatecas; con la aplicación del presente proyecto se beneficiara a las comunidades dotándolas con ***fuentes de empleo***; lo cual proveerá a las personas que ahí viven de mayores oportunidades de desarrollo a sus familias.

El componente más vulnerable en la instalación de este proyecto es el biótico, puesto que es el que resentirá los cambios de manera directa al ser removidos individuos que forman parte del ecosistema forestal de esta región, el cual al ser perturbado, alterará el curso normal de algunos de los procesos que se llevan a cabo dentro del sistema ambiental.

A continuación, se presenta un resumen de las afectaciones a cada uno de los elementos bióticos en el área del proyecto.

Vegetación. La vegetación puede ser afectada en su diversidad biológica o en su calidad física o genética, al reducir por diversas razones la presencia de especies. Para el presente estudio se pretende eliminar por completo la vegetación que sustenta el área que comprende las brechas de acceso por abrir y las 22 planillas nuevas de exploración en una superficie total de 1.652 hectáreas, lo cual se hará de manera paulatina durante 5 años, lo que implica la alteración de unas 0.33 hectáreas por año, de tal suerte que esto provocará una pérdida temporal de biomasa y posiblemente de algunas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque se pretende realizar una reubicación previa de las mismas para garantizar su permanencia en la zona.

Los factores de perturbación física a la vegetación actualmente, son los efectos del clima tales como las bajas temperaturas y las sequías, así como las actividades propias del hombre como el pastoreo, la agricultura y la apertura de vías de comunicación así como otras actividades productivas.

El ecosistema, es la unidad funcional básica en ecología, pues incluye a diferentes especies de organismos que interactúan entre si y el medio abiótico en un área determinada, originando un flujo de energía que permite un ciclo entre las partes vivas y no vivas, el conocimiento de este nivel de organización permite identificar los procesos que se llevan a cabo en las diferentes cuencas y microcuencas del área de estudio.

Con base en los criterios que señalan a las microcuencas como unidad básica de gestión ambiental y con base a la delimitación de las provincias florísticas y fisiográficas de la región se definió el área de estudio en la intersección de estos criterios.

Fauna silvestre. Uno de los principales factores que impactan sobre la dinámica de la fauna silvestre en los ecosistemas forestales, es la modificación en la estructura de los recursos vegetales, dado que es el hogar de muchas especies animales; al ser cambiada la estructura de la vegetación, se ahuyentará temporalmente la fauna debido al ruido y al incremento de la presencia humana, aunque este efecto será solamente temporal.

Suelo. Las pérdidas de suelo en los terrenos forestales donde se pretende establecer el proyecto son por efecto de la ***explotación de la tierra para el pastoreo y la apertura de caminos***, y se estiman en una tasa baja; la erosión se presenta principalmente por el movimiento de suelos en los trabajos de despalme y nivelación de los caminos que al entrar en contacto con las precipitaciones son rápidamente arrastrados a las partes bajas de los cauces, aunado lo anterior la eliminación total de la cubierta vegetal que normalmente protege ese suelo contra los efectos erosivos del aire y el agua acelera la erosión.

La compactación es otro efecto sobre el suelo que es provocado por las actividades de preparación del sitio, sin embargo por las dimensiones del proyecto este será temporal, puesto que la maquinaria utilizada será retirada después de las jornadas de trabajo y muy puntual sobre los frentes de barrenación y de apertura de las brechas de acceso.

Los lugares potenciales de contaminación de suelo son aquellos donde se estacionará la maquinaria para la perforación, este impacto es poco significativo por la extensión mínima que puede ser afectada (150 m2); aunque pudieran ser importantes cuando se trata de accidentes en el área de trabajo que pudieran provocar el derrame de combustibles y aceites que a través de la lluvia son transportados a corrientes de agua afectando de manera significativa las áreas aledañas.

Agua. El factor principal que afecta directamente la calidad del agua en estas zonas, es la erosión del suelo, cuya fuente principal es la **apertura o desmonte de áreas**, actualmente por las actividades mencionadas y con el proyecto básicamente por la misma razón, pero esto será puntual puesto que la superficie no es muy considerable y se construirán obras de conservación de suelos con la finalidad de minimizar estos impactos al recurso hidrológico cuando exista precipitación.

Aspectos socioeconómicos. La principal situación que se observa en estos aspectos es la presión que la sociedad representa hacia los recursos naturales, lo cual ha ocasionado un deterioro paulatino de los mismos, aunado a las practicas poco conservacionistas que realiza la gente por falta de cultura ecológica y su falta de infraestructura para la producción.

En el entorno regional, se observan los siguientes problemas:

- Conflictos por el uso del espacio natural entre las actividades agropecuarias y forestales lo que ha ocasionado un proceso de deforestación de nivel bajo.
- Ausencia de políticas de ordenamiento territorial para la asignación de usos preferentes del espacio para las diferentes actividades productivas.
- Falta de enfoque sistémico en el tratamiento de los residuos de actividades económicas y urbanas.
- Falta de investigación y mecanismos de generación de información sobre el estado de los recursos naturales y la calidad del ambiente.
- Ausencia de liderazgo institucional y de sistemas de monitoreo multisectorial regional.
- Contaminación del suelo, aire y agua por tecnología y prácticas productivas (agrícolas y pecuarias) inadecuadas.
- Falta de investigación para el desarrollo de tecnólogas apropiadas para el aprovechamiento sostenible de recursos.
- Asentamientos humanos y crecimiento urbano no planificado, migración.
- Prácticas agrícolas y pecuarias no sostenibles.
- Pérdida de tecnología productiva tradicional apropiada.
- Aplicación del modelo de monocultivo a especies tradicionales.
- Deterioro de la fertilidad de los suelos, desertificación, erosión y contaminación por prácticas agrícolas no adecuadas (agroquímicos).
- Ganadería subvalorada.
- Manejo no sostenible de pastos (sobrepastoreo y aprovechamiento de recursos no planificados).

- Insuficiente tecnología en la actividad ganadera.
- Incipiente actividad turística
- No existen comunidades involucradas en actividades turísticas.
- Inventario turístico regional no integrado.

Los anteriores conceptos, forman parte de un diagnóstico de la problemática regional, aunque esta región al igual que otras con las mismas cualidades, presentan un conjunto de fortalezas que en algún momento permitirían contrarrestar la problemática; las cualidades se muestran como oportunidades de desarrollo y se mencionan a continuación:

- Abundancia de recurso natural con gran potencial para diversos usos (medicinales, de ornato, etc.).
- Sistema vial carretero que apoya la integración y el desarrollo.
- Capacidad de organización, mecanismos de concentración y negociación de intereses colectivos (organización ejidal).
- Creciente responsabilidad social y ambiental del sector productivo y la sociedad civil, así como la del gobierno del estado.
- La sensibilización paulatina de la población hacia la problemática ambiental.
- Dentro de este programa se consideran algunas restricciones en el aprovechamiento con fines de protección y conservación de los recursos asociados en el ecosistema.
- Valiosa cultura ancestral agrícola tradicional**.**
- Gran extensión de tierras con diversa amplitud y potencial forestal y posiblemente minero.
- Se tienen espacios para impulsar la ganadería extensiva.
- Valores naturales (paisajes y vida silvestre) para el turismo sostenible.
- Fácil acceso vía terrestre desde algunas ciudades como Fresnillo, y un poco más alejado la Ciudad de Zacatecas.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

Para desarrollar este capítulo se debe tomar la información que se genera o se va a generar durante la planeación y ejecución del proyecto, esta información debe ser la referida al medio natural, de tal suerte que nos permita evaluar las condiciones que guarda el sitio del proyecto en el presente. Con esto arroja resultados como la caracterización de los bienes y servicios que son susceptibles de aprovecharse así mismo se puede observar los elementos que tiene que ser protegidos o conservados.

Para poder llegar a estos resultados se definieron los límites del proyecto, esto con la finalidad de ejecutar el análisis del sistema ambiental. Estos límites se circunscriben a un área de influencia que incluye el área de exploración minera la cual fue delimitada por la empresa promovente en una superficie aproximada de 4500 hectáreas, las vías de acceso y sus condiciones y finalmente los poblados de Valdecañas, Colonia Presa de Linares, Saucito del Poleo y la cabecera del Municipio de Fresnillo, Zacatecas.

Se tomo la decisión de considerar el área de influencia del proyecto en las localidades mencionadas en el párrafo anterior, ya que sobre estos es donde se encuentran los factores ambientales, económicos y sociales que se considera interactuaran con el proyecto.

Enmarcando bajo estos límites al sistema ambiental, este se caracterizo tomando en cuenta los factores que se encuentran inmersos dentro de estos límites, los cuales como ya mencionamos se encuentran los ambientales, económicos y sociales. Tomando en cuenta lo anterior contraponiéndolo con la posible operación del proyecto se puede determinar el grado de equilibrio que guarda el medio.

A continuación se enlistan los indicadores ambientales que han sido identificados que interactúan con el proyecto y que son considerados dentro de la evaluación de impacto ambiental.

Clima:

INDICADOR. A nivel microclima se prevén pequeños cambios en la temperatura y la humedad del área donde se estará desarrollando el proyecto, se considera un indicador con un valor de importancia medio bajo, debido a la magnitud del proyecto.

Aire:

INDICADOR. El indicador nos lleva a la calidad del aire y las afectaciones que se pueden ejecutar por la operación del proyecto es decir por el desprendimiento de polvos que se generan en la apertura de las brechas y la barrenación para la obtención de muestras minerales, también se generaran partículas suspendidas, por humos contaminantes provocados por la maquinaria y vehículos utilizados durante la realización del proyecto. Este indicador tiene un grado de importancia medio ya que la mayor parte de las acciones a realizar por el proyecto pueden provocar alteraciones al medio donde el aire es uno de los mas perjudicados.

Suelo:

INDICADOR. El suelo nos arroja posibles problemas en sus características físico-químicas, esto se debe a las modificaciones que puede sufrir dentro del área de exploración, ya que al realizar perforaciones pueden modificar a estructura del suelo lo cual es mínimo, así mismo se puede observar un posible incremento en la erosión, esto último al no ejecutarse adecuadamente las labores de barrenación y sobre todo en la construcción de las brechas de acceso. El grado de importancia de este indicador y en particular para el proyecto es considerado como medio alto, dado que son una cantidad considerable de brechas y planillas las que se pretende abrir y donde habrá cierta remoción de suelo.

Agua Superficial.

INDICADOR: Es uno de los indicadores de menor importancia, ya que en el área no existen escurrimientos permanentes por lo que no hay mucho problema en ese aspecto. Aunado a lo anterior, se consideran acciones para prevenir la contaminación de los cauces y la modificación del patrón de drenaje en esta etapa para disminuir los impactos potenciales hacia el recurso en la temporada de lluvias. La calidad pudiera resultar afectada por la contaminación de los polvos que se depositen en el cauce, así como la basura que se genere y el posible derrame de grasas y aceites que pudiera suscitarse por el uso de la maquinaria y equipo. En lo que se refiere al patrón de drenaje el mayor daño detectado que pude identificarse con la ejecución del proyecto es durante la construcción de las brechas por lo que se tendrá especial cuidado durante este proceso.

Agua subterránea.

INDICADOR: En este caso el indicador es poco importante ya que aunque se va a eliminar vegetación y que por consiguiente se disminuirá el potencial de infiltración de agua esto se considera mínimo, dado que en general la zona tiene poca precipitación por lo que esto no impactará de manera susceptible este aspecto para el área en general.

Vegetación.

INDICADOR: La vegetación como indicador en este proyecto es de alta importancia ya que el área donde se pretende ejecutar la exploración esta cubierta por plantas del ecosistema de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural y bosque de pino, las cuales son en su mayoría especies de lento crecimiento por lo que su afectación significa que se tardará mucho tiempo para que se vuelvan a establecer en la zona. Sin embargo, se han considerado acciones hacia este elemento para contrarrestar el efecto de la eliminación y es precisamente la reubicación de algunas de estas especies para promover su desarrollo y evitar que se pierdan por el proyecto.

Fauna.

INDICADOR: La presencia de fauna en las áreas de influencia del proyecto es mínima, pero en el caso de las aves que acuden a la zona, se considera que estas pueden alejarse del sitio por el aumento de ruido en el área, por lo que en este aspecto se le considera de mediana importancia.

Población.

INDICADOR: La población como indicador en este caso medianamente importante, ya que es uno de los elementos del medio más impredecibles que existente, aunque actualmente no se detectan ningún problema social este podrá presentarse por alguna acción del proyecto en un futuro. Sin embargo se vislumbra una mejor calidad de vida por el aumento de empleo que pude generar el proyecto.

A continuación se muestran algunos criterios que darán apoyo para la descripción del escenario ambiental:

Normativos:

El proyecto debe de tomar como critérios importantes las Leyes y reglamentos aplicables, las cuales se describen en el capitulo III.

Así mismo debe de tomar en cuenta las siguientes Normás oficiales mexicanas.

- **NOM-120-SEMARNAT-2011.**
- **NOM-080-SEMARNAT-1994.**
- **NOM-059-SEMARNAT-2010.**
- **NOM-045-SEMARNAT-2006.**
- **NOM-041-SEMARNAT-2006.**
- **NOM-052-SEMARNAT-2005.**

Estas normas son algunos instrumentos normativos que se han utilizado para detectar los problemas o puntos críticos del diagnóstico.

De diversidad: Se utilizo este criterio para identificar la diversidad o elementos distintos a los encontrados normalmente, en lo que se refiere a flora y fauna, en el caso de la flora se identificaron las especies que pudieran resultar afectadas, la información fue de toma directa, en el caso de la fauna, se tomaron evidencias durante el mismo recorrido para contabilizar la vegetación y además se hicieron preguntas a los habitantes y con un listado potencial se pudo identificar las especies que tienen presencia en el lugar.

Rareza: De acuerdo a la información obtenida durante la elaboración del documento para la zona del proyecto, se identificaron algunas especies tanto de flora como de fauna que por su condición se ubican en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que están en estatus de algún tipo a pesar de que en el área se encuentran distribuidas en forma relativamente abundante. Sin embargo, es necesario considerarlo para tomar las precauciones y medidas necesarias para su conservación y preservación en el lugar.

Naturalidad: Como menciona la propia explicación para este punto dentro de la guía debería de hacerse una comparación del estado de los recursos sin la influencia humana, sin embargo para este caso esa situación no resulta posible y no se cuenta con esta información por lo que solo se hace una suposición de las afectaciones que podrían o no darse con la presencia humana y en este caso con la ejecución de las actividades del proyecto.

Grado de aislamiento: Se considera a la zona con un grado de aislamiento medio, ya que existe presencia humana en la zona realizando diferentes actividades aunque no de manera intensiva, así mismo las modificaciones al medio natural han venido de la mano con esta presencia.

Calidad: La calidad ambiental en la zona se mantiene como buena, esto considerando la modificación del uso de suelo a terrenos agrícolas y la presencia de poblaciones rurales dispersas, aun con esto se puede observar buena calidad de aire y poca contaminación por basuras domésticas en la zona de influencia del proyecto.

b) Síntesis del inventario

De acuerdo a lo que se ha expuesto anteriormente se observa que dentro del área donde se pretende ejecutar el proyecto y su zona de influencia no se detectan condiciones de frágilidad desde el punto de vista ambiental.

Observamos que existen elementos tanto de flora como de fauna que tienen condición excepcional por la cual deban de conservarse por lo que se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación.

Podemos ver que los elementos más frágiles que se detectan con la ejecución del proyecto son:

1. **Vegetación**. Dado que existen algunas especies de cactáceas que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se levarán a cabo actividades de rescate y reubicación de las mismas a una zona aledaña al área del proyecto, y garantizar así su permanencia en el área.
2. **Fauna**. Al igual que la flora, la fauna presenta algunas especies identificadas en la zona que se encuentran normadas, por lo que será necesario tener un programa para el manejo de estas y de ser posible capturar y reubicarlas para evitar que sean dañadas durante los trabajos del proyecto.
3. El **agua**, en este caso se debe de poner especial atención para evitar que se dañe este recurso, y verificar adecuadamente las medidas necesarias para evitar el derrame de grasas, combustibles y lubricantes en el cauce.
4. **Aire**, El aire resulta afectado de acuerdo al diagnóstico ambiental por la emisión de polvos y humos contaminantes, esto nos permite dirigir las medidas de mitigación hacia estos elementos para lograr disminuir los daños que se puedan ocasionar por estas emisiones.
5. **Suelo**. Finalmente el suelo es uno de los elementos arrojados por el diagnóstico de potencial perturbación, ya que el derrame de las grasas, lubricantes y combustibles aunado a los lodos obtenidos de la perforación, pueden presentar una afectación directa sobre este, así mismo se pueden modificar las características físico-químicas, con la extracción de los materiales.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la evaluación de los impactos ambientales se han desarrollado diversas metodologías con propósitos específicos. Entre las más conocidas, se encuentra la Matriz de Leopold, la que fue desarrollada para la identificación de impactos de proyectos de construcción y permite estimar la importancia de los impactos detectados. Consiste en una lista de 100 acciones que pueden causar impacto y 88 características ambientales, por lo que produce 8.800 celdas de posible intersección de acciones y características ambientales. En cada celda en que se produce intersección se indica, en una escala de 1 a 10, la magnitud – referida a la dimensión física del impacto – y la importancia del impacto.

Otra metodología conocida es el Método de Batelle, que fue diseñado para evaluar proyectos relacionados con recursos hídricos. En él se proponen parámetros de calidad ambiental, y la importancia de cada uno se define mediante el juicio de expertos.

El método de ICOLD (1980), considera la elaboración de una matriz, en la línea de la Matriz de Leopold, pero adaptada al caso en que se cruzan los efectos de los proyectos con las características del ambiente. Para ello se utilizan 5 conceptos para evaluar los diferentes impactos, los cuales corresponden a: Impacto, Importancia, Certidumbre, Duración y Plazo.

El Ministerio de Obras Públicas de España ha desarrollado metodologías que consideran un análisis cualitativo en las que se identifican y definen una serie de criterios que permiten calificar los impactos.

Canter, 1998, señala que para establecer si un impacto es significativo, se deben definir la magnitud, preponderancia, duración, frecuencia y probabilidad del mismo, dentro de lo cual se destacan tres tipos de definiciones de impacto *significativo*, que corresponden al reconocimiento institucional, reconocimiento público y reconocimiento técnico.

Conesa, 1993, se refiere al concepto “Indicador de Impacto Ambiental” (IIA), citando a Esteban, M.T. (1984). Este IIA es definido como un factor que proporciona la medida de magnitud del impacto en términos fundamentalmente cualitativos. Para cada IIA se debe disponer de una función de valores que permita establecer la calidad ambiental en función de la magnitud del impacto.

El análisis realizado de éstas y otras metodologías ha permitido apreciar que, en la mayor parte de ellas, los criterios utilizados son similares, lo que da cuenta de que, a lo largo del desarrollo de esta clase de herramientas, se ha producido cierto consenso en las características que deben ser consideradas para valorar un impacto. Ello permite postular que es posible realizar un trabajo de síntesis para seleccionar los criterios que permitan describir las características fundamentales de los impactos que se evalúan.

Considerando los antecedentes señalados anteriormente, se realizó finalmente la selección de los criterios que se proponen agrupando los más relevantes para valorar los impactos, dentro de lo cual se planteó como condición fundamental que este conjunto de criterios concentrara la gama de características que son consideradas necesarias para evaluar adecuadamente los mismos.

Así, se entiende por Criterios de Valoración, las características que describen las propiedades de los Impactos y que son aplicables a cualquiera de éstos; es decir, **Impacto=*ƒ*(Criterios de Valoración)**.

De esta forma, los criterios de valoración comunes a las metodologías y que se considera reflejan el conjunto de características que permiten definir cada impacto, corresponden a los que se mencionan a continuación. Entre paréntesis se indican los criterios que agrupa cada término.

- Duración (En el tiempo; Persistencia).
- Reversibilidad (Idem).
- Probabilidad de Ocurrencia (Probabilidad de ocurrencia; Certidumbre).
- Área en que se manifiesta (Características espaciales; Extensión).
- Plazo en que se desarrolla (Plazo; Momento).

A cada uno de ellos se asocian alternativas de manifestación del criterio, las que se han seleccionado considerando la expresión que sintetiza de modo más apropiado, o predominante, el sentido o significado del criterio. Este ordenamiento se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 31. Criterios para identificar los impactos ambientales de un proyecto.

Criterio	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Plazo	Área
Manifestación	-Permanente - Temporal	- Irreversible - Reversible	- Alta - Media - Baja	- Corto - Media - Largo	- Trasciende el área del proyecto - Generalizada en el área del proyecto - Inmediata a la intervención

A su vez, la “Manifestación” adoptará la calificación “Positivo” o “Negativo” conferida a cada impacto dentro del proceso de evaluación, de forma que refleje el carácter de los mismos.

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/ o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. Es relevante destacar acá que un impacto ignorado o subestimado hace insatisfactorio cualquier análisis, aún cuando se use una metodología sofisticada.

La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aún cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada.

Los métodos y técnicas usualmente aceptadas están destinadas a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales.

Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana.

Un primer criterio a incluir en la selección de técnicas y métodos es definir si se necesita medir la *capacidad* de una variable del ambiente o el *impacto* que sobre ella se genera. Un segundo elemento, se relaciona con su comportamiento en el tiempo. Por ejemplo, se considera a la naturaleza como un estado de equilibrio que es ocasionalmente perturbado por eventos propios o inducidos. Esta percepción obedece, probablemente, a que los cambios ecológicos acontecen en escalas temporales mayores que las humanas. Esto introduce una complicación adicional en la utilización de técnicas y métodos ya que las perturbaciones ambientales ocasionadas por un proyecto y sus efectos sobre el medio ambiente deben compararse no tan sólo con la situación inicial, previa a la acción, sino que con los posibles estados del sistema de acuerdo a las dinámicas de cambio natural.

Para la obtención de la información requerida en las evaluaciones ambientales destaca la utilización de metodologías y técnicas de medición, ya que con ellas es posible realizar adecuadamente una predicción, identificación e interpretación del impacto en los diferentes componentes del medio ambiente.

La medición de las variables ambientales específicas establece el desafío de seleccionar métodos y técnicas en función del ambiente afectado, de los tipos de acciones que se emprendan, de los recursos disponibles, y de la calidad de la información, entre otros aspectos.

En relación a evaluar *impactos* ambientales, la explosión de métodos de medición surge a fines de los años 60. El ya clásico procedimiento de la matriz de LEOPOLD para la identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales se publica en 1971. Desde entonces una larga serie de experiencias metodológicas ha sido desarrollada en la lógica de la evolución de toda herramienta incipiente. El punto crucial en las metodologías de estudios de impacto ambiental es la medición de los aspectos cualitativos. La estimación y el valor de un área en que viven especies animales o vegetales en peligro de extinción, o el establecimiento de las modificaciones en las cadenas tróficas, son problemas que muchas veces sólo pueden ser resueltos con la cualificación de variables.

La utilización de métodos para identificar las modificaciones en el medio, es una tarea relativamente fácil. Pero otra cosa es la calificación de esas modificaciones: todos los aspectos y parámetros pueden medirse; la dificultad está en valorarlos. Saber que el gas órgano-clorado freón de los aerosoles destruye el ozono de la estratósfera y medir, incluso, su tasa de disminución, es un aspecto. Otra cosa es medir la importancia y los impactos desencadenados por esta destrucción.

A pesar de estas dificultades algunos métodos son ampliamente usados, aún cuando todavía se discute la utilidad real y se busque perfeccionar sus alcances (por ejemplo, la matriz de Leopold).

Algunos de los métodos utilizados permiten identificar los impactos. Entre ellos pueden citarse los descritos en el cuadro siguiente.

Cuadro 32. Metodos para la identificación de impactos ambientales.

a) Las reuniones de expertos. Solamente a considerar cuando se trata de estudiar un impacto muy concreto y circunscrito. Si no ocurre asi, no se puede aprender ni rapidez ni exhaustividad, a causa de los cruces interdisciplinarios. El método Delphi ha sido de gran utilidad en estos casos.
b) Los check lists. Son listas exhaustivas que permiten identificar rápidamente los impactos. Existen las puramente “indicativas”, y las “cuantitativas, que utilizan estándares para la definición de los principales impactos (por ejemplo contaminación del aire según el número de viviendas).
c) Las matrices simples de causa – efecto. Son matrices limitadas a relacionar la variable ambiental afectada y la acción humana que les provoca.
d) Los grafos y diagramas de flujo. Tratan de determinar las cadenas de impactos primarios y secundarios con todas las interacciones existentes y sirven para definir los impactos esperados.
e) La cartografia ambiental o superposición de mapas (overlay). Se construyen una serie de mapas representando las caracteristicas ambientales que se consideren influyentes. Los mapas de sintesis permiten definir las aptitudes o capacidades del suelo ante los distintos usos, los niveles de proteccion y de restricciones al desarrollo de cada zona.

f) Redes. Son diagramas de flujo ampliados a los primarios, secundarios y terciarios.
g) Sistemas de informacion geográficos. Son paquetes computacionales muy elaborados, que se apoyan en la definicion de sistemas. No permiten la identificacion de imactos, que necesariamente debe estar integrados en el modelo, si no que tratan de evaluar la importancia de ellos.
h) Matrices. Estos métodos consisten en tablas de doble entrada, con las caracteristicas y elementos ambientales y con las acciones previstas del proyecto. En la intersección de cada fila con cada columna se identifican los impactos correspondientes. La matríz de Leopold es un buen ejemplo de este método. En matrices mas complejas pueden deducirse los encadenamientos, entre efectos primarios y secundarios, por ejemplo.

Como puede verse, existen muchas maneras y métodos para analizar la *capacidad* del ambiente y los *impactos* ambientales. Son tantos que su selección es un punto crucial en los resultados de la evaluación. Por ello no es tan sencillo adoptar una fórmula única, ya que no lo permite la escasa perspectiva temporal y la enorme complejidad de las interacciones; aún más, una regla de este tipo, nunca sería aconsejable de definir en el dominio de las ciencias ambientales.

En este caso se optó por seleccionar la metodología denominada “Chek list” o lista de chequeo o verificación. Este método consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Las listas de chequeo son exhaustivas. Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.

Una lista de chequeo debería contener *ítemes,* como los siguientes, que permiten identificar impactos sobre: **suelo** (usos del suelo, rasgos físicos únicos, etc), **agua** (calidad, alteración de caudales, etc), **atmósfera** (calidad del aire, variación de temperatura, etc), **flora** (especies en peligro, deforestación, etc), **fauna** (especies raras, especies en peligro, etc.), **recursos** (paisajes naturales, pantanos, etc), **recreación** (pérdida de pesca, camping y picnics, etc), **culturales** (afectación de comunidades indígenas, cambios de costumbres, etc), y en general sobre todos los elementos del ambiente que sean de interés especial.

Existen diversos tipos de listados; entre ellos destacan:

• **Listados simples**. Contienen sólo una lista de factores o variables ambientales con impacto, o una lista de características de la acción con impacto, o ambos elementos. Permiten asegurarse que un factor particular no sea omitido del análisis. Son más que nada una ayuda-memoria. El cuadro siguiente muestra un **ejemplo simulado** para un embalse de acumulación de desechos mineros.

Cuadro 33. Ejemplo de identificación de identificación de impactos ambientales.

IMPACTOS GENERADOS	ETAPA DEL PROYECTO			
	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
1. SOBRE EL AGUA				
1.1. Contaminación				X
1.2. Disminución de caudal.			X	
1.3. Cambio de uso		X		
2. SOBRE EL AIRE				
2.1. Contaminación				X
2.2. Incremento de ruido		X		
2.3. Presencia de malos olores				X
3. SOBRE EL CLIMA				
3.1. Cambio de temperatura			X	
3.2. Aumento de las lluvias			X	
3.3. Aumento de la evaporación			X	
3.4. aumento de nubosidad.			X	
4. SOBRE EL SUELO				
4.1. perdida de suelos		X		
4.2. Dunas		X		
4.3. Acidifación		X		
4.4. Salinización		X		
4.5. Generación de pantanos		X		
4.6. Problemas de drenaje		X		
5. SOBRE VEGETACIÓN Y FAUNA				
5.1. Perdida de biodiversidad		X		
5.2. Extención de especies		X		
5.3. Alteración sobre especies endémicas		X		
5.4. Alteración sobre especies protegidas		X		
6. SOBRE POBLACIÓN				
6.1. Perdida de base de recursos				X
6.2. alteraciones culturas				X
6.3. Perdidas de recursos arqueológicos		X		
6.4. traslado de población.		X		
7. OTROS				
7.1. Perdida de paisaje	X	X		X

• **Listados descriptivos**. Estos listados dan orientaciones para una evaluación de los parámetros ambientales impactados. Se indican por ejemplo: posibles medidas de mitigación, bases para una estimación técnica del impacto, referencias bibliográficas o datos sobre los grupos afectados.

• **Listados escalonados**. Se establecen criterios para evaluar un conjunto de elementos ambientales, comparando sus Valores Mínimos Aceptables (VMA), establecidos por las normas y criterios de calidad ambiental, y las Variaciones de su Valor (VV) ante tres alternativas del proyecto: Sin Acción (SA), con Inversión Media (IM) y con Inversión Grande (IG). Para cada caso se indica si hay o no Impacto Ambiental Negativo (IAN). Se trata de un caso ilustrativo y las unidades de los criterios deben ser adaptadas a cada situación.

Para el proyecto de exploración minera “Cañada Honda”, ubicado en el Municipio de Fresnillo, Zacatecas, se ha optado por elegir el listado simple por ser más sencillo su desarrollo y se muestra a continuación.

Cuadro 34. Identificación de impactos ambientales del proyecto de exploración minera.

Componente ambiental Impactos generados		Etapa del proyecto		
		Planeación	Construcción	Operación
Vegetación				
	Pérdida biómasa	x	x	
	Pérdida biodiversidad		x	
	Daños vegetación residual		x	
	Fragmentación del ecosistema		x	
Suelo				
	Pérdida de suelo		x	
	Erosión	x	x	x
	Compactación		x	x
	Contaminación		x	x
Agua				
	Contaminación		x	x
	Menor captación		x	
	Menor infiltración		x	
Fauna				
	Ahuyentamiento	x	x	x
	Muerte accidental		x	
	Pérdida de hábitat		x	
Aire				
	Contaminación		x	x
Paisaje				
	Modificación		x	
	Pérdida de potencial		x	x
Socioeconómico				
	Generación de empleos		x	x
	Mejoramiento de la calidad de vida		x	x
	Incremento de servicios básicos		x	x
	Posibles daños a la salud			x

Dado que este método no evalúa los impactos, se ha procedido a la adopción de algunos criterios para complementar el análisis, de tal manera que en el siguiente cuadro tenemos la calificación de los impactos generados por el proyecto de exploración minera “Cañada Honda”.

Cuadro 35. Calificación de los impactos del proyecto de exploración minera "Cañada Honda"

Acción	Carácter	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Plazo
Ubicación de la brecha y las planillas	Negativo	Temporal	Reversible	Baja	Corto
Desmonte	Negativo	Temporal	Reversible	Alta	Corto
Despalme	Negativo	Permanente	Reversible	Alta	Corto
Apertura de brecha	Negativo	Permanente	Reversible	Alta	Corto
Apertura de planillas	Negativo	Permanente	Reversible	Alta	Corto
Perforación	Negativo	Temporal	Reversible	Media	Largo
Obtención de muestras	Negativo	Temporal	Irreversible	Media	Corto
Abandono	Positivo	Temporal	Reversible	Baja	Corto

La calificación sobre los impactos ambientales considerados por componente ambiental se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 36. Calificación de impactos ambientales a nivel de componente.

Componente ambiental	Carácter	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Plazo
Vegetación					
- Pérdida	Negativo	Temporal	Reversible	Media	Corto
- Daños veg. residual	Negativo	Temporal	Reversible	Baja	Corto
Suelo					
- Erosión	Negativo	Temporal	Reversible	Baja	Corto
- Compactación	Negativo	Permanente	Irreversible	Baja	Corto
- Contaminación	Negativo	Temporal	Reversible	Baja	Medio
Agua					
- Contaminación	Negativo	Temporal	Reversible	Baja	Largo
- < captación	Negativo	Temporal	Reversible	Baja	Largo
- < infiltración	Negativo	Temporal	Reversible	Baja	Largo
Fauna					
- Ahuyentamiento	Positivo	Temporal	Reversible	Media	Corto
- Muerte accidental	Negativo	Permanente	Irreversible	Baja	Mediano
- Pérdida de hábitat	Negativo	Temporal	Reversible	Media	Corto
Paisaje					
- Modificación	Negativo	Temporal	Reversible	Media	Mediano
- Pérdida de calidad	Negativo	Temporal	Reversible	Baja	Largo
Socioeconómico					
- Daños salud	Negativo	Temporal	Reversible	Baja	Corto
- Empleos	Positivo	Temporal	Irreversible	Media	Mediano
- Calidad de vida	Positivo	Permanente	Irreversible	Media	Largo
- Servicios	Positivo	Permanente	Irreversible	Media	Largo

Como puede verse, muchos de los impactos que se generarán con el proyecto son temporales y reversibles, con baja probabilidad de ocurrencia y muy focalizados, de tal suerte que esto hace viable el proyecto en este sentido, dado el bajo impacto que se prevé con su realización en el entorno ambiental y los altos impactos en el entorno socioeconómico.

Fuente: Espinoza, 2001.

V.1.1 Indicadores de impacto

La metodología que se utiliza en el proyecto se basa en la identificación, predicción, y evaluación de los impactos ambientales considerando las características del proyecto, cubriendo sus diferentes etapas. Mediante una revisión exhaustiva de este, se elaboró el inventario de las actividades que intervienen, dando como resultado cuatro etapas del proyecto. La etapa de preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento y la etapa de abandono, mismas que se señalan en la siguiente tabla.

Cuadro 37. Etapas del proyecto y sus acciones con posibilidades de impacto.

Preparacion del sitio	Permisos y autorizaciones
	Rescate y protección de especies de flora y fauna de interés
	Transplante y reforestacion
	Recuperacion de suelo
Construccion	Remosion de la cubierta vegetal
	Despalme y nivelación
	Rehabilitacion de brechas y caminos existentes
	Movimiento e instalacion de maquinaria y equipo de exploración
	Manejo de residuos vegetales
	Señalizacion de las areas de exploración
Operación y mantenimiento	Barrenacion (proceso de exploracion)
	Muestreo, envasado y etiquetado de material nucleo
	Acarreo de muestras
Abandono	Desmantelamiento de equipo y retiro del área de exploracióon
	Ejecucion del plan de cierre/Clausura de sitios
	Aplicación del programa de restauración del sitio en caso de resultado negativo
	Informe a SEMARNAT-PROFEPA sobre cumplimiento de condicionantes

Los indicadores se consideran a los elementos del medio ambiente que son afectados o que son potencialmente afectables, esto por la acción de un agente de cambio externo.

En los estudios de impacto ambiental, la utilidad de estos indicadores se basa en el cumplimiento de uno o varios de los siguientes objetivos:

- Resumir los datos ambientales existentes.
- Comunicar información sobre la calidad del medio afectado.
- Evaluar la vulnerabilidad o susceptibilidad a la contaminación de una determinada categoría ambiental.
- Centrarse selectivamente en los factores ambientales claves.
- Servir como base para la expresión del impacto al predecir las diferencias entre el valor del inicio con proyecto y el valor del mismo índice sin proyecto.
- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la actividad.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se registra al comparar alternativas, con lo que permiten determinar para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

A continuación se presenta la lista de los indicadores de impacto que se tienen detectados para este proyecto.

1. **Clima.** Para el proyecto, el indicador es la modificación en la temperatura del microclima la cual puede aumentar por el uso de maquinaria y equipo dentro de las áreas de exploración.
2. **Calidad del aire.** En el proyecto se aplican distintos indicadores, en las diferentes etapas, como son: número de fuentes móviles, emisión de contaminantes, capacidad de dispersión de sus emisiones, sólidos en suspensión (movimiento de partículas).
3. **Ruidos y vibraciones.** Un indicador de impacto de este componente es el aumento en los niveles de percepción de ruido y movimientos originados por las actividades y su afectación en los humanos y la fauna.
4. **Suelo.** El principal indicador utilizado es la superficie de suelo afectado y el riesgo de erosión.
5. **Calidad del agua superficial y/o subterránea.** Se aplica los indicadores: obstrucción de cauces, arrastre de sedimentos y alteración potencial del acuífero derivada de la operación del proyecto.
6. **Vegetación.** Este índice es indispensable, sus indicadores de impactos reflejan claramente el impacto sobre el medio: pérdida de cobertura, especies protegidas o endémicas afectadas.
7. **Fauna.** Los principales indicadores son: Alteración del hábitat, número e importancia de lugares especialmente sensibles: zonas de reproducción, alimentación, especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgos de atropellamiento y especies endémicas protegidas o de interés afectadas.
8. **Población.** Los indicadores son; el aumento de empleo y la mejora en la calidad de vida.
9. **Sector primario.** Los indicadores son; el porcentaje de cambio de uso del suelo forestal a minero y el incremento en el valor de la tierra en caso positivo de la expectativa minera.
10. **Sector secundario.** Los indicadores son; Numero de trabajadores de la obra e incremento del comercio en la zona como consecuencia del proyecto.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

- Dimensión: La dimensión de afectación del proyecto en todas sus etapas es considerada como media - baja, ya que el área que se pretende afectar es relativamente pequeña a nivel ejidal y a nivel del sistema ambiental, y se hace sobre una zona que ya presenta ciertos grados de afectación por la presencia de caminos y las poblaciones que rodean el sitio.

- Signo: Siguiendo los resultados del análisis que se presenta anteriormente con los métodos utilizados podemos deducir que a una escala general en el área del proyecto y zona de influencia el impacto generado una vez que el proyecto llegue a su conclusión se considera bajo en esta etapa que es solo de exploración minera, aun cuando en algunos aspectos como es el caso de la vegetación, suelo y paisaje, el efecto sería negativo, pero cuenta con otras ventajas, al ponderar las fuentes de empleo y desarrollo como positivo.

- Permanencia: En este aspecto se considera que el proyecto provocara un daño que se acentúa más en el paisaje por la fragmentación de la vegetación con la apertura de las brechas, aunque al cabo de algunos años el sitio quedará sin uso en caso de tener resultados negativos o diferentes en caso de ser positivo porque se pasaría a otra etapa que sería la producción de minerales.

- Certidumbre: este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Es común clasificarlo cualitativamente como cierto, probable, improbable y desconocido.

- Reversibilidad: bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial. Muchos impactos pueden ser reversibles si se aplican medidas de mitigación, aunque la inviabilidad de muchos de ellos deriva más que nada del costo que tienen éstas medidas.

- Sinergia: el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales.

- Viabilidad de adoptar medidas de mitigación: dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

El análisis de los impactos generados por el proyecto se realizó siguiendo un procedimiento lógico de ponderación en escala del uno al cinco, enfocado al entorno del mismo, es decir, al Aire, Suelo, Fauna, Flora y Agua. Los aspectos socioeconómicos tambien se consideran aunque en general presentan impactos positivos (estarían ubicados entre el 4 y 5 de este procedimiento), aun más cuando en este momento el país requiere de inversión para la generación de empleos y desarrollo económico.

El procedimiento fue seleccionado por un grupo especialistas en las áreas de Impacto Ambiental, Monitoreo Atmosférico, Construcción y Operación de instalaciones del sector minero. Este es el que más se adapta a las necesidades del análisis y es también el más claro y sencillo que deja ver perfectamente el grado de afectación del proyecto al entorno natural.

La escala de ponderación que se aplica en la matriz es fácil de interpretar debido a que el uno nos indica ausencia de impacto y el cinco indica impacto severo o alta importancia, los números entre estos dos límites van indicando el grado de impacto según lo próximo que estén ya sea al uno o al nueve, es decir la primera mitad de la escala que comprende del uno al tres se refiere a los impactos de leve y mediana intensidad y los ubicados dentro de la segunda mitad (del 3 al 5) son impactos de alta y severa intensidad.

Por otra parte la escala espacio temporal también será evaluada, ya que el proyecto enfoca obras que generan impactos que pueden revertirse.

Se describe la simbología a seguir para identificar dichos impactos temporales: * para impactos reversibles y ** para impactos irreversibles, estos se acompañaran de la escala numérica del 1 al 5, lo que indicará el espacio temporal que estará presente el impacto y el grado de impacto en dicha escala; por lo cual se aplica la misma escala de ponderación y razonamiento descrito anteriormente.

IDENTIFICACIÓN	E V A L U A C I Ó N														
Elementos / Unidades Ambientales	Escala de Importancia					Escala de Situación Actual					Escala de Gestión				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	Bajo			Alto		Bajo			Alto		Bajo			Alto	
Biológicos															
Flora															
Fauna															
Relaciones ecológicas															
Físico – química															
Atmósfera															
Agua															
Suelo															
Cultural															
Vivienda															
Comunidad															
Economía															
Unidades / relaciones bioculturales															
Recursos															
Paisaje															
Conservación															

Fig 54. Matríz de valoración de impactos ambientales.

Tomando en cuenta los criterios anteriores se da el siguiente análisis.

En todos los casos se tomara la escala de la situación actual para realizar el análisis.

- **Flora**. La flora es uno de los elementos del medio que resultará con mayor grado de afectación y esto se debe a que sobre la superficie donde se pretende ejecutar la exploración minera cuenta con cobertura vegetal que será eliminada por las obras.
- **Fauna**. La escala de importancia de la fauna en esta evaluación es menor que la de la vegetación, dado que es escasa y solamente se encuentran algunas especies de aves que son totalmente moviles y por consiguiente se desplazarán una vez que se inicie el proyecto hacia otras áreas, aunque no se descarta que esto cause cierto impacto sobre la misma por la perdida temporal de una parte de su habitat.
- **Relaciones ecológicas**. Las relaciones ecológicas, quedarían en el mismo nivel en el que se encuentran actualmente, ya que una vez que el proyecto concluya, no se afectaran dichas relaciones y el curso normal del ecosistema seguirá sin disturbios importantes posteriores, al menos no inherentes a las actividades propias del proyecto puesto que es una etapa inicial y al concluir otro será el rumbo del lugar ya sea en forma positiva o negativa.
- **Atmósfera**. El nivel de afectación por la emisión de gases y otros residuos que puedan ser generados no afectan de manera contundente la calidad de la atmósfera por lo tanto es uno de los elementos menos afectados, sobre todo porque esto se puede mitigar desde el inicio de las actividades mediante acciones preventivas.
- **Agua**. La nula existencia de cauces o corrientes de agua hacen que este recurso sea uno de los menos impactados por el proyecto, ya que estos son de manera

temporal y solamente durante la epoca de lluvias es cuando pudiera darse un impacto hacia ellos, lo cual se contrarrestará con acciones preventivas con obras de conservación de suelo y del agua.

- **Suelo**. Desde punto de vista estricto, el suelo es uno de los factores que más cambios sufrirá, y esto se debe a que es sobre el elemento que se va actuar, es decir se va a interactuar en una superficie donde el primer contacto de la maquinaría y el equipo es con el suelo precisamente, aunque se tomarán medidas para evitar que el impacto sea considerable y se pierda este elemento o se dañe de manera irreversible.
- **Vivienda.** Se puede apreciar que aquí actualmente tiene un nivel en la escala más baja, por lo que desde el punto de vista de la vivienda, será beneficiada en vez de tener un detrimento, ya que se le dará un valor importante al contar con un el proyecto que permita el desarrollo de este sector, dentro de este concepto se puede aglutinar como un análisis único a los puntos de **comunidad y economía**, esto se puede dar así gracias a las interrelaciones que se tiene entre estos, se evalúan en conjunto ya que el proyecto pretende impulsar estos tres rubros con su ejecución.
- **Recursos**. Los recursos existentes se mantendrán de manera abundante, ya que el proyecto no pretende el uso de otros recursos del medio natural mas que las muestras que se obtengan del subsuelo, y el agua será abastecida de un pozo cercano al proyecto por lo que no habrá explotación de mas recursos.
- **Paisaje**. El paisaje aunque actualmente es uno de los elementos del medio que se considera de poca importancia, este se puede modificar drasticamente y perder potencialidad debido a las perturbaciones que se han venido presentando a lo largo del tiempo, de acuerdo a la evaluación hecha para este elemento en particular, podemos deducir que el proyecto no afectará más de la afectación que ya tiene actualmente, con un poco más de fragmentación visual por la construcción de brechas de acceso.
- **Conservación**. A nivel global se puede considerar que la conservación no sufrirá daños, ni beneficios, ya que con las obras propuestas para conservación y restauración de suelos se contrarrestará o disminuirá los posibles efectos negativos.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A continuación se proponen una serie de medidas de mitigación que se deberán ejecutar de acuerdo a la etapa del proyecto en que este se encuentre:

PREPARACIÓN DEL SITIO:

Considerando que para el inicio de las actividades de exploración se requiere de realizar algunas acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, se llevarán a cabo las siguientes acciones sobre los elementos que se mencionan a continuación.

Flora:

Afectación de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de otras que no están pero que son de lento crecimiento por lo que se perderá su desarrollo con la remoción por el proyecto.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva: Se llevará a cabo una extracción y reubicación de plantas catalogadas en la norma mencionada haciendo énfasis en su control, además de otras especies de plantas como opuntias, agaves y cactáceas que no están catalogadas para garantizar su permanencia en la zona.

Fauna:

Alteración del hábitat de las especies de fauna que ahí se encuentran, con las actividades de exploración por la remoción de vegetación.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva: La fauna que se detecta en el sitio son principalmente aves y algunos reptiles por lo que para las primeras se aplicará un programa de ahuyentamiento para retirarlas del lugar y evitar que sean dañadas y en cuanto a los reptiles estos se capturarán sobre todo si son serpientes, las cuales se reubicaran a una distancia de un kilometro aproximadamente del lugar con condiciones parecidas a donde se capturo.

Desplazamiento de individuos, el aumento de ruido, maquinaria y personas provocará que la fauna que se encuentra en el área sea desplazada.

Medidas que se deben de aplicar:

- No se tienen medidas especificas para este impacto pero debido a lo reducido del área donde se pretende establecer el proyecto se considera que la fauna podrá desplazarse fácilmente a una distancia corta del área encontrando características similares a las que tiene el sitio.

ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN:

Aire:

Emisión de contaminantes, que producirá la maquinaria y equipo que se pretende utilizar en la preparación del sitio.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva: La maquinaria y equipo utilizado deberá estar sujeto a un programa de mantenimiento constante a modo de evitar que las emisiones sean mayores a las especificadas.
- Mitigación: Cuando las emisiones no se puedan reducir con un mantenimiento, se deberá remplazar la maquinaria y reparar la falla que este causando el aumento de emisiones.

Generación de Polvos, generalmente los polvos se generan por el movimiento de maquinaria en las áreas donde se ejecutan las actividades de extracción y también en sobre los caminos de terracería que se utilizarán durante el transporte.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva: Previo al inicio de las labores de preparación del sitio se harán riegos para evitar la dispersión de los polvos, sobre las áreas de extracción y sobre los terrenos de terracería que se utilicen para el transporte de material.

Agua superficial:

Obstrucción de cauces, los materiales que se estén cargando podrían llegar hasta el cauce del río dando como resultado la obstrucción de este.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva. Evitar cargar el material cerca de los cauces aun cuando sean temporales.
- Mitigación. Si el material llegase a obstruir el cauce, inmediatamente deberá ser retirado con la maquinaria que se encuentre en la zona.

Arrastre de sedimentos, durante las labores de extracción si no se tiene el adecuado cuidado para el depósito del material previo a la carga para el transporte este puede ser arrastrado por diferentes factores al cauce, produciendo el aumento de estos en el mismo.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva. Evitar que el material quede cerca del margen del río destinando un lugar dentro del área de explotación para el depósito previo a la carga.

Ruido:

El uso de la maquinaria y equipo indudablemente aumenta el nivel de ruido que se tenía previamente en el área, esto afecta de manera directa a los trabajadores y con menor intensidad a los poblados cercanos a los bancos de material.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva: Los trabajadores deberán contar con equipo de protección auditiva en todo momento que se esté operando la maquinaria. Los pobladores tienen una ventaja con respecto a los trabajadores y es que estos están protegidos por una cortina de vegetación, por lo que la medida preventiva radicara en mantener esa vegetación, aunque el proyecto no tenga relación directa con la misma. Así mismo como medida preventiva la maquinaria deberá utilizar los silenciadores apropiados.

Paisaje:

El movimiento de tierra durante los trabajos de aprovechamiento provocará una modificación al paisaje actual, modificación que no será significativa ya que los trabajos se pretenden efectuar sobre una zona donde el paisaje ya presenta cierto grado de perturbación. Las perturbaciones al paisaje se podrían generar si se llegase a eliminar vegetación que se encuentra en los alrededores.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva: Por ningún motivo deberá removerse vegetación que se encuentre en los alrededores del polígono del proyecto ya que esto no es necesario para el desarrollo del mismo.

Suelo:

Contaminación por derrames de grasas, aceites o combustibles, la maquinaria utilizada hace uso de estos elementos y se puede generar algún derrame de los mismos afectando el suelo.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva: El mantenimiento y revisión de la maquinaria, deberá realizarse en los talleres particulares o los del promovente que tiene fuera del sitio de trabajo.
- Mitigación: En caso de derrame accidental, el área afectada deberá retirarse hasta que no se observen rastros del elemento contaminante, y ese material se tratará como residuo peligroso y deberá confinarse en los lugares adecuados.

Fauna:

Alteración del hábitat, con las actividades de extracción es muy factible alguna alteración al hábitat de las especies de fauna que ahí se encuentran.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva: La fauna que se detecta en el sitio se ubica generalmente sobre el cauce, así que como medida preventiva, todas las actividades que se realicen deberán estar lo más alejadas posibles de este.

Desplazamiento de individuos, el aumento de ruido, maquinaria y personas provocará que la fauna que se encuentra en el área sea desplazada.

Medidas que se deben de aplicar:

- No se tienen medidas especificas para este impacto pero debido a lo reducido del área donde se pretende establecer el proyecto se considera que la fauna podrá desplazarse fácilmente a una distancia corta del área encontrando características similares a las que tiene el sitio.

Programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre.

Procedimiento.

Antes de iniciar la actividad de desmonte se realizará un programa de ahuyentamiento de fauna.

Para ahuyentar reptiles, mamíferos y algunas aves, se debe organizar una brigada compuesta por 2 personas, quienes emplearán palos para hacer ruido y movimientos que ahuyenten a los organismos que se pudieran encontrar en la zona. Los recorridos deberán hacerse sobre la brecha de maniobras y patrullaje y hasta donde se tenga la programación de trabajo sobre la jornada durante por los menos 2 días previos a la ejecución del derribo.

Se debe procurar que los recorridos se realicen en las primeras horas de luz del día (5-6 A.M.), las últimas horas de luz (6-7 P.M.)

Cada persona que vaya al recorrido debe llevar un bastón herpetológico, por si se encuentra con una serpiente pueda manipularla y colocarla al interior de una bolsa de tela, la cual una vez que el organismo este dentro deberá ser fuertemente cerrada, marcando con una etiqueta de color brillante que se trata de un organismo posiblemente ponzoñoso.

En estos recorridos se ubicarán también los nidos cuyas ramas serán cortadas y amarradas a más de 100 m. de distancia de la zona de obras.

No se considera conveniente la captura de animales con trampas, ya que los cebos suelen atraer fauna que antes no estaba en el sitio de desmonte y el tiempo que están en la trampa es muy estresante, por lo que los más nerviosos mueren. Consideramos que será suficiente con el ahuyentamiento para que se alejen de la zona.

Sin embargo, si se observa algún animal que haya quedado en la zona y no huya, se deberá tomar con un guante de lona, colocar en una bolsa de tela y liberar fuera del derecho de vía, a más de 1 Km. de distancia de la zona, en un área similar a la que se encontró.

Aun día de las acciones de derribo, se retirarán los nidos marcados. Para ello se deberá cortar las ramas y amarrarlas en otro árbol de la misma especie donde se encontró, a la misma altura, en ningún caso debe de tocarse el nido ni su contenido. El movimiento debe hacerse durante las horas de la madrugada para asegurar que las aves adultas se encuentren en el nido y que posteriormente no les sea difícil encontrar sus huevos y/o polluelos.

Por cada nido o ejemplar de fauna capturado en bolsa de tela, se llevará un registro. Donde se indique la especie (si se conoce, o bien poner, por ejemplo, Ave y describir sus características), el lugar y hora donde se capturó y el lugar y hora donde se liberó. Esto se llevará en una bitácora que se entregará al supervisor de las medidas de mitigación.

En ningún caso, los animales capturados deberán estar en la bolsa de lona más de 30 minutos. En cuanto se capture, uno de los brigadistas lo llevará a su sitio de liberación, mientras el otro continúa su recorrido.

Los programas de rescate de fauna silvestre, es una de las medidas de mitigación por el cambio de uso de suelo que pudiese provocar la afectación en la fauna silvestre, como consecuencia de la modificación de su hábitat.

Los programas están dirigidos a los individuos de las especies que pertenecen al grupo de mamíferos, aves y reptiles que se encuentren en las zonas de afectación, durante la etapa previa a la realización del proyecto y aún durante las acciones de este mismo.

OBJETIVOS.

Realizar un programa de rescate de especies de fauna encontradas en la zona del proyecto con la finalidad de minimizar la afectación al medio ambiente en las diferentes etapas de desarrollo.

El propósito de este trabajo es proponer una metodología adecuada para el rescate de estas especies de manera previa al inicio de obras, la cual permita la supervivencia de la mayoría de los ejemplares rescatados. De esta forma, además, se podrá dar cumplimiento cabal a las exigencias cada vez más demandantes establecidas al respecto por las autoridades ambientales.

METAS

Aplicar estrategias que permitan conservar el área con la riqueza biológica como hasta ahora.

Aplicar las políticas de conservación, restauración y/o protección.

Conocer los factores que determinan la selección del hábitat de las especies y teniendo información sobre la distribución espacial de estos factores, es posible predecir la distribución espacial del hábitat adecuado para las dichas especies.

Integrar una brigada para la realización de las labores de rescate.

Establecer medidas de protección de los individuos de cada una de las especies que básicamente consiste en propiciar su desplazamiento hacía áreas aledañas a las afectadas por el proyecto.

METODOLOGÍA

Estrategia de rescate

Se integrará una brigada para la realización de las labores de rescate, que incluyen las siguientes acciones:

Cuadro 38. Acciones para el rescate de fauna silvestre.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
1. Capacitación del personal	Se imparten cursos de capacitación a los integrantes de las brigadas con los siguientes temas:
	a) Reconocimiento físico
	b) Técnicas de rescate, marcaje, transporte y liberación
	c) Medidas de seguridad
	d) Especificaciones y sanciones de la normatividad ambiental nacional
	e) Práctica de campo
2. Paso de maquinaria para propiciar la huida de los animales	Paso de maquinaria para propiciar su desplazamiento hacía zonas forestales aledañas a las áreas del proyecto, con las mismas condiciones que el sitio de origen (vegetación y geología)
3. Revisión exhaustiva del área del proyecto (brecha de cada línea)	Detección de madrigueras o nidos para ubicar animales que no huyeron durante la etapa previa
4. Captura	Se capturara a los individuos que no se puedan desplazar por sí mismos, o lo hagan de forma muy lenta
5. Registro de datos	Se toman los siguientes datos: nombre científico y sitio de extracción. De ser posible, se tomará fotografía de cada individuo
6. Transporte	Se realizará lo más pronto posible, con el fin de reducir el estrés de los animales
7. Liberación	La liberación de todos los individuos se dará de forma paulatina y con la menor cantidad de personal posible

Las acciones: 1) Capacitación del personal y 2) Paso de maquinaria para propiciar la huida de animales, 3) Revisión exhaustiva del área, 5) Registro de datos, serán aplicadas a todas las especies que son de interés en este programa de rescate; y en lo referente al resto de las acciones se describirán y desarrollarán dependiendo de las características de hábitos de las especies de interés.

Mamíferos

La totalidad de especies identificadas dentro de este grupo taxonómico para el área del proyecto, se consideran especies de rápido desplazamiento, esto permite que acciones de ahuyentamiento sean altamente efectivas, sin embargo, se deben de considerar las siguientes acciones:

A este grupo de fauna se ejecutarán las siguientes medidas por etapa del proyecto.

Etapa de preparación del sitio.

Dentro de esta etapa una de las primeras acciones y de mayor relevancia para este grupo faunístico son las acciones de ahuyentamiento, esta acción se considera altamente efectiva ya que son animales de fácil movilidad.

Esta acción se llevará a cabo diariamente durante el primer mes de la ejecución de actividades, las acciones podrán ser verificables ya que estas se plasmarán en una bitácora de la obra, la cual permanecerá en el sitio para su consulta, esta bitácora contendrá la siguiente información.

- Especies de fauna que se ahuyentaron.
- Si es posible se plasma el número de individuos que se ahuyentaron.
- Fecha del ahuyentamiento.

La bitácora será rubricada por el supervisor de obra y supervisor ambiental.

A pesar de ser una medida que para este grupo de fauna se considera ampliamente efectiva algunos individuos por diferentes motivos pueden permanecer en el sitio del proyecto, estos motivos pueden ser: que se encuentren las madrigueras o tener la fuente de alimentación en el área, para mitigar esta acción negativa ocasionada por el proyecto deberán ejecutarse las siguientes acciones:

- Cuando se observe que un individuo no se retira en los ahuyentamientos, o que este al día siguiente regresa al sitio, se hará un monitoreo del mismo, con el cual se debe identificar el motivo por el cual este regresa al sitio.

- Una vez que se identifique el motivo por el cual la especie regresa al sitio se propone la ejecución de las siguientes acciones.

- Si el motivo es que el individuo regresa al sitio por encontrar una zona de alimentación, se programa la construcción de algunos comederos dependiendo de la especie que se identifique, estos deberán ser colocados en las zonas aisladas de las áreas urbanas, agrícolas y de caminos.

Las acciones para que sean verificables y se les pueda dar seguimiento, serán reportadas en la bitácora, donde anotará el tipo de comedero y las fechas en que se instalarán, así como el sitio de instalación con georreferencia y fotografías, esta información estará disponible para su consulta en el sitio de la obra o podrá presentarse informes a la SEMARNAT, si así lo determina esta dependencia.

Si el motivo es que el individuo regresa al sitio por encontrar una madriguera, generalmente el motivo de regreso es que se encuentran las crías aun en esta, si se presentase el caso, se identifica la especie de fauna, se procede primeramente a la construcción de una madriguera artificial en los sitios aislados cercanos al sitio del proyecto, posteriormente ya que se tiene la madriguera adecuada, se procede a la captura del animal adulto y de las crías, en un plazo no mayor a 24 horas, estos serán trasladados a la madriguera que se les construyó, esta acción se verificará con fotografías de la madriguera construida y fotografías de los animales capturados, y el proceso de reubicación, todas estas acciones se plasmaran en la bitácora, con fecha de ejecución y será rubricado por el supervisor de obra y el supervisor ambiental.

Etapa de construcción.

Para los mamíferos las medidas que se proponen durante esta etapa son las siguientes.

Se continuará con el programa de ahuyentamiento de fauna, el cual será ejecutado diariamente y plasmado en la bitácora, donde se incluirán fotografías y datos de las especies que se localizaron durante el ahuyentamiento.

Para los mamíferos pequeños, si durante la etapa de construcción se encuentra en el sitio, debe de ejecutarse la siguiente acción.

Rescate de las especies, utilizando trampas Sherman, el proceso de captura debe hacerse preferentemente entre los meses de primavera y verano, para evitar las capturas en otoño e invierno. Una vez que se tenga capturado el individuo este deberá reubicarse inmediatamente después de la captura en un sitio lo más alejado del área de trabajo, pero en condiciones similares de vegetación. Se llevará un registro que será plasmado en la bitácora de obra la cual permanecerá en el sitio para su consulta, este registro contendrá fotografías, coordenadas del área que se capturo y coordenadas del sitio de liberación.

Etapa de operación.

Se colocarán tableros indicando la presencia de las especies de fauna y que deben de respetarse, así mismo se pondrán restricciones de velocidad para evitar atropellamientos.

Para el grupo faunístico de las Aves.

Las especies de aves son las que se tienen identificadas que “rondan” el sitio del proyecto, y serán sobre estas que se deberán ejecutar las siguientes medidas de mitigación y prevención de impactos.

Etapa de preparación del sitio.

La primera acción que se pretende efectuar previo al inicio de los trabajos son las acciones de ahuyentamiento.

Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se harán recorridos exhaustivos para identificar cualquier nido de estas especies dentro del área por afectar, esta acción la realizará una brigada de 3 personas, se harán recorridos sistemáticos, recorriendo toda el área que se propone para el proyecto, esta brigada en caso de encontrar nidos, los georreferenciara y hará un croquis de ubicación identificando rasgos distintivos como la especie del árbol donde se encontró, orientación con respecto al norte en que se encuentre y altura aproximada, por otro lado identificará, si es posible, la especie de ave a la que pertenece dicho nido.

Los recorridos de la brigada para identificar los nidos se harán exhaustivamente, y se considera que en un lapso de tiempo de una semana, se puede tener la información precisa sobre la existencia y ubicación de los mismos. Posteriormente a que se cuente con toda la información de ubicación y cantidad de nidos localizados en el área se procederá con las siguientes actividades de rescate.

Una brigada igualmente conformada por tres personas, será equipada con sierras manuales, guantes, gps y brújula, posteriormente con la información recopilada procederá en horarios nocturnos a cortar la rama del árbol donde se localice el nido, haciendo el corte lo más alejado de este, con la finalidad de no impregnar de aroma humano, y una menor perturbación del mismo, esta acción se hará exclusivamente con la herramienta de corte manual, en ningún momento se usará herramienta mecánica que genere un ruido y provoque mayor impacto, en el instante en que este nido ha sido removido se procederá a reubicarlo en el área más cercana y conservada al sitio del proyecto, donde se ubicará a una altura, y orientación similar en la que se le encontró originalmente. La colocación de la rama debe ser afianzada fuertemente a modo de que no sea derribada por el viento. El proceso se propone que se haga en horario nocturno ya que es cuando en el nido se encuentran las aves adultas, caso contrario de día se corre el riesgo de que el nido quede abandonado por no ser localizado en su sitio de reubicación. Del nuevo sitio de reubicación se tomarán datos de ubicación georreferenciada, croquis de localización y si es posible datos de la especie que se reubico. Las acciones se programarán el primer mes del calendario, los datos de la reubicación se anotarán en bitácora donde se anexarán los datos tomados de la ubicación original y la nueva ubicación.

Se propone la reubicación en áreas similares a donde se encuentre el nido, pero se debe de considerar que no se pondrán nidos cercanos de especies antagónicas entre ellas, por lo que dependiendo de la especie que se encuentre y reubique el radio de cercanía entre estas deberá aumentar.

Etapa de construcción y operación.

El movimiento de personal y maquinaria en el sitio durante esta etapa se consideran acciones de ahuyentamiento, ya que las aves no se acercarán a este sitio por las acciones propias del proyecto.

Para los reptiles

Este grupo faunístico es uno de los que mayor atención requiere ya que se considera de los de más difícil movilidad, para el caso deberán ejecutarse las siguientes acciones en las diferentes etapas del proyecto.

Preparación del sitio.

Se harán recorridos con una brigada equipada con botas herpetológicas, suero anti viperino, gps, brújula, guantes y costales de lona. Estos recorridos serán ejecutados en fechas anteriores a los recorridos efectuados por la brigada que hará los recorridos para aves y mamíferos, esto por considerarse a este grupo de fauna de mayor riesgo para la seguridad de las personas.

Metodología:

El método consistirá en la captura mediante bastón y costal herpetológicos.

Captura y manejo de los ejemplares:

Cuando la opción sea la captura del espécimen esto se hará en el momento que se haya identificado la presencia del mismo en las zonas de trabajo.

La captura de serpientes se hace utilizando el gancho o nudo corredizo, sujeto a una vara de madera de 1,50 metros, con la cual se aprieta a la serpiente en la región de la nuca hasta trasladarla al envase adecuado.

Para evitar el estrés del organismo capturado este deberá ser liberado tomando el menor tiempo posible no excediendo más de 5 horas, los sitios para reubicación deben ser a distancias mayores a los mil metros del sitio de trabajo.

La verificación de este procedimiento se hará mediante documentos comprobatorios plasmados en la bitácora de obra que permanecerá en el sitio del proyecto, aquí se anotará la fecha de reubicación, espécimen reubicado y sitio de reubicación, se anexarán fotografías del procedimiento, dicha bitácora, será rubricada de conformidad por el supervisor de obra y el supervisor ambiental.

Etapa de construcción.

La mayoría de los individuos de este grupo faunístico no son de rápida movilidad por lo que se considera que aquellos que sean reubicados no regresarán al sitio de trabajo, sin embargo puede ingresar otros individuos de las áreas cercanas, para esto en el sitio y durante los trabajos de construcción se contará con el personal capacitado y el equipo que ya se mencionó anteriormente, de modo que en caso de encontrar estas especies nuevamente en el área se ejecuten las acciones de rescate ya descritas, esta acción será ejecutada en todo el plazo de construcción y en caso de llevar a cabo las acciones de rescate y reubicación se plasmará la información en la bitácora que permanecerá en el sitio, con los datos de especie, sitio de ubicación y sitio de reubicación.

Etapa de operación.

Se considera que las áreas destinadas a la conservación permitirán la coexistencia de fauna en el sitio, en este grupo faunístico se debe poner especial cuidado ya que tiene especies venenosas que ponen en riesgo la seguridad de las personas en el sitio, por tal motivo se proponen las siguientes medidas durante esta etapa.

Se indicará mediante carteles debidamente ubicados y de fácil lectura, de la posible presencia de fauna venenosa.

En el sitio y de forma permanente existirá un botiquín con suelo anti viperino.

Seguimiento.

Documentos que se generarán

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

*Listado de especies rescatadas y cantidad de individuos

*Bitácora de registro de campo.

*Mapas georefenciado en los que se indique su distribución original y destino final.

Economía:

Al empezar con los trabajos de exploración se abrirá la posibilidad para los habitantes de la región de brindar determinados bienes y servicios que antes no podían ofertar, con lo cual se mejorará en cierta medida el bienestar económico de esas personas.

Se mantendrán empleos en la planta laboral del promovente por la exploración y apertura de brechas, incluso podría aumentar esta plantilla laboral generando más fuentes de empleo. Se estima la creación de 50 empleos con la implementación del proyecto.

Por las actividades que se realizan el promovente tendrá que efectuar pago de impuestos a los tres niveles de gobierno.

VI.2 Impactos residuales

Se entiende por "impacto residual" al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Se considera uno de los impactos residuales la disminución de la calidad del aire, esto por la contaminación que se genera con el uso de maquinaria que utiliza combustibles fósiles para poder funcionar, aunque este impacto puede considerarse residual de corto plazo, ya que al momento de que la maquinaria deje de funcionar el sistema se empezará a normalizar.

La calidad del agua es considerada que podría sufrir de impacto residual, en su calidad, ya que podrían surgir accidentes que dañaran el cauce, provocando un impacto residual.

En el mismo cauce se puede aumentar la cantidad de sedimentos, aunque se considera que este impacto sería todo lo contrario ya que se quitaría material que en su momento puede ser arrastrado y depositado en las presas que se localicen aguas abajo.

Otro de los impactos residuales será la disminución temporal del recurso por la explotación del material pétreo, el cual con el paso de los años posterior al abandono del sitio podrá recuperarse.

Un impacto residual benéfico es la generación de empleos y las oportunidades de empleo temporal que surgirán con la presencia de trabajadores en la zona de exploración.

Un impacto residual más que se detecta es la modificación al paisaje, aunque este ya tiene cierto grado de perturbación, este será modificada y quedará con esa modificación por determinado tiempo después de que se terminen los trabajos.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

El área del proyecto cambiará de un medio estable a uno económicamente productivo, dando pie a una heterogeneidad ambiental derivada de las actividades mineras.

La heterogeneidad del hábitat es uno de los factores principales que favorecen la diversidad biológica en condiciones climáticas semejantes (Margalef, R., 1974). El proyecto implica la creación de nuevos caminos y obras de exploración minera (planillas), como las más relevantes del proyecto.

Se visualiza una estabilidad ambiental como resultado de la acción de medidas de mitigación tanto para operación como para el medio ambiente, las medidas de mitigación fueron descritas en el apartado VI.1, por lo que la dinámica ambiental resultante de los impactos ocasionados por las actividades que conforman el proyecto no afectaran severamente al medio.

Se pronostica la armonía de la zona con las actividades de exploración así como un mejoramiento visual y atractivo en cuanto al buen diseño de las obras del proyecto ya que se cuidará ciento por ciento el medio ambiente. De igual manera con el desarrollo del proyecto y apertura de caminos se dará a conocer la zona y al mismo tiempo brindara facilidad de acceso para que despierte el interés científico por su abundancia en especies y la estabilidad ambiental que tiene.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El programa de vigilancia ambiental va dirigido a dar seguimiento a las variables de interés al proyecto, La ejecución de este programa se considera como una actividad critica para verificar que medidas de mitigación han funcionado correctamente, y en su caso determinar la necesidad de efectuar modificaciones sobre estas.

En los siguientes párrafos se desarrollarán los componentes del programa de monitoreo: objetivos, indicadores, procedimientos y calendarización de actividades.

1) Verificar la correcta implementación de las medidas de mitigación (y, en su caso, de las condicionantes al proyecto).
2) Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas (y condicionantes) para lograr mínimamente los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos
3) Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados Para un correcto seguimiento se tendrá que realizar una supervisión en campo durante las diferentes etapas del proyecto, donde se verifique la correcta implementación de las medidas de mitigación propuestas, se recomienda la contratación de técnicos supervisores.

Los técnicos contratados deberán tener experiencia en la aplicación y ejecución de medidas de mitigación para proyectos de este tipo; esta propuesta se hace con la finalidad de garantizar un adecuado seguimiento del programa de vigilancia ambiental.

Se deberá llevar una bitácora, la cual conjuntará la información obtenida por los técnicos, dicha bitácora deberá contar mínimamente como complemento fotografías de las diferentes actividades ejecutadas.

Mes con mes los técnicos entregarán la bitácora al promovente, en la entrega se deberán explicar los resultados y observaciones obtenidos, quien deberá conjuntar la información y entregar los informes correspondientes a la SEMARNAT, con la temporalidad que esta dependencia determine necesario.

INDICADORES.

Los principales indicadores son:

- Calidad del aire.
- Microclima.
- Suelo.
- Calidad del agua.
- Situación de la Vegetación.
- Diversidad de fauna.

- Especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Paisaje.
- Comercio.
- Productividad económica.
- Transporte.
- Empleo.

Procedimiento del Programa:

Se considera la contratación de técnicos de campo y un asesor, los técnicos de campo deberán ubicarse en los frentes de obra y vigilar el cumplimiento de las diversas medidas de mitigación.

El trabajo del asesor será conjuntar la información y ponerla a disposición del promovente y de la autoridad competente, así mismo deberá otorgar asesoría sobre la aplicación de determinadas medidas de mitigación y la importancia de las mismas para el desarrollo del proyecto.

Así mismo la revisión de las bitácoras entre los técnicos y el asesor deberán efectuarse cada 15 días, estas bitácoras son las de seguimiento de las medidas de mitigación y en su caso de las condicionantes que apliquen, esto se hace con el fin de examinar el grado en que dichas medidas se ha puesto en práctica y si están siendo efectivas y suficientes para prevenir, reducir o mitigar los impactos ambientales que se identificaron previamente en el estudio y otros impactos que llegasen a aparecer. Estas bitácoras deberán ser archivadas en las oficinas del promovente, quien las tendrá a disposición de la autoridad competente cuando esta se lo requiera previamente.

Con la información de las bitácoras se deberá presentar un informe global después de que se finalicen los trabajos, el contenido mínimo de este informe deberá ser:

índice, resumen ejecutivo, antecedentes (síntesis del proyecto, impactos residuales, medidas de mitigación y condicionantes), objetivo, estrategias, seguimiento a las medidas de mitigación, evaluación de su eficacia, medidas adicionales y su evaluación, personal que participó, informes mensuales, bitácoras semanales, memoria fotográfica y otros anexos que se consideren necesarios.

CALENDARIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES:

La presencia de los técnicos de campo deberá ser de al menos una semanas al mes durante la ejecución de los trabajos de extracción y transporte.

La información que se recabe en las bitácoras deberá ser semanal, y conjuntarse cada 15 días con el asesor, quien posteriormente presentará a la SEMARNAT informes semestrales sobre el desarrollo de las actividades y la aplicación de los trabajos y las medidas de mitigación propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Levantamiento de la Información para el llenado de bitacoras.

A lo largo del periodo de ejecución de las labores propias del proyecto un asesor efectuará visitas de campo donde podrá corroborar el seguimiento del programa de vigilancia y cada uno de los puntos contenidos en el manifiesto de impacto ambiental y condicionantes hará las observaciones pertinentes en campo en caso de que se considere que no se efectúan adecuadamente los procedimientos, para esto se elaborará un formato de recopilación para campo donde se indique las diferentes obligaciones mínimas del contratista a cumplir y si estas están siendo cumplidas adecuadamente dicho formato deberá ser firmado de conformidad por el jefe de la obra en campo y el revisor.

Estos formatos podrán remitirse a la SEMARNAT o PROFEPA según lo requiera cualquier dependencia y estarán disponibles en las oficinas del promovente para su libre consulta.

Las revisiones de acuerdo al avance que presente la obra se harán al menos una vez por cada 15 días salvo en aquellas ocasiones que se considere pertinente de acuerdo al desarrollo que se haya observado en campo estas podrán ser en plazos de tiempo menores o mayores.

Interpretación de la información:

La información que sea clasificada y recopilada en campo deberá sujetarse a una segunda evaluación de impacto ambiental por un grupo multidisciplinario de tal suerte que se logre obtener la clasificación de los impactos generados y si estos se mantienen, disminuyen o aumentan, y en el último caso tomar medidas más estrictas que permitan salvaguardar los recursos naturales mediante las medidas de mitigación de impactos ambientales.

Retroalimentación de resultados:

Una vez concluidas las obras se determinará la eficiencia del presente programa y permitirá para el proyecto corregir en la medida de lo posible los impactos generados que no se hayan identificado previamente o caso contrario seguir con la misma metodología en caso de que los impactos identificados hayan sido menores.

Entonces al término de los trabajos y por ende del presente programa se evaluará la eficiencia en la toma de información y la calidad de la información obtenida.

A continuación se desarrolla el programa de vigilancia ambiental por impacto detectado y las acciones que deberán ejecutarse una vez iniciados los trabajos y durante todas las etapas según aplique.

Cuadro 39. Ejemplo de ficha para el seguimiento del impacto ambiental.

<table>
<tr><td>PROYECTO:
Exploración Minera Cañada Honda</td><td colspan="2">FICHA:</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE REALIZACIÓN:
Afectación de la calidad del aire por las actividades del desmonte y despalme, proveniente de las emisiones de la maquinaria utilizada y las partículas de polvo suspendidas</td><td colspan="2">ETAPA DEL PROYECTO:

Preparación del sitio y perforación</td></tr>
<tr><td>MEDIDA(S) DE MITIGACIÓN A EMPLEAR:
Verificar que la maquinaria y equipo cumpla con las bitácoras de mantenimiento
Donde se concentren varias actividades que generen la afectación en este rubro se deberán reprogramar para ejecutarlas en diferentes horarios inclusive diferentes días.</td><td>INDICADOR DE EFECTOS:
Con la medida se espera obtener un índice de cumplimiento aceptable</td><td>INDICADOR DE RESULTADOS (UMBRALES):
Índice de cumplimiento
95-100% - aceptable

Umbral de alerta
90-94% - tolerable

Umbral inadmisible
< 90% - inaceptable</td></tr>
<tr><td colspan="2">CALENDARIO DE COMPROBACIÓN:
Durante las actividades de preparación del sitio y perforación se supervisará que el equipo cuente con su bitácora de mantenimiento al menos una vez al mes y esta sea cumplida de acuerdo a lo descrito en la misma. También se supervisará diariamente mientras duran los trabajos que se hagan los riegos pertinentes en las áreas que así lo requieran.</td><td>RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN:
Supervisor de Obra

Supervisor Ambiental</td></tr>
<tr><td colspan="3">MEDIDAS URGENTES:
En caso de llegar al umbral de alerta se levanta un acta de no conformidad y se intensifica la supervisión.
En caso de llegar al umbral inadmisible se levanta un acta de no conformidad y se da aviso a PROFEPA para que determine lo procedente.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRODUCTOS ESPERADOS:
Informe de resultados.
Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y equipo.
Anexo fotográfico</td></tr>
</table>

VII.3 Conclusiones

La exploración es la base del desarrollo minero a mediano y largo plazo y tiene las características siguientes, que son fundamentales para tener una percepción de lo que esta actividad causa a los diferentes elementos del medio socio ambiental.

_ Bajo impacto ambiental, mitigable y reversible
_ Fase de conocimiento científico
_ Permite toma de decisiones para la empresa y las autoridades
_ No implica proyecto minero
_ 100% financiada por capital privado a riesgo
_ Inversiones importantes con impactos sociales y ambientales positivos en la región

El proyecto de exploración minera Cañada Honda, está conceptualizado como un área ecológicamente estable ya que el área asegura el uso potencial en actividades mineras. El proyecto representa el inicio de un plan para identificar la potencialidad minera en la zona, por lo que no se incluye un impacto severo por estas acciones hacia el medio ambiente.

Dicha obra contempla la apertura de caminos, construcción de planillas para exploración con obra directa por barrenación a diamante y circulación inversa, por lo que los estándares de calidad del proyecto minero se basan en la calidad del ambiente y su cuidado.

El proyecto fue concebido bajo un contexto del cuidado al medio ambiente, siguiendo todas las obligaciones marcadas por Normatividad Mexicana, especialmente la NOM-120-SEMARNAT-2011 y las demás aplicables mencionadas en el presente documento.

El área del proyecto se encuentra alejado de áreas protegidas, tanto de competencia federal como estatal, por lo cual se considera que su impacto a ecosistemas terrestres de gran fragilidad es nulo. Tampoco se encuentra dentro de áreas con algún plan ecológico específico.

Los impactos socioeconómicos esperados, presentan un balance positivo, ya que tanto la inversión directa, como la creación de empleos directos e indirectos superan las expectativas actuales de empleo en la región. Esto provocará la mejora económica de la zona por el ingreso y circulación de dinero, aunado al incremento en la captación de impuestos locales, estatales y federales que en conjunto impactarán en forma positiva al lugar.

Durante las etapas del proyecto, las emisiones a la atmósfera serán mínimas. Si se toman en cuenta las características favorables de dispersión atmosférica del área, es de esperarse que su impacto sea de leve intensidad.

La fauna tenderá a desplazarse a las áreas contiguas del ecosistema que permanezcan menos perturbadas por la actividad minera por lo que este factor se ha considerado de alta intensidad. La vegetación será afectada al momento de la apertura de caminos y la construcción de planillas (como las obras más relevantes y susceptibles de impacto).

En conclusión, la ejecución de este proyecto permitirá el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales del medio ambiente principalmente del subsuelo como es el recurso mineral, generando en consecuencia, empleos directos e indirectos en la región, que se traduce en beneficio social e incremento del nivel de vida promedio.

Las afectaciones ambientales estimadas, por las actividades de exploración del proyecto minero, se pueden compensar perfectamente con las acciones de prevención y mitigación sobre los diferentes recursos, principalmente vegetación y suelo.

La exploración minera y sus instalaciones de campamento y de servicios, no se considera una actividad riesgosa, ya que no requiere del uso de sustancias químicas que pueden dañar a las poblaciones humanas o al medio ambiente. Tampoco degrada la hidrología aledaña tanto superficial como subterránea.

Los impactos socioeconómicos esperados, presentan un balance positivo, ya que tanto la inversión directa, como la creación de empleos directos e indirectos, la reactivación económica colateral, el incremento en el ingreso percapita de la población y en la captación de impuestos locales, estatales y federales impactarán en forma positiva.

Por ultimo, analizando los posibles impactos que el desarrollo del proyecto y considerando las características naturales de la región y sus potenciales de desarrollo, la ejecución del proyecto de **exploración Minera Cañada Honda** se considera factible.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que deberá ser presentado en formato WORD.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de20 cuartillas en cuatro ejemplares, asimismo será grabado en memoria magnética en formato WORD.

Es importante señalar que la información solicitada este completa y en idioma español, para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

VIII.1.1 Planos definitivos

Se elaboraron los planos que se describen en la presente guía y contienen la mayor parte de los detalles que se solicitan por la normatividad, esperando cumplir con los requisitos previstos por la misma.

VIII.1.2 Fotografías

Se agrega al documento un anexo fotográfico que se tomo en el área del proyecto, sobre todo durante la etapa de la toma de información de campo en cuanto a la vegetación por afectar y de los demás recursos del lugar. Se hace una breve descripción de lo que se pretende hacer notar en cada una de las imágenes.

VIII.1.3 Videos

No se incluyen videos en el proyecto.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Las listas incluirán nombre científico, nombre común que se emplea en la región de estudio, aprovechamiento que se le da en la localidad, estatus de conservación y en caso de que sean endémicos indicarlo.

VIII.2 Otros anexos

Algunos otros aspectos que se anexan son los siguientes.

a) Documentos legales. Copia de autorizaciones, concesiones, escrituras, etcétera.

b) Planos temáticos de cartografía consultada en el INEGI principalmente.

c) Se incluye un anexo con una matriz de impactos elaborada para los proyectos de exploración como el que se trata en el presente documento.

d) Se anexa el proyecto en imagen de Google-Earth

VIII.3 Glosario de términos

Se podrá incluir términos que utilice y que no estén contemplados en este glosario.
Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambienta- les en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambienta- les existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

FUENTES CONSULTADAS

CANTER, W. LARRY. 1999, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la elaboración de estudios de impacto, Trad, Español E. I. *et. al.* Mc.Graw-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA. 841 p.

ESPINOZA, GUILLERMO. 2001. Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo, Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago de Chile.

Carta Topográfica San Tiburcio G14C82, digital (Escala 1:50000).

Carta Topográfica Fresnillo G1410, digital (Escala 1:250000).

Cartas de Uso de Suelo y Vegetación, climas, Topoformas, Cuencas, suelos y geología en formato digital INEGI (Escala 1:1000000)

Instructivos técnicos para la elaboración del Informe Preventivo, Semarnat.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Reglamento de la Ley Forestal

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/jal/estudios/2012/14JA2012M0003.pdf

http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/gro/estudios/2011/12GE2011MD057.pdf

http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/coah/estudios/2011/05CO2011M0006.pdf

http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/chih/estudios/2004/08CI2004MD001.pdf

http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/coah/estudios/2012/05CO2012M0010.pdf

http://www.diremmoq.gob.pe/files/ambiental/DIA_PROSPECTO_LA_GOLDA.pdf

http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/sin/estudios/2005/25SI2005MD072.pdf

http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/son/estudios/2011/26SO2011M0008.pdf

http://www.anglogoldashanti.com.co/saladeprensa/Presentaciones/Impactos%20Ambientales%20en%20la%20Exploraci%C3%B3n.pdf

http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Mineroambientales/Guia%20mineroambiental%20de%20exploracion%20de%20carbon.pdf

http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/gro/estudios/2011/12GE2011MD080.pdf

https://www.e-seia.cl/archivos/Cap6_Evaluacion_Impacto.pdf

http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/col/estudios/2011/06CL2011MD036.pdf

http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/gro/estudios/2011/12GE2011MD070.pdf

http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/YM14.html

http://transparencia.zacatecas.gob.mx/sites/transparencia.zacatecas.gob.mx/files/transparencia/PDUCP%20Fresnillo%20%28Actualizado%20al%2031%20de%20Diciembre%20de%202012%29.pdf

http://pendientedemigracion.ucm.es/info/crismine/Geologia_Minas/Exploracion_mapas_tecnicas.html