



I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación en el Estado de Durango

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

SEMARNAT-04-002-A Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular tipo A No incluye Actividad Altamente Riesgosa 10/MP-0313/12/24

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

RFC, CURP, email. Páginas: 1 y 31

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez

SECRETARÍA DE MEDIO
AMBIENTE Y RECURSOS

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_04_2025_SIPOT_4T_2024_ART69 en sesión celebrada el 17 DE Enero de 2025.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_04_2025_SIPOT_4TO_2024_ART69.pdf



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO: “CRIBISSA LERDO”



CONTENIDO

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
1.1 Proyecto	1
1.1.1 Nombre del proyecto	1
1.1.2 Ubicación del proyecto	1
1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	2
1.1.4 Presentación de la documentación legal	2
1.2 Promovente	2
1.2.1 Nombre o razón social	2
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la Promovente	2
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal	2
1.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	3
1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	3
1.3.1 Nombre o razón social	3
1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	3
1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	3
1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	3
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
2.1 Información general del proyecto	4
2.1.1 Naturaleza del proyecto	4
2.1.2 Selección del sitio	4
2.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización	5
2.1.4. Inversión requerida	7
2.1.5. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	7
2.1.6. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	8
2.2 Características particulares del proyecto	8
2.2.1. Dimensiones del proyecto	11
2.2.2 Programa General de Trabajo	12
2.2.3 Preparación del sitio	13
2.2.3.1. Preparación	13
2.2.3.2. Construcción	15

2.2.4. Descripción de las obras asociadas al proyecto.....	17
2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	17
2.2.5.1 Operación	17
2.2.5.2 Mantenimiento	23
2.2.6 Etapa de abandono del sitio	24
2.2.7 Utilización de explosivos	24
2.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	25
3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	27
3.1 Información Sectorial	27
3.2 Ordenamientos Jurídicos en Materia de Impacto Ambiental.	28
3.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	30
3.2.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.	30
3.2.3 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.	33
3.2.4. Ley General de Vida Silvestre	34
3.2.5. Ley de Aguas Nacionales	37
3.2.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	38
3.2.7. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	39
3.2.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	40
3.3 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región.	41
3.3.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 – 2024	42
3.3.2 Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT).	46
3.3.3 Plan Estatal de Desarrollo 2023 - 2028 del Estado de Durango	49
3.3.4 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio	51
3.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POET).	53
3.5 Normas Oficiales Mexicanas	57
3.6 Otros instrumentos	61
3.6.1 Monumentos históricos y zonas arqueológicas	61
3.6.2 Áreas de Protección de Recursos (ANPS)	61
3.6.2.1 Área Natural Protegida (ANP)	61
3.6.2.2 Regiones Prioritarias (CONABIO)	62
3.6.2.2.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	62

3.6.2.2.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	63
3.6.2.2.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)	64
3.6.2.2.4 Sitios RAMSAR	65
3.6.2.3.1 Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.	66
3.6.2.3.2 Convención para la Protección de Aves Migratorias y de Mamíferos Cinegéticos.....	66
3.6.2.3.3 Convención de Lucha contra la Desertificación	67
3.6.2.3.4 Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático	67
3.6.2.3.5 La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres	68
3.6.2.3.6 Objetivos del Desarrollo Sostenible	69
3.6.2.3.7 Convenio sobre la Diversidad Biológica	70
4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	71
4.1 Delimitación del área de estudio	71
4.1.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental	72
4.1.2 Delimitación y justificación del Área de Influencia	78
4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto	82
4.2.1 Aspectos abióticos	82
4.2.1.1 Clima	82
4.2.1.2 Precipitación	83
4.2.1.3 Temperaturas	84
4.2.1.4 Vientos dominantes	85
4.2.1.5 Fenómenos meteorológicos	86
4.2.1.3 Geología y geomorfología.....	87
4.2.1.3.1 Características litológicas del área	87
4.2.1.3.1.1 Calizas del Cretácico Inferior.....	88
4.2.1.3.2 Características geomorfológicas	88
4.2.1.3.3 Presencia de fallas y fracturas	91
4.2.1.3.4 Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.	91
4.2.1.4 Suelos	94
4.2.1.4.1 Grupos de suelos	95
4.2.1.4.2 Calificadores primarios y secundarios	101

4.2.1.5 Geohidrología e hidrología superficial y subterránea	103
4.2.1.5.1 Hidrología superficial	103
4.2.1.5.2 Embalses y cuerpos de agua	104
4.2.1.5.3 Análisis de la calidad del agua superficial	104
4.2.1.5.4 Hidrología subterránea	104
4.2.2 Aspectos bióticos	105
4.2.2.1 Vegetación	105
4.2.2.1.1 Esfuerzo de Muestreo de la Vegetación	110
4.2.2.2 Fauna	121
Metodología del Muestreo	121
Registros directos	121
Registros indirectos	123
Composición faunística dentro del SA del Proyecto (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos)	123
Aves	124
Mamíferos	140
Anfibios y reptiles	143
3.7.1. Análisis de la biodiversidad de la fauna	151
Especies registradas en los muestreos y enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010 con alguna categoría de riesgo, y endémicas	154
Especies con valor ecológico.	155
Estado de conservación de la zona para la fauna (Corredores biológicos, rutas migratorias)	155
Corredores biológicos	156
Rutas migratorias	156
4.2.3 Paisaje	157
4.2.3.1 Visibilidad	158
4.2.3.2 Calidad Visual	158
4.2.3.3 Fragilidad visual del paisaje	162
4.2.4 Medio socioeconómico	164
5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	182
5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	182
5.1.1. Estimación general de impacto	184
5.1.2. Criterios y metodología de evaluación	186
5.1.3. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada	188

5.2. Calidad del aire	198
5.2.1. Durante la fase de operación y mantenimiento	198
5.2.2. Reglamentaciones respecto a la calidad del aire	199
5.3. Ruido	200
5.3.1. Ruido durante la fase de preparación	200
5.3.2. Ruido durante la Fase de Operaciones	201
5.4. Agua Superficial	201
5.5. Suelo	202
5.6. Flora y fauna	202
5.6.1. Pérdida de Recursos Forestales Naturales	203
5.6.2. Creación de Nuevos Recursos de Vegetación	203
5.6.3. Pérdida de Recursos de Vegetación Adicionales	203
5.6.4. Pérdida de Especies Raras o en Peligro de Extinción	203
5.6.5. Pérdida del Hábitat de la Vida Silvestre	203
5.6.6. Pérdida de Animales y Biodiversidad de Especies	204
5.6.7. Cambios en las Poblaciones de Especies Animales	204
5.7. Paisaje	204
5.7.1. Impactos Visuales	204
5.7.2. Modificaciones de la Topografía	205
5.8. Demografía	205
5.9. Factor sociocultural	205
5.10. Sector Primario	206
5.11. Sector secundario	206
6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	207
6.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	210
6.2. Impactos residuales	224
Atmósfera	224
Geomorfología	225
Suelo	226
Hidrología	226
Flora y fauna	226
Paisaje	227

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	227
7.1 Pronóstico del escenario	228
7.1.1. Flora y Fauna	228
7.1.2 Paisaje	228
7.1.3. Suelo	229
7.1.4. Aire	229
7.1.5. Ruido	229
7.1.6. Social	230
7.2. Programa de vigilancia ambiental (PVA)	230
8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	232
8.1. Formatos de presentación	232

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

1.1 Proyecto

1.1.1 Nombre del proyecto

"Cribissa Lerdo"

1.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en el Municipio de Lerdo, en el Estado de Durango, para llegar al sitio del proyecto, partiendo de la Ciudad de Durango, se toma la Carretera Federal No. 40D en su tramo Durango – Gómez Palacio de la cual se recorren aproximadamente 225 km., para llegar a la empresa Triturados Cribissa, de ahí, con rumbo noroeste se toma un camino de terracería en el que se recorren aproximadamente 2 km para llegar al sitio del proyecto.

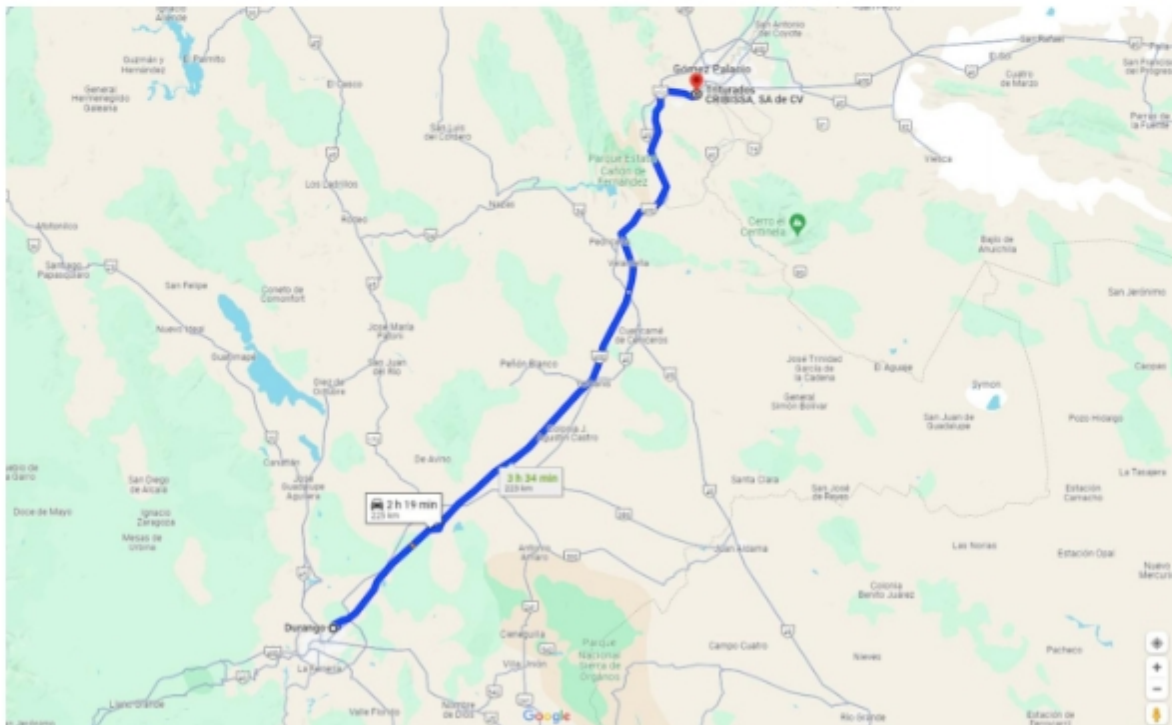


Ilustración 1.1. Localización del sitio del proyecto "Cribissa Lerdo"

1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

De acuerdo a las reservas de material que a la fecha se ha estimado en el subsuelo, el tiempo de vida útil del proyecto "Cribissa Lerdo" en lo sucesivo el Proyecto, se contempla por un periodo de 60 años aproximadamente, de los cuales se considera la etapa de preparación del sitio, construcción y operación, lo que corresponde a la etapa de abandono del sitio está en función de la disponibilidad, calidad, demanda, disminución de reservas de material y a los valores de éste en el mercado.

1.1.4 Presentación de la documentación legal

La presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se presenta para obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental ante de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y en el Anexo 1 se presentan la siguiente escritura:

- Terrenos de la antigua hacienda San Fernando, Municipio de Lerdo, Durango, bajo el Número 10,344, del Tomo 304, de fecha 15 de mayo del 2013 a nombre del Lic. Juan Antonio Alanís Romo.

1.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

[REDACTED] (Anexo 2 Acta Constitutiva).

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la Promovente

El RFC de la Promovente es [REDACTED] (Anexo 3)

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED] te
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED] (Anexos 4 y 5).

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

[REDACTED]

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o razón social

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular del proyecto "Cribissa Lerdo", se elaboró por el [REDACTED] (Anexo 6). La calidad de la información, conclusiones y estimaciones contenidas, son consistentes con la calidad de nuestros servicios basados en:

- 1) La información disponible durante la elaboración del estudio
- 2) Los datos entregados por el Promovente.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

El registro del responsable técnico es [REDACTED], del cual en el Anexo 7 de la documentación legal del responsable de la elaboración, se encuentra la copia simple de la cedula de identificación fiscal.

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED] con Cedula Profesional No. [REDACTED], misma que se encuentra en copia simple en el Anexo 8.

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

La dirección es la ubicada en la [REDACTED],
[REDACTED]
[REDACTED]

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Información general del proyecto

2.1.1 Naturaleza del proyecto

El uso que se le pretende dar al área que se solicita en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, es la apertura de una mina a cielo abierto para extraer material con contenidos de carbonato de calcio para su transformación en productos para la industria de la construcción principalmente.

El Proyecto, será parte importante del desarrollo de las actividades industriales que se llevan a cabo por parte de la Promovente, ya que cuenta con varios productos, todos a base de carbonato de calcio (Caliza) lo que se pueden clasifican en arenas, gravas y base industrial, los cuales es el deseado para explotar.

De éste proyecto depende la continuidad operativa de la empresa Promovente y los valores de los materiales en el mercado, así mismo éste se origina de la necesidad de crear condiciones operativas a futuro por lo que se requiere una superficie para las obras y que serán evaluadas con el presente manifiesto de impacto ambiental es de 10.665 hectáreas, y para cambio de uso de suelo en terrenos forestales mediante el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.

El proyecto contempla el desarrollo de 1 obra misma por las que se formula la presente Manifestación de Impacto Ambiental y se enlista en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Obras enmarcadas en el proyecto

No.	OBRA	SUPERFICIE ha
1	Banco de Material	10.665
TOTALES		10.665

La obra del Proyecto es infraestructura de apoyo, en su mayoría se localiza en terrenos forestales compuestos por matorral desértico rosetófilo, que, por su naturaleza, requiere ser evaluada en Materia de Impacto Ambiental y de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

2.1.2 Selección del sitio

Los criterios que se utilizaron para la ubicación del área de explotación y beneficio del proyecto minero fueron de carácter ambiental, técnico y socioeconómico.

La ubicación de las obras no existió un análisis comparativo, ya que su localización es única y está determinada por las obras ya existentes que dio origen a este proyecto, por lo tanto, no existen ni se estudiaron alternativas diferentes.

El análisis para la selección del sitio que se destinará a la construcción de las obras, se consideró la topografía y las rutas más impactadas y se basó en los criterios generales de tipo ambiental, técnico y

socioeconómico. Los atributos físicos que se buscaron están relacionados con: el ahorro de energía, la menor generación de impactos ambientales negativos y la eliminación de riesgos asociados con las personas o sus propiedades

Bajo estas premisas, se consideró que el Proyecto, aparte de ser un activo para la Promovente, ofrece la opción de que se utilizará un área con vegetación nativa para lo cual se estará haciendo el Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo correspondiente.

2.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se localiza en el Municipio de Lerdo, en el Estado de Durango, para llegar al sitio del proyecto, partiendo de la Ciudad de Durango, se toma la Carretera Federal No. 40D en su tramo Durango – Gómez Palacio de la cual se recorren aproximadamente 225 km., para llegar a la empresa Triturados Cribissa, de ahí, con rumbo noroeste se toma un camino de terracería en el que se recorren aproximadamente 2 km para llegar al sitio del proyecto.

El proyecto se ubica en las coordenadas UTM 646829 y 2823337, en la porción noreste del estado de Durango.



Ilustración 2.1. Ubicación del proyecto dentro del contexto regional



Ilustración 2.2. Ubicación del proyecto en el contexto local

Las coordenadas que delimitan los polígonos por la operación del proyecto se presentan en el siguiente cuadro, las cuales están en UTM con datum WGS-84.

Tabla 2.2. Ubicación geográfica del proyecto.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	646911.58	2823366.64	36	647345.38	2823367.76
2	646884.85	2823380.1	37	647339.17	2823372.92
3	646849.67	2823410.57	38	647334.61	2823376.11
4	646828.79	2823466.98	39	647331.42	2823378.21
5	646814.47	2823483.95	40	647325.26	2823381.67
6	646767.28	2823481.93	41	647318.67	2823385.19
7	646759.46	2823466.8	42	647308.94	2823391.07
8	646784.40	2823452.32	43	647294.50	2823398.71
9	646809.31	2823384.85	44	647281.02	2823402.42
10	646891.36	2823313.44	45	647270.79	2823399.08
11	646874.63	2823302.66	46	647252.17	2823413.16
12	646903.42	2823150.58	47	647244.11	2823429.45
13	646754.68	2823255.76	48	647232.97	2823449.75
14	646722.14	2823273.12	49	647222.8	2823470.82
15	646685.96	2823304.79	50	647208.92	2823497.31
16	646619.10	2823369	51	647187.74	2823509.53

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
17	646719.79	2823484.01		52	647176.22	2823512.61
18	646831.10	2823608.72		53	647161.52	2823511.72
19	646899.68	2823512.73		54	647139.98	2823513.91
20	647020.81	2823538.01		55	647126.62	2823515.22
21	647141.33	2823596.28		56	647111.45	2823511.38
22	647172.97	2823589.41		57	647096.11	2823505.75
23	647193.02	2823572.27		58	647085.88	2823497.48
24	647248.97	2823527.78		59	647052.81	2823472.97
25	647262.52	2823493.67		60	647049.98	2823469.55
26	647318.57	2823437.77		61	647041.07	2823460.43
27	647319.56	2823436.86		62	647026.06	2823447.54
28	647320.84	2823435.63		63	647011.52	2823438.62
29	647321.60	2823434.21		64	647005.85	2823435.82
30	647323.87	2823431.33		65	646998.79	2823431.68
31	647344.51	2823420.74		66	646988.58	2823426.89
32	647468.91	2823344.44		67	646975.19	2823420.77
33	647443.70	2823313.1		68	646968.09	2823417.49
34	647414.64	2823332.08		69	646993.11	2823381.96
35	647379.70	2823348.77		70	646933.67	2823357.22
				71	646911.58	2823366.64

2.1.4. Inversión requerida

La inversión estimada para las etapas de la rehabilitación y operación del Proyecto se estima en 4 millones de pesos, de los cuales la Promoviente invertirá aproximadamente el 10% para gastos relacionados con la protección y conservación del medio ambiente, resultados de aplicar las medidas de mitigación, restauración y compensación ambiental correspondientes al cambio de uso de suelo.

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

El uso de suelo en las colindancias del sitio del proyecto se enfoca en la extracción de materiales pétreos, principalmente arenas, gravas y base industrial y a las actividades ganaderas, principalmente al ganado vacuno, el área tiene influencia directa en los núcleos agrarios y poblacionales de la zona. Cabe destacar que gran parte del área donde se desarrollará el proyecto es a un costado de un área impactada, con minas a cielo abierto y caminos en servicio activo.

Dentro del sitio del proyecto no se identifican corrientes ni cuerpos de agua de importancia.

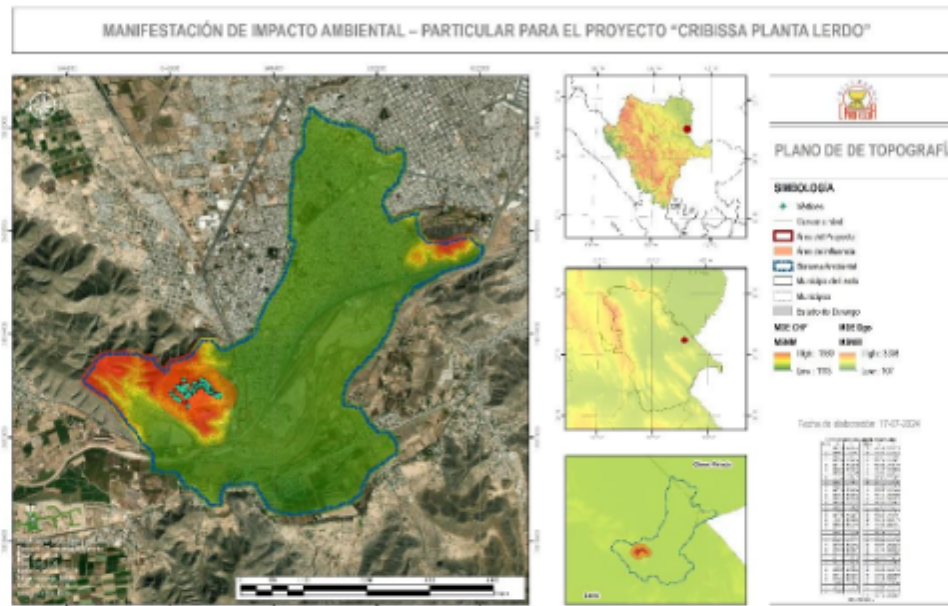


Ilustración 2.3. Panorámica del área del proyecto Cribissa Lerdo

2.1.6. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El Proyecto, hará uso de la infraestructura y servicios con los que ya cuenta, como por ejemplo redes de caminos, energía eléctrica, agua, almacenes de residuos, comedores, talleres mecánicos, entre otros.

Para las actividades de preparación del sitio y construcción se aprovecharán los accesos internos de terracería que existen, esto permitió que al momento de la planeación se pudiera disminuir el costo de inversión, así como reducir la huella del proyecto y por tanto los impactos que pudiesen generarse por el desarrollo del mismo.

Como se mencionó anteriormente, todos los servicios y requerimientos como son: suministro de agua, energía eléctrica, combustibles y lubricantes, servicios como (baños y drenaje, caminos, transporte, almacén de insumos y materiales, almacén de residuos peligrosos, servicios de comunicación, servicios médicos, talleres de mantenimiento de equipo y vehículos, oficina, etc.), están disponibles en el área del proyecto.

2.2 Características particulares del proyecto

El Proyecto, pretende la apertura de un área para la explotación de materiales calizos 100% naturales que es la materia prima para diferentes productos que requiere el Promovente, quien, para asegurar la operación de su planta en sus planes de expansión y aumento de la producción, para esto se solicita el cambio de uso de suelo en 10.665 hectáreas. El uso que se le pretende dar al terreno, consiste en la apertura de una mina

a cielo abierto para la extracción de material rocoso con contenidos de calizas para su transformación en productos industriales, de esta manera se permite la continuación de una actividad similar que actualmente se lleva a cabo en terrenos aledaños.

El proceso de extracción de este material se llevará a cabo utilizando el método de terrazas. Este método implica la realización de voladuras a lo largo de un nivel, dejando un pequeño sistema de banqueo sobre el límite oeste como corte o talud final de explotación. Este sistema de banqueo asegura la continuidad del método de minado, tanto en situaciones de necesidad de material como en caso de solicitud de una mayor área de explotación ante las autoridades competentes.



Ilustración 2.4. Vista superior del frente de explotación

La geometría del banco final es de 4 metros de ancho de berma. Considerando la relación de talud de 1.5:15 y una altura de 15 metros.

La última terraza que se explote no contará con la berma de seguridad ya que esta tendrá la función de rampa para generar rampas entre las bermas y así poder continuar con el sistema de terrazas.

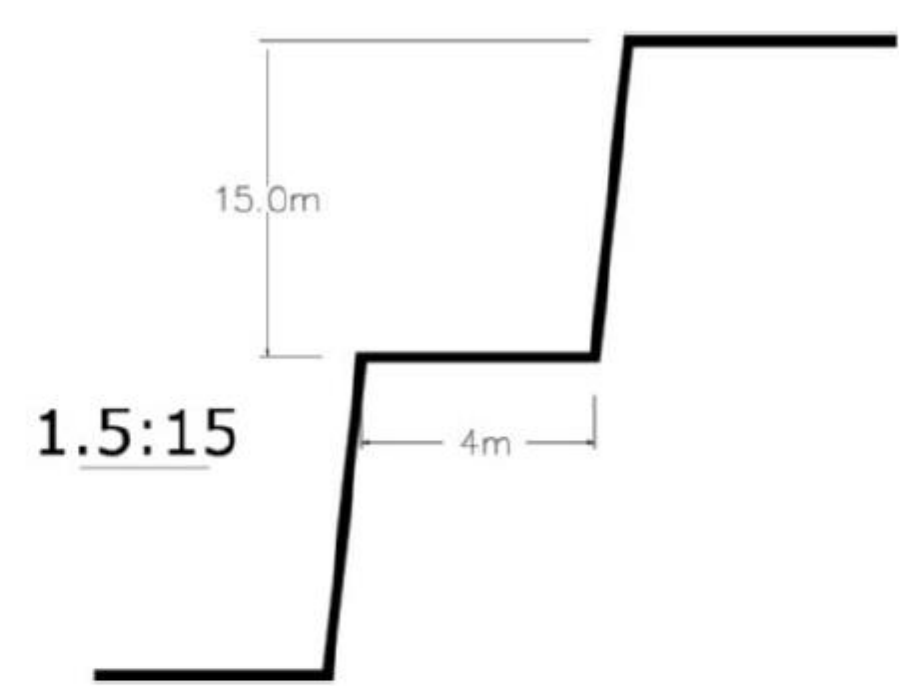


Ilustración 2.5. Geometría de banqueo final

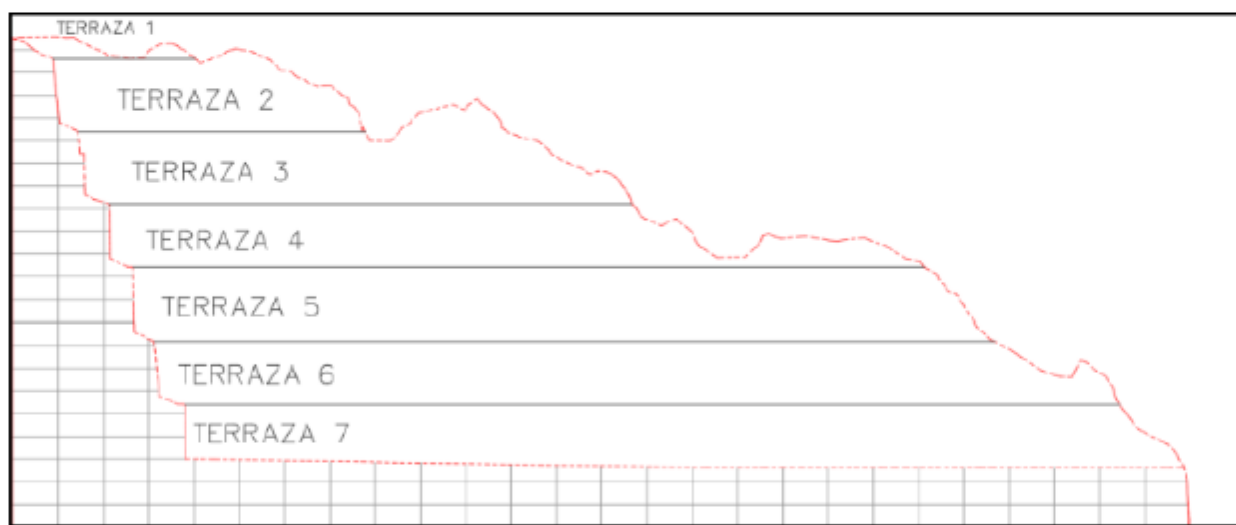


Ilustración 2.6. Perfil longitudinal de banqueo final y niveles de terrazas

Este método de explotación permite la creación de extensas superficies horizontales que pueden ser utilizadas como patios de maniobras/cargado, lo que contribuye a la reducción de la emisión de polvo y garantiza un mayor control sobre la granulometría del material.

Se pretenden explotar 100,000 toneladas métricas por mes, dependiendo del volumen de venta o adquisición/pérdida de clientes. El predio tiene la capacidad de proveer una cantidad más alta de toneladas mensuales con el mismo plan de minado. El avance del plan de minado según lo mencionado depende del

volumen de explotación. En la tabla adjunta se puede observar el volumen y por ende los metros lineales de avance según corresponda.

Tabla 2.3. Volúmenes de material.

Rampa/Terraza	Metros cúbicos
1	1,236,005.16
2	2,751,409.77
3	4,519,206.47
4	6,356,492.59
5	8,651,978.69
6	18,769,438.01
7	29,702,128.82
TOTALES	71,986,659.51

Asumiendo un ritmo de 100,000 toneladas por mes, el objetivo de crear el banco de este a noroeste tomaría aproximadamente 719 meses, o 60 años. Una demostración del frente (sin el escalonamiento).

2.2.1. Dimensiones del proyecto

De acuerdo a los cálculos de los polígonos de afectación, tomando como referencia los planos específicos para la obra, la superficie de la obra, la huella del proyecto ocupará un área total de 10.665 ha.

La obra enmarcada en el Proyecto ocupa una superficie de 10.665 ha. Sin embargo, para su evaluación en materia de impacto ambiental, se presentan las superficies individuales de cada obra:

Tabla 2.4. Distribución de las áreas del proyecto.

No.	OBRA	SUPERFICIE
1	Banco de material	10.665
	TOTALES	10.665

2.2.2 Programa General de Trabajo

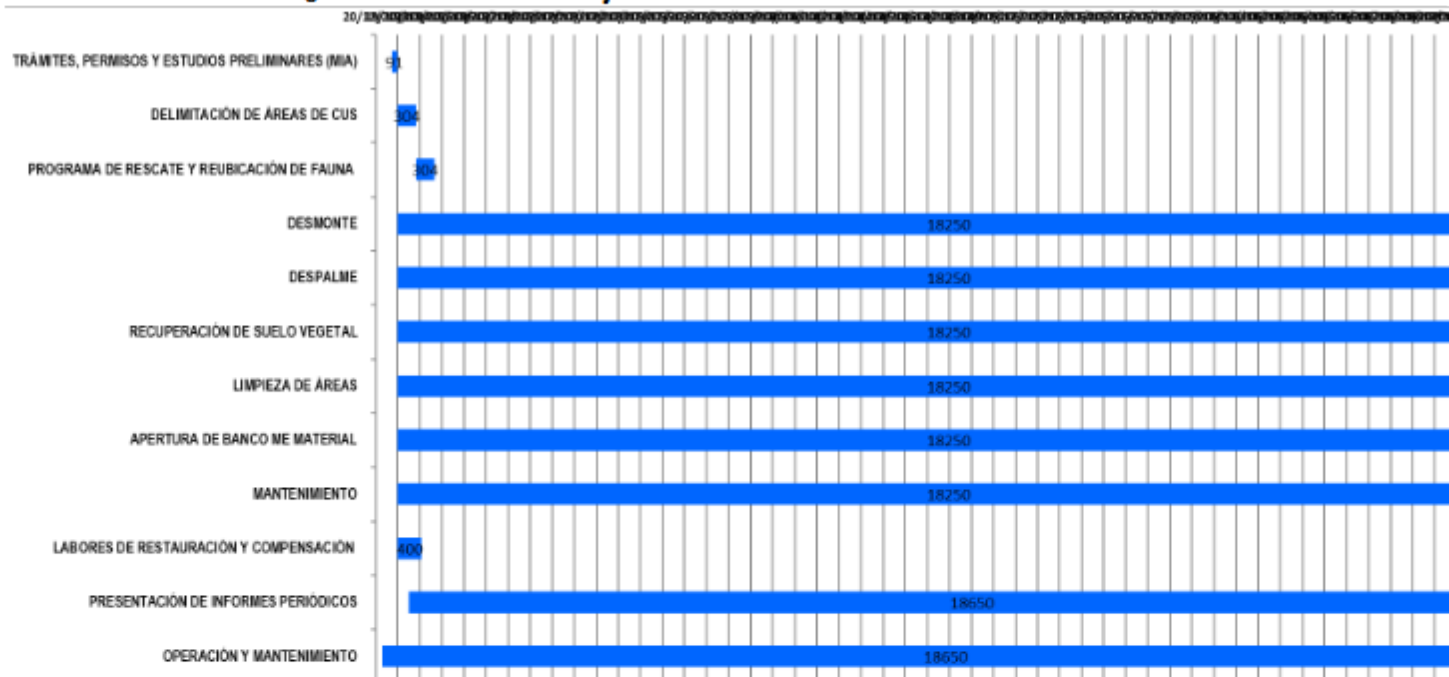


Ilustración 2.7. Programa general de trabajo

2.2.3 Preparación del sitio

2.2.3.1. Preparación

La preparación del sitio es la primera etapa del proyecto en campo. Se consideran diferentes actividades y es aquí donde se esperan los impactos más relevantes por la ejecución del proyecto.

Las actividades contempladas en la etapa de preparación son las siguientes:

Levantamiento topográfico

Durante el levantamiento topográfico, se ubicará físicamente en el terreno la trayectoria de los accesos, así como la ubicación exacta de cada obra.

Trazo y delimitación de las obras

Esta actividad tendrá como finalidad delimitar el área que haya sido autorizada tanto para la MIA como para el CUSTF, así mismo de hacer distinción de la superficie que ocupará cada obra.

Para la delimitación de las áreas autorizadas y de cada zona, según la obra a desarrollarse se podrá utilizar estacas, banderines, aerosol o flagging según convenga el proyecto.

El marcaje preciso de las áreas que hayan sido autorizadas para cada obra en general incluye, el trazo de ejes, estacado sobre los ejes, estacado de los accesos a cada 10 metros y el levantamiento del eje principal en coordenadas UTM.

Para el caso específico del marcaje de las áreas donde se desarrollará alguna obra y si así se requiere, se colocarán estacas de madera dispuestas en los vértices de cada obra, para delimitar claramente su área de afectación.

Desmonte

Esta actividad consiste en la remoción de la vegetación existente en las áreas que se destinen a cada obra del proyecto solicitada a CUSTF, con el objeto de eliminar la presencia de material vegetal, y así impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Durante el desmonte se deberá hacer observancia general de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, respetando las especies presentes de la flora y fauna silvestre enlistadas en esta norma, debiéndose seleccionar a los individuos de las especies que sean susceptibles de ser rescatadas y trasplantadas para el caso de plantas, además se realizarán maniobras de ahuyentamiento de fauna y en su caso la captura y reubicación de ejemplares si así es requerido. El desmonte debe incluir las siguientes actividades:

- **Rescate:** consiste en seleccionar y rescatar a los individuos de las especies vegetales y animales que sean consideradas como susceptibles a las tareas de trasplante, debiéndose considerar de manera preponderante aquellas que estén incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 así como las de lento crecimiento y difícil regeneración

- Desmante: consiste en cortar la vegetación dentro del área del proyecto
- Desenraice: consiste en la extracción de raíces, tocones o cualquier tipo de residuo producto del desmante
- Limpia: consiste en la remoción de la materia vegetal fuera de las zonas de trabajo

Los trabajos de desmante se realizarán asegurando que la materia vegetal quede fuera de las áreas destinadas a la construcción de cada obra evitando dañar vegetación fuera del área indicada para el proyecto.

Las operaciones de desmante se efectuarán de manera manual y mecánica, teniendo a disposición un tractor de orugas. El desmante se hará sobre el área destinada para cada obra siempre y cuando el área haya sido autorizada para CUSTF.

Es importante destacar que durante la actividad de desmante no se utilizará fuego ni ningún agente químico como herbicidas u otros productos que puedan resultar nocivos al medio ambiente.

Despalme

El despalme consiste en la remoción del material superficial del terreno, capa fértil del suelo, que por sus características es inadecuada para la construcción de las diferentes obras que contempla el proyecto.

En la medida de lo posible y si las cuestiones de seguridad lo permiten, para el proyecto se contempla un corte de aproximadamente 5 cm de capa vegetal lo que representa un volumen total aproximado de 5,300 m³. El material removido se mezclará junto con la vegetación que haya sido desmontada para así acelerar la reintegración de los restos vegetales al suelo. Este material será depositado en el depósito de material de capa vegetal, obra que será descrita más adelante en el presente apartado, el material depositado en esta obra será utilizado al cierre de la presa para el recubrimiento de las terrazas y arroyo de los taludes.

Específicamente en la obra correspondiente a apertura de la mina a cielo abierto, el despalme se puede desarrollar por etapas de acuerdo al programa de minado, esto con el fin de evitar un impacto visual drástico al paisaje.

La maquinaria que será utilizada en ésta y otras etapas del proyecto son: traseado o excavadora, perforadoras, barrenas, compresores de aire, buldócer, martillo hidráulico. Así mismo para las actividades de acarreo de material vegetal serán utilizados cargadores frontales, camiones de carga, de igual manera para las actividades de compactación del terreno será necesario el uso de pipas de agua.

2.2.3.2. Construcción

Para la ejecución del Proyecto, se requerirá personal interno, contratado directamente, y de ser necesario y de llegarse el caso personal que será contratado por las empresas que resulten ganadoras en el concurso de licitación de obra. Con el objetivo de extender los beneficios del proyecto a las localidades próximas al área del proyecto, se solicitará a las empresas contratistas que hagan uso de la mano de obra local.

En total, durante las primeras dos etapas del proyecto, se emplearán de forma directa 17 personas y se generarán organizados como se muestra a continuación.

Una vez que el proyecto sea autorizado en materia ambiental y por las diferentes instancias gubernamentales competentes, se iniciará a la preparación del sitio, del cual se describen las actividades a continuación.

Dentro de esta etapa, no se considera ninguna obra permanente, considerando a estas, como obras que requieren de mayor esfuerzo de construcción y de otro tipo de materiales (concreto, ladrillo, varilla, etc.) que las vuelve obras más sólidas y con mayor dificultad para ser retiradas.

Las obras que se contemplan en el proyecto son provisionales, pero estarán presentes durante la vida del proyecto y se describen a continuación:

Construcción de caminos de acceso

No es necesario.

Almacenes

La Promovente ya cuenta con almacene, por lo que no será necesario la construcción de nuevos almacenes.

Campamentos, dormitorios y comedores

No será necesario la construcción de campamentos, dormitorios y/o comedores para el personal, ya que el personal que laborará en el proyecto es de localidades cercanas y no será necesaria la pernocta en el área del proyecto, en el caso de los alimentos, cada trabajador llevará sus alimentos desde su casa.

Instalaciones sanitarias

Para el personal que estará en la obra, se les proveerá el servicio de letrinas móviles con una empresa dedicada y autorizada para tal fin, el número de letrinas será de una por cada 10 trabajadores.

Abastecimiento de energía eléctrica

Dentro del área de extracción no es necesaria la energía eléctrica, sin embargo, existe un generador de corriente eléctrica accionado por motor de combustión interna (Diésel) el cuál es utilizado para los equipos de extracción.

Necesidades de la maquinaria y equipo

El equipo y maquinaria que se utilizará en la extracción del material, requiere de insumos para poder trabajar, diésel, gasolina, aceite de motor, aceite hidráulico, etc., estos insumos serán suministrados por un vehículo destinado para esta actividad, esto para o tener almacenes de combustibles en el área del proyecto.

Residuos no peligrosos

Obedece principalmente a los residuos que se presentan en el sitio de la obra por los embalajes de los materiales a utilizar, incluyendo madera, plástico, cartón, chatarra, etc. El caso de la basura común generada por los trabajadores si bien es también relativa o consecuencia de las actividades del Proyecto, esta se genera para el caso del personal de las obras, colectándose y depositándose en el relleno sanitario.

Tabla 2.5. Equipo y maquinaria requerido para el proyecto

Equipo	Cantidad	Tiempo estimado	Combustible	Trabajo por día
Generador de corriente	1	Durante la vida del proyecto	Diésel	12 horas
Compresores	2	Durante la vida del proyecto	Diésel	12 horas
Unidades perforantes	2	Durante la vida del proyecto	Diésel	12 horas
Martillos ligeros	2	Durante la vida del proyecto	Aire	6 horas
Martillos intermedios	2	Durante la vida del proyecto	Aire	6 horas
Martillos pesados	3	Durante la vida del proyecto	Aire	6 horas
Camioneta de 3 ton.	2	Durante la vida del proyecto	Gasolina	12 horas
Camioneta Pick.up	4	Durante la vida del proyecto	Gasolina	12 horas
Cargador Frontal	2	Durante la vida del proyecto	Diésel	12 horas
Retroexcavadora	2	Durante la vida del proyecto	Diésel	12 horas
Tractor de orugas	2	Durante la vida del proyecto	Diésel	12 horas

Tipo y cantidad de los materiales y sustancias que serán utilizados en las diferentes etapas del proyecto

Durante el desarrollo del proyecto se utilizarán combustibles para el funcionamiento de los vehículos para transportar al personal, así como para el funcionamiento de la maquinaria. Los combustibles que serán utilizados serán Gasolina y Diésel, además se requerirá del uso de aceite de motor para la diferente maquinaria.

De manera general se estima que, por año, considerando las diferentes actividades en las diferentes etapas del proyecto se utilice 110,000 litros de Diésel, 45,000 litros de Gasolina y 6,000 litros de Aceite de motor como se presenta en la Tabla 2..

Tabla 2.6. Sustancias que serán utilizadas en el desarrollo del proyecto

Sustancia	Cantidad promedio a utilizar por año
Diésel	110,000 litros
Gasolina	45,000 litros
Aceite	6,000 litros

2.2.4. Descripción de las obras asociadas al proyecto.

El proyecto no requiere obras asociadas, solamente las obras descritas con antelación, mismas que son consideradas como principales, por lo que no será necesaria la implementación de obras asociadas al proyecto.

2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

2.2.5.1 Operación

El material calizo, es un compuesto químico que abunda en la naturaleza, y lo podemos encontrar como componente principal en todas las formulaciones de piedras, conchas, esqueletos y hasta en el cascarón del huevo, forma parte importante de algunas rocas y minerales, como lo es el mármol. Las actividades para desarrollar la explotación del mármol comprenden las siguientes acciones:

Preparación de bancos

Esta actividad se llevará acabo con maquinaria pesada

Marcado y dimensionado de bloques

Consiste en trazar bloques de las dimensiones necesarias en cuanto a la clasificación de estos, pudiendo ser de primera o de segunda calidad, también son consideradas las piedras irregulares o pedacería.

Barrenación

Se barrena el banco de extracción, siguiendo el patrón de las medidas estándar que se tienen.

Para la explotación de Carbonato de Calcio en el área del proyecto se prevé el uso de explosivos, los cuales son adquiridos a una empresa autorizada por la Secretaría de la Defensa Nacional. Dicha empresa al recibir el pedido por parte de la Promovente, informa a SEDENA la fecha tentativa de

entrega del material. Sedeña a su vez supervisa la carga del material en la casa proveedora y la descarga del mismo en los polvorines de la Promovente.

Carga de Explosivos

Una vez barrenada el área donde se genera la materia prima, se procede a la carga de explosivos y se efectúa la voladura.

La Promovente cuenta con 2 almacenes de explosivos debidamente autorizados y supervisados por SEDENA, los cuales cumplen con todas las medidas de seguridad solicitadas por la Ley Federal de Control de Armas y Explosivos, y Permiso General vigente para la compra, almacenamiento y consumo de estos materiales.

Los elementos explosivos pueden ser los siguientes elementos:

- Anfo (Agente explosivo)
- Emulsión (Alto explosivo)

Que se combinan con los siguientes otros elementos

- Fulminantes #6
- Cordón detonante.
- Nonel
- Mecha de Seguridad Lenta
- Retardos MS

Para la realización de esta actividad se requiere de la siguiente maquinaria y equipo:

- Equipo de perforación Hydro Track con maquina montada COP 1640

Equipo utilizado para realizar las perforaciones en la roca con la utilización de barrenas o Acero de perforación.

- Barrenas.

Para perforar la roca y colocar el material explosivo, las cuales cuentan con una longitud de 3.60 m. El uso de las barrenas en el mineral es con el objeto de perforar una profundidad de 7.20 a 10.8 m., en obras de preparación. En las obras de explotación varían entre 10.8 a 15 m. de longitud para en ese hueco preparar la mezcla explosiva.

- Compresor de aire integrado en la máquina.

Para generar los impulsos neumáticos con los que operan las barrenas y las quebradoras Material explosivo y artificios.

- Trascabo o excavadora.

Para remover el material tumbado y para cargar los camiones de mineral.

- Buldócer.

Para reacondicionar caminos, accesos y entradas de camiones a la cantera de Carbonato de Calcio.

- Martillo neumático.

Pon los que se utilizan para acondicionar y reducir de tamaño las piedras grandes y que se puedan procesar en la planta.

Preparación del explosivo dentro del barreno.

1. Para la preparación y colocación de explosivo en los barrenos, se requiere de la realización de algunos cálculos para determinar la carga explosiva adecuada tomando en cuenta bordos, espaciamentos, dureza del material y posibles fallas geológicas.
2. Se colocan la carga de fondo que consta de alto explosivo cebado (unido) a un iniciador no eléctrico (Nonel) el cual debe tener una secuencia de detonación adecuada a la plantilla utilizada.
3. Se vierte agente explosivo (Anfo) dejando libre un taco, el cual se calcula de acuerdo a la longitud y características mencionadas anteriormente. El taco es relleno con material estéril con granulometría adecuada para compactarse y evitar la emisión de gases explosivos haciendo efectiva la detonación.
4. Finalmente se realiza la conexión de los Noneles, por medio de una línea troncal de cordón detonante el cual se une a un iniciador (Fulminante #6) que a su vez se encuentra conectado a una mecha lenta de seguridad con la longitud mínima de 3 m. La mecha de seguridad es iniciada por personal capacitado y con larga experiencia en explosivos quienes a su vez realizan en trabajo con los parámetros que entrega el Ing. de Minas responsable.

Por usar este material peligroso, se realizó un análisis de riesgo del tipo What If para jerarquizar los riesgos asociados a esta actividad.

La metodología Que Pasa Si (What If) se seleccionó por ser una metodología ampliamente aceptada y reconocida por institutos, dependencias y órganos reguladores en general.

- Identificación de riesgos. Los riesgos se identifican en tablas siguientes.
- Propósito. Evaluar riesgos (probabilidad de ocurrencia y severidad de consecuencias) en las operaciones peligrosas del proceso productivo de la Promovente.
- Objetivos. Evaluar el nivel de riesgos, probabilidad y siniestro.

Tabla 2.7. Matriz de riesgos

		SEVERIDAD				
		Catastrófica	Alta	Media	Baja	Nula
PROBABILIDAD	Alta	1	2	3	4	5
	Moderada	2	4	6	7	8
	Media	3	6	7	8	9
	Baja	4	7	8	9	10

	SEVERIDAD				
	Catastrófica	Alta	Media	Baja	Nula
Nula	5	8	9	10	10
NIVEL DE RIESGO					

La metodología oficial, requiere realizar listado de inspecciones, considerando desde fabricación del equipo, diseño, instalación, construcción, operación, mantenimiento, pruebas etc. Por ello mismo se puede obtener como conclusiones que evaluando la calificación de riesgos potenciales, se puede prever que en general la probabilidad de ocurrencia es baja y así mismo la severidad es baja. Sin embargo, existen riesgos como siniestros ambientales especiales, como, deslizamientos, fallas, fenómenos climatológicos (tormentas y ciclones), acciones de sabotaje o terrorismo; errores operativos como mal manejo de explosivos, los cuales requieren de implementar las medidas de mitigación indicadas y las obras de seguridad necesarias.

Tabla 2.8. Procedimiento What If
Severidad (S) Probabilidad (P) Riesgo (R)

QUE PASA SI	CAUSAS	CONSECUENCIAS	S	P	R	SISTEMAS DE MITIGACIÓN	RECOMENDACIONES
Agentes externos afectan la integridad de los polvorines en el almacén de explosivos	Fenómenos Naturales, Tormentas Eléctricas, Terremotos, Inundaciones o Corrimientos de Tierra	Potencial de diseminación del mexamón y tobex y fulminantes, y explosión con posibilidad de incendio.	1	5	5	- La adecuada Construcción y ubicación de los Polvorines. - Programa de seguridad y mantenimiento de instalaciones.	1. Respetar manual de operación y manejo de los explosivos. 2. Auditar sistemas de operación y manejo de explosivos.
Si existen errores humanos en el manejo y almacenamiento de explosivo	Desconocimiento, falta de capacitación o procedimientos inadecuados	Potencial de fuga de materiales, cañuelas, pérdida de mexamón y tobex.	4	4	9	- Programa de atención a emergencias	1. Auditoria interna a procedimientos de manejo de explosivos. 2. Capacitación al personal 3.- Incrementar la supervisión.
Qué pasa si hay daño	Que personas ajenas o trabajadores lleguen a los polvorines y puedan iniciar una explosión	Potencial explosión con la totalidad del material explosivo guardado en los polvorines.	1	4	9	- Programa de atención a emergencias. - Vigilancia de accesos	1. Asegurar la vigilancia de accesos. 2. Mantener los juegos de llaves bajo resguardo. 3. Auditar procedimientos.
Qué pasa si el vehículo de traslado del explosivo se avería	Falla mecánica, malas condiciones del camino, manejo deficiente	Retraso de llegada de materiales, suspensión de voladuras, pérdida de material por derrame	4	5	10	- Mantenimiento de vehículos y caminos adecuado. - Capacitación al personal en manejo a la defensiva	1. Programa de Mantenimiento De vehículos. 2. Mantenimiento adecuado a los caminos de acceso. 3. Capacitar al personal en manejo a la defensiva
Qué pasa si se produce una explosión cerca de los polvorines	Mala distribución de voladuras	Potencial de daños físicos a la estructura y daños a la integridad física de los trabajadores.	4	5	10	- Buena planeación en los trabajos del banco de material.	1. Planear metódicamente el desarrollo de las voladuras

QUE PASA SI	CAUSAS	CONSECUENCIAS	S	P	R	SISTEMAS DE MITIGACIÓN	RECOMENDACIONES
Qué pasa si no se realiza la adecuada mezcla de los explosivos	Desconocimiento en las cantidades adecuadas de explosivos	Probabilidad de falla en la pegada	4	4	9	- Capacitación al personal de voladuras	1. Disponer adecuadamente el explosivo no usado
Qué pasa si no se respeta una distancia de seguridad de 200 m.	Falla en el sistema de comunicación y avisos	Posible lesión a los trabajadores por proyectiles	1	4	4	- Mantener actualizado el sistema de comunicación y avisos y ser del conocimiento de todos los trabajadores	1. Auditar, revisar y corregir el sistema de comunicación y avisos mínimo cada año.
Qué pasa si no se respeta el tiempo de 15 minutos después de la detonación	Falla en el sistema de comunicación y avisos y supervisión	Posibilidad de lesiones a los trabajadores por explosiones retardadas	1	4	4	- Mantener el sistema de avisos y un programa de entrenamiento y capacitación	1. Auditar, revisar y corregir el sistema de comunicación y avisos mínimo cada año.

Tabla 2.9. Tabla de jerarquización de riesgos

Rango	Severidad	%	Probabilidad	%	Riesgo	%	Nivel
1	4	50					Muy alto
2							Muy alto
3							Alto
4	4	50	5	62.5			Alto
5			3	37.5	2	25.0	Bajo
6					1	12.5	Bajo
7							Muy bajo
8							Muy bajo
9					3	37.5	Nulo
10					2	25.0	Nulo
Total					8		

En la gráfica superior se pueden apreciar los valores determinados de severidad, probabilidad y riesgo, para el proceso de extracción de Carbonato de Calcio, mismos que nos indican que en la severidad de los riesgos se encuentra en un nivel muy alto, lo que nos indica que en caso de presentarse un evento este sería de alta o muy alta Severidad con un porcentaje del 50% de que fuera severo con daños a las estructuras de los polvorines. En el área de la probabilidad encontramos que la probabilidad de ocurrencia es un 62.5% en el rango alto y bajo por lo que la probabilidad de que un evento se suceda es menor, por consiguiente, en la columna de riesgo encontramos el nivel en un punto nulo con un 37.5% encontrándose la cifra mayor en una escala alta en un 25% en la escala de 1 al 10 la mayor cantidad se encuentra en el rango 9 y 10 siendo el riesgo inversamente proporcional al número.

Esto quiere decir que la operación del proceso de extracción de Carbonato de Calcio cuenta con un probabilidad baja o nula de que suceda un evento, pero si este llegase a suceder, sobre todo de origen

natural como terremotos e inundaciones o rayos este seria de severidad alta y el riesgo seria moderado es proporcional al tipo de operación.

Por lo antes expuesto, se concluye que los materiales que representan riesgo potencial en este tipo de proceso, es el manejo de los explosivos, materiales con características peligrosas contiene un riesgo de explosión que puede poner en peligro la integridad del trabajador por golpes físicos productos de la explosión y/o una mala manipulación de los mismos así mismos las operaciones y uso de maquinaria pesada en labores de remoción de piedras y transporte y su mantenimiento generan peligro de derrames de residuos peligrosos y emisiones a la atmósfera por gases de combustión y partículas.

La Jerarquización de riesgos que se comprenden dentro de la operación de extracción de Caliza cristalizada, son:

- Daños físicos a la integridad de los trabajadores e instalaciones por mal programa de comunicación de riesgos durante las explosiones.
- Daños físicos a la integridad de los polvorines y sus instalaciones por daño y/o fenómenos naturales.

La identificación de peligros o riesgos del proyecto está circunscrita a las siguientes condiciones que pueden provocar una explosión. Existen causas o condiciones de tipo Externo o de tipo Interno:

- a) Los de tipo Internos, son casos como son: descuidos de operadores en los avisos de evacuación durante explosiones, mala ubicación de barrenos y cargas explosivas, lesiones durante la operación de quebradoras de piedra etc.
- b) Las causas de tipo Externo son: Se pueden clasificar como de tipo Natural o Artificial, las de tipo Natural, son Sismos, Fallas, Deslizamientos, Inundaciones etc., cuya posibilidad de ocurrencia es nulo o muy bajo. Las de tipo Artificial, son las inducidas por el hombre, como pueden ser las actividades de sabotaje.

Históricamente en la empresa la presencia de accidentes por explosiones es nula.

Corte con hilo diamantado

Una vez descubierto el material de mármol se procede a realizar el corte de éste a través de una máquina de hilo diamantado, cortando bloques de diferentes dimensiones. Durante el corte del material se utiliza agua para evitar el sobrecalentamiento del hilo diamantado.

Extracción

Los bloques de mármol serán extraídos por lo general dependiendo de sus dimensiones, de la uniformidad del tono, libre de fractura y resistencia mecánica, para producir placa o loseta.

Almacenamiento de bloques

Son almacenados temporalmente, máximo 2 días, en un área específica para su posterior transporte. Estas actividades se realizarán durante la vida útil del proyecto.

Carga y transporte

La carga de mármol, será realizada por un cargador frontal a los camiones de carga, éstos últimos son de plataforma, quienes llevarán el material a la planta de beneficio, esta actividad también se realizará durante la vida útil del proyecto.

2.2.5.2 Mantenimiento

El mantenimiento de las obras es importante a fin de lograr una continuidad y productividad en el proceso logrando las metas de recuperación y venta del producto final obtenido, traduciéndose en un negocio sano que genere utilidad y la creación de fuentes de empleo que son necesarias en la región, eliminando condiciones de paro de los equipos y minimizando los posibles riesgos de fugas de soluciones o pulpas minerales conteniendo cianuro y valores en solución.

De manera periódica deben realizarse actividades de mantenimiento y registrarse los conceptos o componentes que incidan en un mejor desempeño de los equipos e instalaciones, incluyendo datos sobre:

- Disponibilidad mecánica de los equipos
- Caminos
- Banco de material
- Almacén de rocas

En la etapa de Operación de ambas obras y según las necesidades y solicitudes se implementarán los siguientes tipos de mantenimiento:

Mantenimiento predictivo

Se realizará cada dos meses y a detalle en cada elemento que componen a cada una de la maquinaria y equipo utilizados. Este mantenimiento consistirá en la revisión de las máquinas y equipos para detectar cualquier falla mecánica, y/o eléctrica entre otras actividades.

Mantenimiento preventivo

Consistirá en el cambio de aceites lubricantes y filtros, aplicación de grasa y ajuste general del equipo o maquinaria, entre otras cosas.

Mantenimiento correctivo

Consistirá en reparación de maquinaria y equipo en general, incluye trabajos de soldadura y sustitución de piezas.

2.2.6 Etapa de abandono del sitio

La Promovente, preparará el Plan de Restitución y Cierre (PRC) para el Proyecto durante sus operaciones, actualizando el plan conforme a los avances logrados y modificaciones ejecutadas, para la restauración ambiental al término de la vida útil del proyecto. Su objetivo principal será instrumentar acciones para recuperar las condiciones ambientales de los factores ambientales afectados directamente por las obras y actividades del proyecto, así como de aquéllos que presentan estados de deterioro en el Sistema Ambiental.

El PRC-Ampliación de Cribissa Lerdo contemplará un análisis de las opciones para la atención de los aspectos ambientales al término de operaciones de sus obras. Comprende la caracterización de los componentes ambientales (principalmente agua y suelo), el plan de actividades conceptuales para cada obra del proyecto, el manejo de los residuos peligrosos, la rehabilitación y la verificación de las actividades de cierre, incluyendo el monitoreo y la documentación del mismo.

2.2.7 Utilización de explosivos

En la siguiente tabla, se exponen los explosivos que se utilizarán sobre todo en la etapa de operación:

Tabla 2.10. Explosivos

Tipo de explosivo	Cantidad almacenada	Cantidad a emplear por día	Tipo de almacenamiento	Tipo de transportación	Actividad y fase en la que se empleará
Agente	0	1,500 kg	Polvorín	Camioneta al sitio de voladura	En la etapa de operación durante la voladura del material
Alto	0	60 kg	Polvorín	Camioneta al sitio de voladura	En la etapa de operación durante la voladura del material
Cordón	0	550 m	Polvorín	Camioneta al sitio de voladura	En la etapa de operación durante la voladura del material

Tipo de explosivo	Cantidad almacenada	Cantidad a emplear por día	Tipo de almacenamiento	Tipo de transportación	Actividad y fase en la que se empleará
Iniciadores	0	2 pza	Polvorín	Camioneta al sitio de voladura	En la etapa de operación durante la voladura del material
Conductor	0	4 m	Polvorín	Camioneta al sitio de voladura	En la etapa de operación durante la voladura del material

Se utilizan en los diferentes frentes de trabajo, en el Anexo 9, se encuentran las hojas de seguridad de los explosivos utilizados en el proyecto.

Para el caso del almacenamiento de los explosivos se cuenta con dos polvorines debidamente autorizados y supervisados periódicamente por la SEDENA, y para el manejo de los mismos se utilizan solamente las cargas que se requieren al día.

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

Residuos sólidos urbanos y de manejo especial

En la etapa de operación del proyecto, se generarán residuos sólidos urbanos, estos residuos no tóxicos se coleccionarán de forma separada de los desechos industriales y serán depositados diariamente en contenedores debidamente identificados y tapados, los cuales serán colectados al menos dos veces por semana para su disposición final en el relleno sanitario.

También se generarán otro tipo de residuos, que son los de manejo especial, como lo son los materiales de construcción (cartón, madera, plástico, tuberías, fierro, etc.), estos residuos serán enviados con un contratista autorizado por el estado de Coahuila y será el encargado de su disposición final. También se generará tierra producto del despalle y nivelación de terreno, se promoverá el reúso de estos residuos dentro de las instalaciones. Los que no sean aprovechados serán depositados junto con los residuos de tipo doméstico en el relleno sanitario Municipal.

Residuos peligrosos

Los residuos de tipo industrial que se generarán durante la etapa de construcción y operación del proyecto, serán principalmente aceite lubricante gastado, tierra impregnada con hidrocarburos, sólidos de mantenimiento, baterías usadas y envases impregnados de grasa o aceite. En la siguiente tabla se muestran los residuos peligrosos a generar por las obras. El manejo de estos residuos será en el almacén temporal de residuos peligrosos.

A continuación, en la tabla siguiente se presenta el tipo y cantidad de residuos que serán generados por la realización del proyecto, así como el sitio de almacenamiento y de disposición final.

Tabla 2.11. Residuos generados por la realización del proyecto

Nombre del Residuo	Cantidad a generar	Características CRETIB	Proceso o etapa en la que se genera	Sitio de Almacenamiento temporal	Uso o sitio de disposición final
Aceites Lubricantes Gastados	300 lt/mes	Tóxico/ inflamable	Utilización de vehículos automotores, maquinaria y equipo generador de energía	Almacén Temporal de Residuos Peligrosos	Centro de Acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Tierra Impregnada con Hidrocarburos	8 Ton/año	Tóxico/ inflamable	Construcción y operación del proyecto	Almacén Temporal de Residuos Peligrosos	Centro de Acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Sólidos de Mantenimiento	5 Ton/año	Tóxico/ inflamable	Mantenimiento de maquinaria y equipo en general	Almacén Temporal de Residuos Peligrosos	Centro de Acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Baterías Usadas	20 Piezas/año	Tóxico/ inflamable	Mantenimiento de maquinaria y equipo en general	Almacén Temporal de Residuos Peligrosos	Centro de Acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Envases impregnados de grasa o aceite	150 Kg/año	Tóxico/ inflamable	Construcción y operación del proyecto	Almacén Temporal de Residuos Peligrosos	Centro de Acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos

Descargas de aguas residuales

Es importante señalar que en el área de trabajo durante las etapas de preparación y construcción se instalará el servicio de letrinas móviles. El prestador de este servicio deberá hacerse cargo de los residuos sanitarios. Estará prohibido cualquier tipo de descarga de aguas residuales sanitarias al suelo o cuerpos de agua.

Emisiones a la atmósfera

Partículas suspendidas

El desarrollo del Proyecto no involucra la operación de fuentes fijas de emisión de contaminantes a la atmósfera. Sin embargo, se generarán emisiones derivadas principalmente por la operación de los equipos durante la preparación y construcción, además del tránsito vehicular. Estas emisiones corresponderán principalmente a polvos fugitivos (partículas suspendidas totales (PST), y partículas menores a 10 micras (PM10); así como gases derivados de la combustión (COx, NOx y SOx).

Emisiones de ruido

La operación de la perforadora, equipos de trabajo, el tránsito de vehículos y maquinaria pesada, así como la presencia misma de los trabajadores, elevará de forma intermitente los niveles sonoros percibidos en la zona. El ruido generado será temporal y no se espera que rebase el límite máximo permisible de acuerdo al Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido. En caso de superar los niveles de ruido establecidos, será de forma esporádica e instantánea causado por alguna eventualidad atípica.

Para los trabajadores, la posible afectación por el ruido generado será minimizada con el uso de equipo de protección auditiva (como elementos desechables, los cuales serán suministrados como mínimo diariamente y en buen estado, o bien orejeras o sordinas), adecuado a los niveles a los que estarán expuestos.

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

A continuación, se presenta una descripción de los ordenamientos jurídicos en materia ambiental que se vinculan al desarrollo del proyecto. Para la elaboración del capítulo se revisaron los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos, Federales y Estatales, en materia de regulación de actividades riesgosas, equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes federales, estatales y municipales de desarrollo y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio.

3.1 Información Sectorial

Los materiales pétreos, así como todas las rocas dimensionables, no están incluidas en la Ley Minera como concesionables; su extracción está exenta de pago por derechos mineros a nivel federal y es propiedad del dueño del terreno siempre que su extracción sea por tajo o en cantera. Las principales regiones productoras en la República Mexicana se localizan a lo largo de la vertiente norte del eje volcánico. La enorme extensión territorial que abarca esa área, refleja el alto potencial productivo de

México. Zona 1. Comprende la región llamada de La Laguna y se ubica en el límite de los Estados de Durango, Coahuila y Zacatecas.

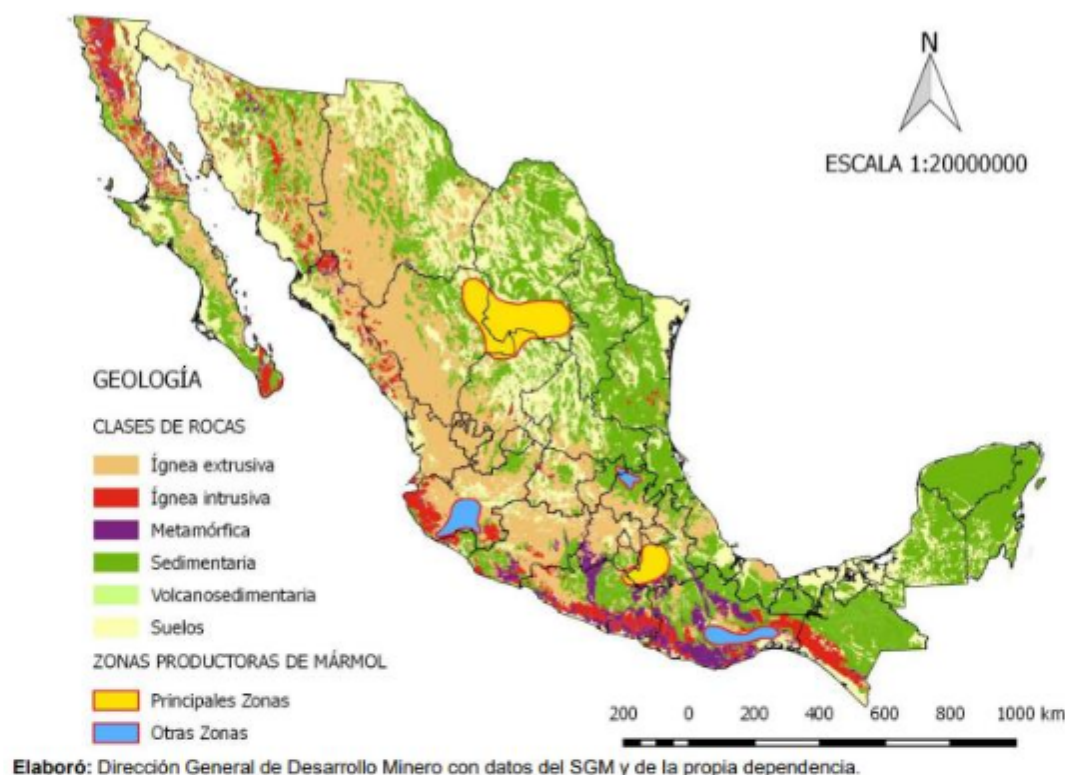


Ilustración 3.1. Regiones productoras de Calizas

Existen otras zonas productoras de relevancia, ubicadas en las zonas de metamorfismo en los Estados de Querétaro, Hidalgo, Oaxaca y Jalisco.

3.2 Ordenamientos Jurídicos en Materia de Impacto Ambiental.

En los planes de desarrollo, nacionales y estatales, se ha impulsado el crecimiento de la minería, aunado al perfeccionamiento de un marco normativo competitivo con los estándares internacionales, lo que ha llevado a las corporaciones a cumplir las regulaciones ambientales establecidas dentro del ámbito nacional.

Con el fin de identificar y analizar esta relación, se presentan a continuación los instrumentos normativos de carácter federal que le resultan directamente aplicables, así como los instrumentos de planeación y ordenamiento que existen para el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de corte Federal y Estatal, sus Reglamentos, diversos Códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de las Normas Oficiales Mexicanas que establecen parámetros, límites

máximos permisibles y procedimientos, así como por Normas Mexicanas mediante las cuales se determinan métodos.

El artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. Asimismo, el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece la evaluación del impacto ambiental como el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para el caso que nos ocupa de acuerdo al numeral II las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría

En ese sentido, la citada Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio Ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades listadas en dicho ordenamiento, como lo es en el presente caso de obras relacionadas con explotación minera, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

Por lo anterior, para la elaboración del presente Capítulo se han revisado los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos, Federales y Estatales, en materia de regulación de actividades riesgosas, equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes federales, estatal y municipal de desarrollo urbano y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio.

El Proyecto se encuentra regulado ambiental y territorialmente por diversas legislaciones y ordenamientos, los principales que se vinculan con el desarrollo del proyecto son:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA)
- Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental
- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento
- Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento
- Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

- Normas Oficiales Mexicanas

3.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Los preceptos básicos para la regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional, en relación a su interacción con el medio ambiente y los recursos naturales, están establecidas con la Constitución.

Tabla 3.1. Vinculación del proyecto con la CPEUM

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo. 25 Constitucional establece que: Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales cuya seguridad protege esta Constitución.	El proyecto cumple con estos lineamientos establecidos en la Constitución.
Artículo 27 Constitucional constituye la columna vertebral del sistema jurídico de protección al ambiente. La mayoría de las leyes ambientales son reglamentarias de este precepto, desde su redacción original en 1917, este artículo incorpora el concepto de conservación de los recursos naturales, en el año de 1987 es modificado para incluir la preservación y restauración del equilibrio ecológico del país.	El proyecto cumple con estos lineamientos establecidos en la Constitución.

3.2.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Diario Oficial de la Federación, 1 de abril de 2024) señala en su artículo 28 que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo obras o actividades para la exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

Asimismo, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas. En este caso el proyecto pretende dar un destino final a los residuos provenientes de la explotación de recursos encontrados en el subsuelo, evitando actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente o la modificación substancial al ecosistema.

Los Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del Proyecto se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 3.2. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo 15. Inciso IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.	En cumplimiento a este artículo, se contemplaron en la Evaluación de Impacto Ambiental diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.
Artículo 28 Inciso III. Necesitarán previamente la autorización en materia de impacto ambiental, aquellas personas que pretendan llevar a cabo: III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional. VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	El proyecto contempla la realización de obras y actividades que tendrán impactos ambientales. El Proyecto implica la remoción de vegetación para la apertura de un camino, por lo que será necesario el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Por lo anterior, se presenta la MIA y el ETJ requeridos para la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental en su modalidad particular y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Criterio	Vinculación con el proyecto
ARTÍCULO 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	El proyecto cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente la presente Manifestación de Impacto Ambiental, identificando los impactos ocasionados por el proyecto y estableciendo las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el Promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable
ARTÍCULO 34. Una vez que la Secretaría reciba una manifestación de impacto ambiental e integre el expediente a que se refiere el artículo 35, pondrá ésta a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultada por cualquier persona. Los promoventes de la obra o actividad podrán requerir que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente y que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial, y la confidencialidad de la información comercial que aporte el interesado.	Antes de 5 días hábiles, se realizará una publicación de un extracto del Proyecto en un periódico de amplia circulación donde se dé a conocer a la ciudadanía el proyecto.
ARTÍCULO 35. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.	De ahí la importancia de presentar ante la SEMARNAT la MIA, ya que la Promovente tiene el interés de que el aprovechamiento del mármol se realice de manera legal.

Criterio	Vinculación con el proyecto
ARTÍCULO 35 BIS 1. Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas. Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales, en este caso la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba.	Una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental y conociendo las condicionantes establecidas por la SEMARNAT, se contratarán los servicios de un Ing. Ambiental, Forestal o Biólogo para dar seguimiento a cada una de las condicionantes emitidas.

3.2.3 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (Diario Oficial de la Federación, 31 de octubre de 2017), señala en su artículo 5, Inciso L, Fracción III, que quienes pretendan llevar a cabo el beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas, requerirán previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

Los Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental al proyecto se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 3.3. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo 5o. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: L) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación: O) Cambios de uso de suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	El Proyecto concuerda con lo señalado en éste artículo y el apartado correspondiente a desarrollar y presenta para su evaluación la MIA y el ETJ correspondiente al proyecto.

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo 44. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente	En el capítulo IV del presente documento se identifica y analiza el Sistema Ambiental (SA) dentro del cual se ubica el Proyecto Consecuentemente, se presenta la descripción de los distintos componentes que constituyen a los ecosistemas presentes en el SA, de forma tal que los impactos ambientales identificados en el capítulo V se sustentan en los posibles efectos al ecosistema en sus condiciones actuales. De acuerdo a lo anterior, en la presente MIA se incluyen los elementos necesarios para que la autoridad evalúe el proyecto en términos de lo indicado en la fracción I del presente artículo. El análisis presentado en esta MIA considera que el proyecto no generará efectos o desequilibrios ecológicos severos al ecosistema, esta discusión se aborda más ampliamente en el capítulo V. En el capítulo VI se presentan las propuestas de medidas y programas con los que se atienden los impactos ambientales relevantes del proyecto; medidas no solo limitadas a la prevención y mitigación, sino que se incluyen las medidas de control adecuadas y las de compensación para afectaciones inevitables, asociadas a la naturaleza del proyecto. Dichas medidas aportan a la autoridad los elementos pertinentes para determinar la factibilidad del proyecto, minimizando los efectos sobre el ambiente que se pudieran generar
Artículo 49. Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas. Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.	La elaboración de la presente MIA atiende a los criterios ambientales previstos en la legislación aplicable al caso. De forma tal que se presenta información enfocada a los elementos ambientales del Proyecto

3.2.4. Ley General de Vida Silvestre

La elaboración de la presente MIA obedece al hecho de que existen especies y poblaciones vegetales y animales dentro del Sistema Ambiental (SA) y área del Proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la prevención, mitigación y/o compensación de los impactos que pudieran ocasionar

las actividades comprendidas en el proyecto, las cuales se especifican en el capítulo VI, dando observancia a las siguientes disposiciones legales de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS):

Tabla 3.4. Vinculación del Proyecto con la LGVS.

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat	El proyecto se propone bajo los supuestos establecidos en el artículo 18, en el sentido y tal como se establece en el capítulo VI, en el que se proponen medidas para buscar una afectación limitada en las zonas que son necesarias para el proyecto. Para efectos de cumplir con este artículo, se proponen en el capítulo VI, medidas tendientes a la conservación de especies y en su defecto, rescate y mejoramiento de zonas susceptibles para mejoramiento ambiental en la zona.
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.	Se da cumplimiento con la atención de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma
Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat,	

Criterio	Vinculación con el proyecto
aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	
Artículo 61. La Secretaría, previa opinión del Consejo, elaborará las listas de especies y poblaciones prioritarias para la conservación y las publicará en el Diario Oficial de la Federación.	
Artículo 99. El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats.	No se realizará este tipo de aprovechamiento
Artículo 101. Los aprovechamientos no extractivos en actividades económicas deberán realizarse de conformidad con la zonificación y la capacidad de uso determinadas por la Secretaría, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas, o en su defecto de acuerdo con el plan de manejo que apruebe la Secretaría.	No se realizará ningún tipo de aprovechamiento
Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	El presente estudio obedece al hecho de que existen especies y poblaciones comprendidas dentro del área del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que pudiesen ocasionar las actividades que se realicen.

Es importante remarcar que el Proyecto, se ajusta a los objetivos de la Ley General de Vida Silvestre, en cuanto a que, si bien es posible afectar individuos de especies silvestres, está se limita a individuos

y en ningún momento se pone en riesgo poblaciones o especies mismas, considerando para tal hecho, que los rangos de distribución de las especies identificadas son mayores al predio y al mismo Sistema Ambiental. Adicionalmente, se proponen medidas específicas para evitar o minimizar las afectaciones a individuos.

3.2.5. Ley de Aguas Nacionales

El Proyecto no comprende ningún aprovechamiento de los cuerpos de agua existentes. Es aplicable al presente proyecto el Título Séptimo, Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua, que señala que las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de implementar las siguientes medidas prioritarias:

- a) Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y
- b) Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley de Aguas Nacionales (LAN) se describen a continuación:

El Artículo 7 de conformidad con las fracciones VI y VII de su artículo 7, es preponderante que la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.

En el Artículo 86 bis 2 Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

El Artículo 96 bis 1 menciona que las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas,

penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.

El desarrollo de este proyecto no pone en riesgo los recursos hídricos del sitio de interés, debido a que la construcción de las obras mineas y asociadas contarán con las obras hidráulicas necesarias para encausar el agua de lluvia hacia los drenes naturales y se contemplan medidas específicas para el control, manejo y disposición de residuos peligrosos y residuos sólidos urbanos, para evitar la contaminación de agua y suelo. Así mismo las aguas residuales que se generen en los campamentos y áreas productivas y administrativas serán dirigidas para de tratamiento y se contemplan una serie de medidas de seguridad tanto preventivas como de mitigación para evitar derrames accidentales a la hidrología del lugar.

3.2.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Tabla 3.5. Vinculación del proyecto con la LGDFS.

Criterio	Vinculación con el Proyecto
Artículo 2. Son objetivos generales de esta Ley: I. Conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicables	El proyecto cumple con este artículo ya que si bien para el desarrollo de la obra se realizara la remoción de cobertura vegetal, esto se realizará de manera paulatina (por año) y en la superficie autorizada, haciendo mención que NO se pretende realizar el manejo y/o aprovechamiento de los recursos forestales existentes en la zona del proyecto.
Artículo 54. Las autorizaciones y actos previstos en los artículos 68 y 69 de esta Ley, sólo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos, así como a quienes legalmente se encuentren autorizados para los efectos.	La Promovente cuenta con la documentación y autorización legal respecto a la tenencia de la tierra en donde pretende insertarse el proyecto sujeto a evaluación. Aunado a lo anterior, las actividades de desarrollo del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) se realizarán en las zonas autorizadas por parte de la autoridad, con lo cual se da cumplimiento a este artículo.
Artículo 68. Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones: I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;	El proyecto cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente el Estudio Técnico Justificativo (ETJ), identificando los impactos ocasionados por el proyecto y estableciendo las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables.
Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en	El proyecto se vincula con este artículo, al desarrollar y presentar para su evaluación el ETJ correspondiente al área en donde se realizará de manera paulatina la remoción de cobertura vegetal y

Criterio	Vinculación con el Proyecto
los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	para lo cual la Promovente propone medidas de mitigación conducentes a reducir el impacto al medio ambiente y contribuir a la preservación del equilibrio ecológico. Así mismo, la Promovente asume el compromiso de apegarse a lo dispuesto por la autoridad, así como a su resolución.
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	El proyecto se vincula con este artículo ya que la Promovente asume el compromiso de apegarse a lo dispuesto en la ley y realizar el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, para concepto de compensación ambiental que hace referencia dicho artículo una vez que la autoridad lo informe.

3.2.7. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Tabla 3.6. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGDFS.

Criterio	Vinculación con el Proyecto
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría...	El proyecto concuerda con lo señalado en este artículo ya que la Promovente solicita la autorización de cambio de uso de suelo al presentar el Estudio Técnico Justificativo correspondiente, de acuerdo a lo estipulado en este artículo.
Artículo 143. La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente: V. Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.	El proyecto concuerda con lo señalado en este artículo ya que la Promovente está de acuerdo en realizar el pago correspondiente de la compensación ambiental que se determine.

3.2.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Durante las diferentes etapas del Proyecto se generarán diversos tipos de desechos, que pueden ir desde residuos orgánicos, manejo especial, hasta residuos peligrosos, entre otros; por lo que se deben de tener conocimiento de cómo deberá ser el manejo para cada uno de ellos, aun cuando sean en cantidades mínimas y de esta manera evitar la disposición inadecuada hacia el suelo o cuerpos de agua.

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) se describen en la siguiente Tabla.

Tabla 3.7. Vinculación del Proyecto y la LGPGIR

Criterio	Vinculación con el Proyecto
Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en las zonas del proyecto serán almacenados de forma diferenciada en contenedores con tapa y distribuidos de forma estratégica dentro del área de trabajo. Los residuos generados corresponderán principalmente a la basura procedente del alimento del personal, esto por el uso de envases plásticos, papel, bolsas de plástico, restos de comida que se generan con esta actividad. Los residuos serán recolectados dos veces a la semana para posteriormente ser trasladados al relleno sanitario más cercano del área del proyecto.
Artículo 21. Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo: - La forma de manejo. - La cantidad. - La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos. - La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento. - La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación. - La duración e intensidad de la exposición.	Los principales tipos de residuos peligrosos que serán generados durante la etapa de preparación y construcción de las obras del Proyecto, serán producto de las actividades de mantenimiento de la maquinaria utilizada. Durante cada una de las etapas del proyecto, se generarán desechos que, en caso de generar incertidumbre sobre su constitución, previo a su disposición serán analizados, a efecto de evitar un daño al medio ambiente o a la salud.

Criterio	Vinculación con el Proyecto
VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.	
Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	La empresa llevará a cabo cuando así lo requiera la reglamentación en la materia, los análisis CRETIB a través de laboratorios acreditados y registrados ante la EMA.

3.3 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región.

El Proyecto, se vincula con diferentes disposiciones jurídicas que le resultan aplicables, así como con instrumentos de ordenamiento del territorio. Con el fin de identificar y analizar esta relación, se presentan a continuación los instrumentos normativos que le resultan directamente aplicables, así como los instrumentos de planeación y ordenamiento que existen para el sitio donde se pretende llevar a cabo el Proyecto.

México cuenta con un Sistema Nacional de Planeación Democrática que establece, que en los primeros 120 días del nuevo gobierno, se tendrán que realizar diversas consultas especializadas por tema, sector y región, para la consecuente elaboración del Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.

Será responsabilidad del Ejecutivo Federal conducir la planeación nacional, de acuerdo al plan de gobierno propuesto y enmarcado en la Ley de Planeación. Para la formulación, el presidente de la República debe diseñar el plan y luego remitir al Congreso de la Unión, en el ejercicio de sus atribuciones constitucionales y legales y en las diversas ocasiones previstas por la Ley de Planeación, el Poder Legislativo formulará, las observaciones que estime pertinentes durante la ejecución, revisión y adecuaciones del propio Plan. La Ley establece un plazo máximo de seis meses para elaborar, aprobar y publicar el Plan Nacional de Desarrollo (PND), desde que asume la presidencia. Por último, y de acuerdo al Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe y más específicamente dentro del Sistema Nacional de Planeación Democrática de México.

3.3.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 – 2024

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, México enfrenta una serie de problemas estructurales de inseguridad, violencia, desigualdad, pobreza, baja productividad y estancamiento del crecimiento económico, que se retroalimentan entre sí y que han impedido lograr un desarrollo pleno para toda la población. Para combatir estos problemas, el Gobierno de México está comprometido con el fortalecimiento del Estado de Derecho, el impulso al desarrollo económico sostenible y la construcción de un país con justicia y bienestar para todas las personas en todo el territorio por igual, reconociendo y trabajando para reducir las brechas de desigualdad existentes.

Por lo anterior, en el PND 2019-2024 propone una nueva política de desarrollo, una nueva etapa que estará regida por 12 principios rectores de política cuyo objetivo general es transformar la vida pública del país para logra un desarrollo incluyente, en este sentido el PND se compone de tres ejes generales y donde en cada una estos se plantea un objetivo que refleja el fin último de las políticas propuestas por esta administración en cada uno de ellos. A su vez, cada eje general se conforma por un número de objetivos que corresponden a los resultados esperados, factibles y medibles que se esperan al implementar las políticas públicas propuestas. Estos objetivos atienden a los principales problemas públicos identificados en cada eje general, que son descritos en el diagnóstico correspondiente. Asimismo, se plantean las estrategias de cada objetivo, que corresponden a los medios que se requieren para alcanzar la solución a cada una de las causas que generan el problema público y que son detalladas en el diagnóstico. De esta forma, las estrategias del PND son el instrumento que articula de manera lógica y consistente cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas Administración Pública Federal.

En base a lo anterior, el proyecto se vincula con el PND en los siguientes ejes generales y objetivos:

Eje general de "Bienestar" tiene como objetivo: garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios.

Objetivo 2.5 Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales. Para alcanzar el objetivo se proponen, entre otras, las siguientes estrategias:

2.5.1 Conservar y proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como la biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales.

2.5.2 Aprovechar sosteniblemente los recursos naturales y la biodiversidad con base en una planeación y gestión económica comunitaria con enfoque territorial, de paisajes bioculturales y cuencas.

2.5.3 Restaurar ecosistemas y recuperar especies prioritarias con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponible.

2.5.4 Fortalecer la gobernanza ambiental y territorial mediante la participación, transparencia, inclusión, igualdad, acceso a la justicia en asuntos ambientales y reconociendo el conocimiento y prácticas tradicionales de los pueblos.

2.5.5 Articular la acción gubernamental para contribuir a una gestión pública ambiental con enfoque de territorialidad, sostenibilidad, de derechos humanos y de género.

2.5.6 Fortalecer la capacidad de adaptación ante el cambio climático de poblaciones, ecosistemas e infraestructura estratégica, bajo un enfoque basado en derechos humanos y justicia climática, incorporando conocimientos tradicionales e innovación tecnológica.

2.5.7 Impulsar la investigación y la cultura ambiental para la sostenibilidad, y fomentar mecanismos e instrumentos para motivar la corresponsabilidad de todos los actores sociales en materia de desarrollo sostenible.

2.5.8 Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental.

2.5.9 Fomentar la creación y fortalecimiento de empresas en el Sector Social de la economía que favorezcan el mejor aprovechamiento del patrimonio social, cultural y medioambiental de las comunidades.

Para cumplir con este objetivo, se proponen medidas de prevención y mitigación tales como pláticas de concientización al personal operativo y administrativo sobre el cuidado del medio ambiente, la aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, monitoreo periódico de las emisiones, residuos, entre otras.

Objetivo 2.11 Promover y garantizar el acceso a un trabajo digno, con seguridad social y sin ningún tipo de discriminación, a través de la capacitación en el trabajo, el diálogo social, la política de recuperación de salarios y el cumplimiento de la normatividad laboral, con énfasis en la población en situación de vulnerabilidad. Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

2.11.1 Instrumentar la capacitación para la generación de competencias laborales, con énfasis en la empleabilidad de jóvenes en condiciones de exclusión.

2.11.2 Recuperar el poder adquisitivo de los salarios, especialmente del salario mínimo, de manera gradual, sostenible y consensuada con trabajadores y empleadores, para garantizar que a través de tales ingresos se cubran las necesidades básicas y se alcance un nivel de

vida digno, atendiendo la reducción de brechas salariales que afectan a mujeres y grupos en situación de discriminación.

2.11.3 Otorgar servicios de seguridad social, incluidas las prestaciones sociales y económicas, entendidas como derechos de protección social, eficaces, oportunos, financieramente viables y de calidad, acorde a las diferentes necesidades y capacidad de gasto de todos los grupos de población, salvaguardando la sostenibilidad financiera del sistema en su conjunto y con criterios de no discriminación, para propiciar un futuro del trabajo igualitario, inclusivo y sostenible.

2.11.4 Fomentar el empleo en las regiones agrícolas y forestales de mayor marginación, enfatizando la formalización del empleo, los empleos verdes y el respeto a la vocación productiva de las mismas, bajo el enfoque de género, incorporando a grupos históricamente discriminados.

2.11.5 Propiciar la participación de un mayor número de personas, con énfasis en los grupos en situación de discriminación, en los programas de capacitación continua y formación de capital humano a nivel nacional y multinacional.

2.11.6 Promover y garantizar el empleo digno con enfoque de género, juventud, inclusión y no discriminación.

2.11.7 Vigilar el cumplimiento de las obligaciones fiscales y la normatividad laboral para desalentar fenómenos como la subcontratación y el sub-registro, así como promover la seguridad y la salud en el trabajo y el cumplimiento de las obligaciones legales en materia de capacitación.

2.11.8 Impulsar la concertación y el diálogo social considerando a la academia, las organizaciones sociales y organismos internacionales para incrementar el bienestar social de las y los trabajadores.

2.11.9 Fomentar al Sector Social de la Economía como un mecanismo para la inclusión económica, laboral y financiera en contextos de mayor marginalidad.

En cumplimiento a este objetivo, todo el personal que labore en el proyecto será tratados de manera digna, sin discriminación alguna, contarán con seguridad social y con la capacitación adecuada para un mejor desempeño en el área que labore además del equipo necesario para su protección tales como guantes, casco, botas de trabajo etc. Lo que se verá reflejado en sus ingresos con lo que se recuperará el poder adquisitivo de los salarios garantizando que tales ingresos cubran las necesidades básicas y se alcance un nivel de vida digno, así mismo se cumplirá con la normatividad laboral aplicable.

El eje general de "Desarrollo económico" tiene como objetivo: incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

Objetivo 3.3 Promover la innovación, la competencia, la integración en las cadenas de valor y la generación de un mayor valor agregado en todos los sectores productivos bajo un enfoque de sostenibilidad. Para alcanzar el objetivo se proponen la siguiente estrategia:

3.3.8 Potenciar las capacidades locales de producción y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y minerales, a través de la innovación, y fomentar la inversión en proyectos agropecuarios y mineros, en un marco de certidumbre y respeto a las comunidades y al medio ambiente.

Con la ejecución del presente proyecto minero se incrementará la productividad de la empresa lo que contribuirá y garantizará un crecimiento económico en la región favoreciendo y fortaleciendo las políticas del PND como lo marca en sus diferentes objetivos particulares. Por otro lado, la ejecución del presente proyecto, permitirá dar continuidad a las operaciones, por tanto, se encuentra afín con los principios rectores de México a través de los objetivos/estrategias siguientes:

Estrategia III Economía:

- Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada.

El gobierno federal respetará los contratos suscritos por administraciones anteriores, salvo que se comprobara que fueron obtenidos mediante prácticas corruptas, en cuyo caso se denunciarán ante las instancias correspondientes.

Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

- Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y perniciosa para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que generan la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

El gobierno federal impulsará las modalidades de comercio justo y economía social y solidaria.

Cabe destacar que el PND no es un instrumento vinculante que restrinja la actividad pretendida, sin embargo, el Proyecto podrá mantener el auge económico a nivel municipal, pues se contará con la infraestructura necesaria para el mantenimiento de las operaciones, prolongando así la vida útil. Todas las actividades planteadas en el presente Proyecto se desarrollarán dentro de los lineamientos y políticas de sustentabilidad de la Compañía.

En todo caso, el Proyecto no contraviene con los objetivos o estrategias presentados anteriormente; por el contrario, contribuye directamente a la estrategia III Economía ya que representa un incremento en la inversión del sector minero, que podría propiciarse un aumento económico en la industria minera del país.

3.3.2 Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT).

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, establece los objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores en los cuales se enfoca la política y gestión ambiental del actual Gobierno Federal durante el sexenio a su cargo. El contenido del PROMARNAT se alinea con la meta Nacional de México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo 2020-2024 y los compromisos internacionales asumidos por el país en la materia.

En el siguiente cuadro se mencionan los objetivos prioritarios del PROMARNAT:

Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024
1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
3.- Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

5.- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

Las acciones propuestas dentro de los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT han tomado en cuenta para su construcción los doce principios rectores que el gobierno ha delineado en el PND para establecer el nuevo consenso nacional sobre el que se pretende construir un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre sectores sociales. Es importante mencionar que, siguiendo los postulados del principio rector No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera, el sector ambiental dio prioridad a la identificación, para la construcción de sus Objetivos prioritarios, de las brechas de desigualdad, rezagos o afectaciones relevantes existentes en las causas y/o en los impactos de los problemas públicos identificados. Los más importantes incluyeron las brechas entre regiones geográficas, el medio urbano y rural, mujeres y hombres, en el curso de vida y respecto a los pueblos indígenas y afromexicanos.

El siguiente cuadro, extraído del propio programa sectorial, contiene la vinculación de los objetivos del PROMARNAT con el respectivo objetivo y estrategias del PND, a los cuales están enfocados:

Tabla 3.8. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

Eje	Objetivo del Eje	Estrategia(s) Prioritarias	Acciones Puntuales
Política Social	Objetivo prioritario 1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	Estrategia prioritaria 1.1.- Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos, usos, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de pueblos indígenas, afromexicanos y comunidades locales.	1.1.1.- Consolidar y promover las áreas naturales protegidas, reservas comunitarias, privadas y otros esquemas de conservación, privilegiando la representatividad y la conectividad de los ecosistemas, la conservación de especies prioritarias y el patrimonio biocultural de las comunidades que las habitan.
		Estrategia prioritaria 1.2.- Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, basado en la planeación participativa con respeto a la autonomía y libre determinación, con enfoque territorial, de cuencas y regiones bioculturales, impulsando el desarrollo regional y local.	1.2.1.- Impulsar, con la participación de las comunidades, actividades productivas y reproductivas sustentables en áreas naturales protegidas y zonas de influencia, considerando el enfoque agroecológico y contribuyendo a generar redes locales de valor reduciendo las condiciones de marginación y las desigualdades de género.

Eje	Objetivo del Eje	Estrategia(s) Prioritarias	Acciones Puntuales
		Estrategia prioritaria 1.3. Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.	1.3.4.- Mejorar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y zonas costeras, con enfoque de manejo integral de cuencas, para la preservación de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades locales
		Estrategia prioritaria 1.4. Promover, a través de los instrumentos de planeación territorial, un desarrollo integral, equilibrado y sustentable de los territorios que preserve los ecosistemas y sus servicios ambientales, con un enfoque biocultural y de derechos humanos.	1.4.3.- Desarrollar acciones de ordenamiento territorial y ecológico para preservar las cuencas y evitar afectaciones a los acuíferos, contribuyendo a preservar los recursos hídricos del país, promoviendo los esquemas de gobernanza con participación social.

Como se observa en la tabla anterior, las estrategias y líneas de acción a seguir para conseguir cada uno de los objetivos del PROMARNAT, destacan las del objetivo 1 por su afinidad al Proyecto. Enseguida se presenta la vinculación de las líneas de acción del objetivo prioritario 4, específicamente de las estrategias 4.1.1 y 4.1.2 que son las que resultan vinculantes.

Tabla 3.9. Vinculación de las estrategias y líneas de acción del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

Estrategia prioritaria 4.1. Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
4.1.1.- Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.	Durante el desarrollo del Proyecto, se realizará un manejo integral y responsable en apego a la normatividad de los residuos que se generen. Además de lo anterior, el Proyecto satisface las expectativas antes referidas, ya que se contempla la conservación del ambiente asegurando la aplicación de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación necesarias en el desarrollo del Proyecto, lo cual disminuirá la importancia de los impactos ambientales.
4.1.2.- Actualizar y fortalecer el marco normativo y regulatorio ambiental en materia de emisiones, descargas, residuos peligrosos y transferencia de contaminantes para prevenir, controlar, mitigar, remediar y reparar los daños ocasionados por la contaminación del aire, suelo y agua.	
4.1.3.- Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia	

Estrategia prioritaria 4.1. Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente	

3.3.3 Plan Estatal de Desarrollo 2023 - 2028 del Estado de Durango

El Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028 es el resultado de una amplia consulta pública, y resultado de un proceso participativo en el cual se escucharon las voces de la sociedad duranguense, de los expertos, de los empresarios, de los trabajadores y de los líderes comunitarios. Por ello el plan refleja las principales necesidades, causas y aspiraciones de nuestra sociedad.

Para alcanzar la visión del Plan, se planteó y dio respuesta a las necesidades de las y los duranguenses, se definieron seis ejes rectores encaminados a transformar Durango en un lugar inclusivo, próspero y seguro, para lograr una sociedad con el mejor futuro, ordenada, con infraestructura y servicios de calidad, respaldado por un gobierno responsable y comprometido.

Los ejes rectores son los siguientes:

1. Durango Solidario, Inclusivo y con Bienestar Social.
2. Durango Competitivo, Próspero y de Oportunidades.
3. Durango Seguro, Respetuoso y en Paz.
4. Durango Sostenible, Ordenado y con Calidad de Vida.
5. Durango Integrado, con Infraestructura y Servicios de Calidad.
6. Eje Gobierno Responsable, Comprometido y de Resultados.

El proyecto encuentra afinidad con los Ejes Rectores 2 Durango Competitivo, Próspero y de Oportunidades y 4 Durango Sostenible, Ordenado y con Calidad de Vida.

Específicamente en el eje rector 2 se menciona además de otras cosas que el desarrollo del campo es fundamental para el crecimiento sostenible y la prosperidad de Durango; nuestro objetivo es mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales, promoviendo una agricultura sustentable y una mayor productividad en la producción pecuaria. Para generar empleo y riqueza en las comunidades rurales, nos enfocaremos en la promoción de la minería como detonante económico de las regiones y la modernización de la industria forestal con criterios y objetivos relevantes en el aprovechamiento inteligente de los recursos naturales en las diversas regiones.

Enseguida se presenta la vinculación del Proyecto con las líneas de acción del eje rector 2 del PED.

Estrategia 2.10.1. Promover el potencial geológico y minero del estado.	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Impulsar inversiones que consoliden el desarrollo sostenido del sector.	El desarrollo del Proyecto incrementará la inversión económica local, que brindará estabilidad laboral.

En el Eje rector 4 se menciona lograr un desarrollo económico compatible con la protección del ecosistema y la conservación de nuestros recursos naturales. Con un enfoque en el cuidado del medio ambiente proyectamos consolidar el ordenamiento ecológico del territorio que nos permitirá una planificación adecuada del uso del suelo y los recursos naturales, asegurando su aprovechamiento de manera sostenible; preservando las áreas naturales y sus ecosistemas se garantiza la protección de la biodiversidad y la conservación de recursos naturales de importancia económica como el agua y la madera.

Enseguida se presenta la vinculación del Proyecto con las líneas de acción del eje rector 4 del PED.

Estrategia 4.1.1. Fortalecer el enfoque de educación para el desarrollo sostenible	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Fomentar el cuidado y respeto de la flora y fauna endémica y de los ecosistemas.	El desarrollo del Proyecto procurará hacerse en estricto apego a las normas, leyes y reglamentos en materia ambiental, con el fin de propiciar un desarrollo sustentable.
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Difundir las características y beneficios para el medio ambiente de la producción y el consumo responsable	El desarrollo del Proyecto difundirá a sus empleados y contratistas todas las características y beneficios para el medio ambiente el consumo responsable de los recursos.
Estrategia 4.3.1 Mantener la salud de los ecosistemas forestales.	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Promover la conservación y protección de los ecosistemas, su biodiversidad y geo diversidad, mediante la investigación, educación, restauración y aprovechamiento sustentable.	El desarrollo del Proyecto promoverá en estricto apego a las normas, leyes y reglamentos en materia ambiental, con el fin de propiciar un aprovechamiento sostenible de los recursos.
Estrategia 4.3.2. Reforestar y restaurar las áreas naturales degradadas	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Impulsar acciones de reforestación en ejidos y comunidades rurales; y apoyar los proyectos de reforestación en zonas urbanas.	Con el desarrollo del Proyecto se cumplirán en estricto apego a los términos y condicionantes que establezca la Secretaría, en especial las de reforestación necesarias para proteger los recursos naturales.
Estrategia 4.5.1. Generar mecanismos para la disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto

Estrategia 4.1.1. Fortalecer el enfoque de educación para el desarrollo sostenible	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Promover la infraestructura y equipamiento adecuados para el manejo de residuos sólidos urbanos y colaborar con los municipios, desde la recolección hasta su disposición final.	El Proyecto coadyuvará con el municipio, pues durante el desarrollo del proyecto se generarán y dispondrán adecuadamente los residuos sólidos urbanos.

Siendo Durango un estado inminentemente minero, un sector de desarrollo plenamente definido es la industria minera. Por tanto, el desarrollo del proyecto incrementará la inversión y posibilitará a que esta se desencadene de manera exponencial por el desarrollo y continuidad de la mina en terrenos en posesión de la Promovente, coadyuvando así con dicho objetivo, al mismo tiempo se atenderá la estrategia 2.3.4 pues se generarán empleos y mejor remunerados.

El proyecto se vincula a diferentes objetivos de los Ejes rectores 2 y 4, primeramente, por ser un proyecto que pretende un uso racional de los recursos, específicamente al aminorar la huella de impacto sobre zonas forestales mediante la planeación y evaluación de alternativas de desarrollo.

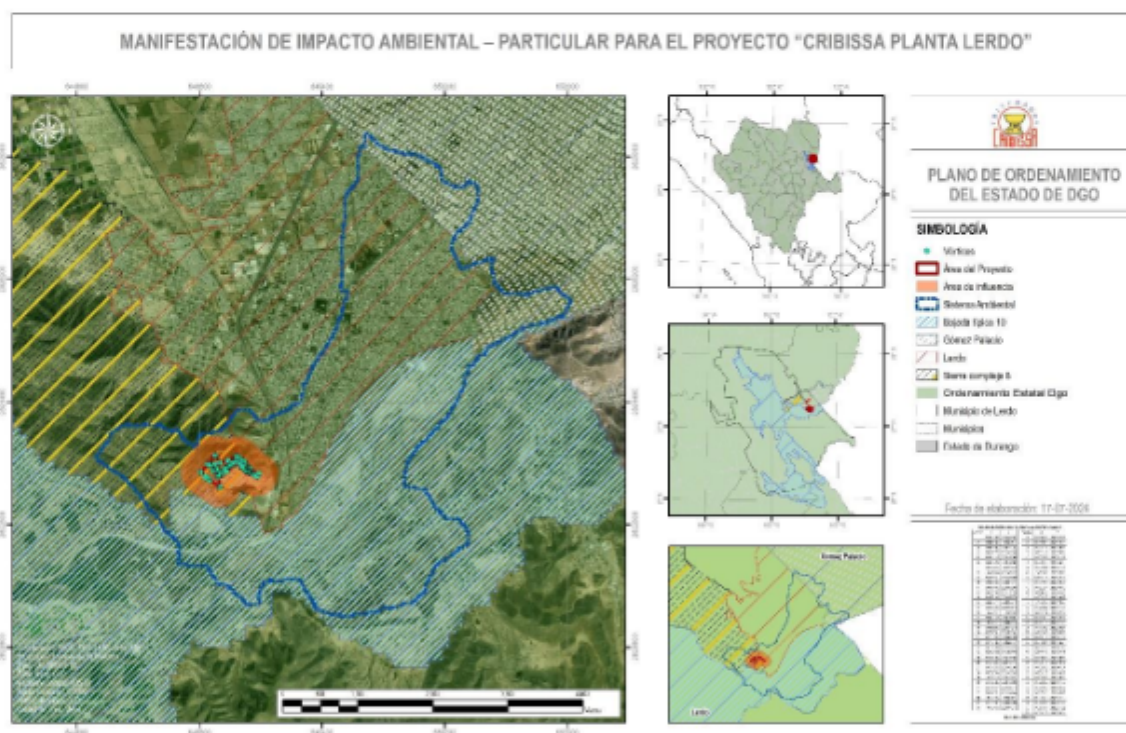


Ilustración 3.2. Plano de Ordenamiento del Estado de Durango.

3.3.4 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio

El OE es un instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de

deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. Debe llevarse a cabo como un proceso de planeación estratégica y participativa y debe sustentarse en los estudios técnicos correspondientes a través de las etapas de Caracterización, Diagnostico, Pronóstico y Propuesta.

En el presente apartado se integran los resultados del estudio de la etapa de Propuesta, que tiene como propósito obtener un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso entre los sectores, minimice los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo sustentable en el área a ordenar, que servirá de base para construir el Programa de Ordenamiento Ecológico.

Esta propuesta integra:

- La definición del estado actual de los ecosistemas del área a ordenar.
- La incorporación de los intereses de los actores en la determinación de la aptitud del territorio para el desarrollo sustentable de las actividades sectoriales.
- La estimación de tendencias de deterioro.
- La generación de la estrategia de gestión para maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales.

El área del proyecto se encuentra en la UGA No. 8, llamada Sierra del Sarnoso Sur, de la que su estrategia es fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales no maderables; su lineamiento ecológico es aprovechar sustentablemente la vegetación presente, conservando al menos el 70%; los usos compatibles son el aprovechamiento de materiales pétreos, pecuario extensivo y recursos naturales; los usos incompatibles son el pecuario intensivo, biodiversidad, industrial, urbano y agrícola.

Estrategia 1.- Fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales no maderables	
Acción	Vinculación con el proyecto
1.1. Realizar un estudio regional forestal para identificar las potencialidades de esta área en cuanto a recursos forestales no maderables, el cuál incluya estrategias de aprovechamiento y comercialización.	El Proyecto gestionará todas las autorizaciones necesarias para el cambio de uso de suelo de acuerdo a la declaratoria del aprovechamiento de los recursos forestales no maderables.

En cuanto al aprovechamiento de materiales pétreos en la UGA No. 8, llamada Sierra del Sarnoso Sur, menciona compatible esta actividad.

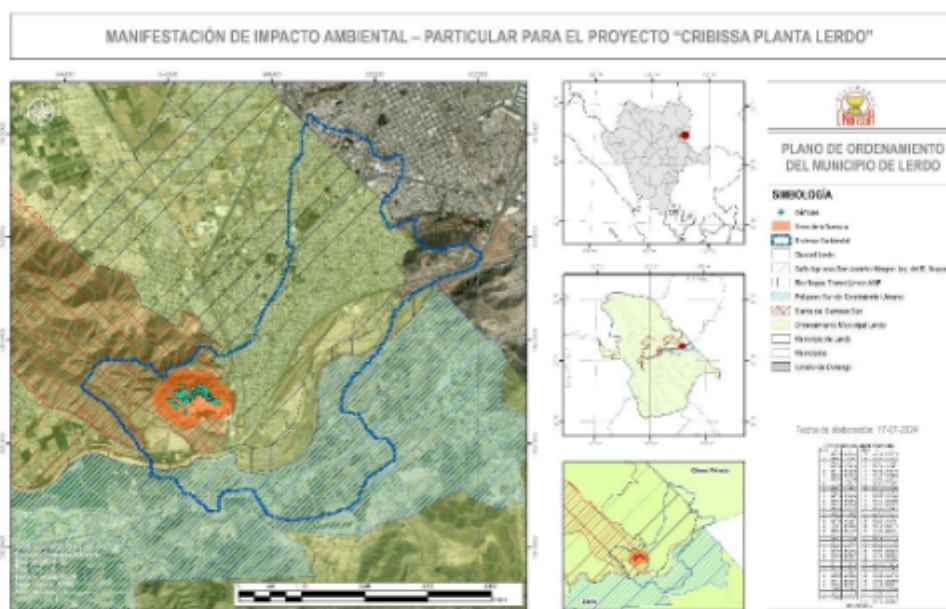


Ilustración 3.3. Plano de Ordenamiento del Municipio de Lerdo.

3.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POET).

A nivel nacional se cuenta con un Ordenamiento Ecológico General del Territorio realizado en el año 2012 por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, que está a cargo de la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental del Instituto Nacional de Ecología, que es un instrumento de la política ambiental que regula las normalidades de uso de suelo y orienta el emplazamiento de las actividades productivas, en el marco de la política de desarrollo regional y a partir de procesos de planeación participativa. Su objetivo es lograr la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, minimizando su deterioro a través de sistemas productivos adecuados, tiene una escala de aplicación de 1: 4,000.

El sustento jurídico se basa en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (Título Primero, Capítulo IV, Sección II, artículos 19 al 20 Bis 7), se concibe al Ordenamiento Ecológico del Territorio como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso de suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

El presente proyecto se ubica en la Región Ecológica 9.24 que abarca la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 27 denominada Sierras Transversales, la información de la UAB 27 se presenta en la Tabla 3.10.

Tabla 3.10. Localización del Proyecto dentro del POEGT

Unidad Ambiental Biofísica	Sierras Transversales	
Política Ambiental	Aprovechamiento Sustentable y Preservación y Restauración: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.	
Estado Actual del Medio Ambiente (2008)	Estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica no se presenta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 28.8. Media marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	
Escenario al 2033	Inestable	
Prioridad de atención	Muy baja	
Rectores del desarrollo	Ganadería - Minería	
Coadyuvantes de desarrollo	Agricultura - Forestal	
Asociados del desarrollo	Poblacional	
Estrategias de la UAB 27		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	N/A
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	N/A
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	N/A
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	N/A
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Los servicios ambientales serán valorados antes durante y posterior a cada actividad del Proyecto, ello mediante la concientización ambiental a través de cursos a cada persona involucrada en el Proyecto <i>in situ</i> , de igual manera se contemplan medidas específicas en pro de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El desarrollo del Proyecto será dentro del margen de la legislación y normativa ambiental actual, lo cual garantizará la protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	N/A
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se considera dentro de los lineamientos para el abandono.

		restitución y restauración de las áreas ocupadas y afectadas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El Proyecto contempla el uso de insumos de esta área para la búsqueda de reservas minerales para su aprovechamiento.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Toda actividad del proyecto será en apego a la legislación y normativa ambiental actual.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	N/A
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	N/A
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	N/A
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	N/A
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	El Proyecto generará empleos directos e indirectos.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	N/A
	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.	N/A
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El Proyecto generará empleos directos e indirectos, sin distinguir género, etnia, etc. Buscando la integración de grupos vulnerables en la dinámica del desarrollo nacional.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	El proyecto brinda actualizaciones y capacitaciones al personal para el desarrollo de capacidades y la obtención de resultados óptimos.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	N/A

	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	N/A
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El desarrollo del proyecto va de la mano con la sociabilización y en respeto de las leyes ejidales y comunales correspondientes.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	N/A
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	N/A

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

En el Estado de Durango el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, sin embargo el presente proyecto es congruente con el programa de ordenamiento y favorece a la política ambiental decretada para el sitio, siendo el proyecto pretendido una actividad propia del sector que rige el desarrollo en la Unidad Ambiental Biofísica No. 27, denominada Sierras Transversales en las que se encuentra inmerso y se establece como eje rector a la agricultura y asociados del desarrollo la Ganadería y la Minería.

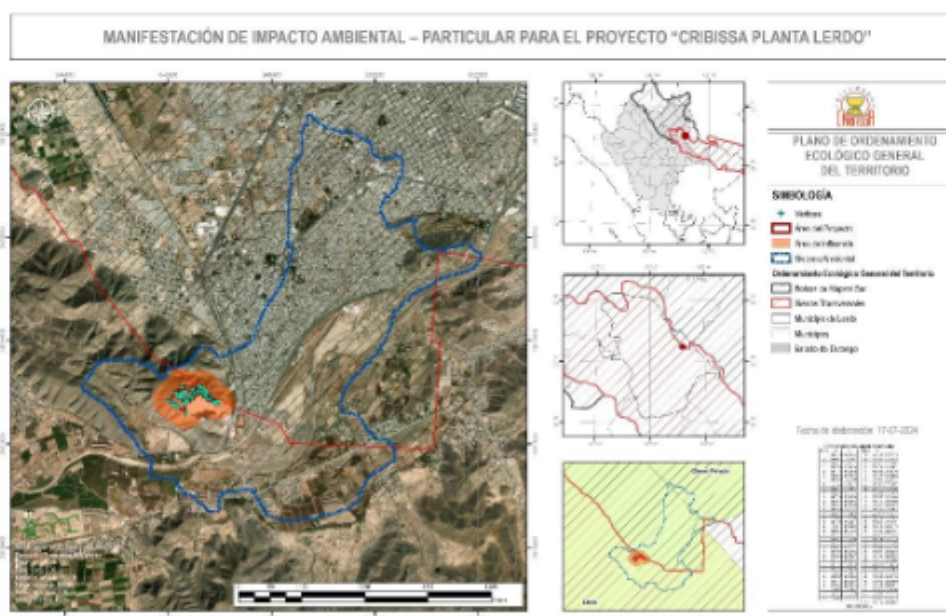


Ilustración 3.3. Plano de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

3.5 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas que se relacionan con el desarrollo del Proyecto cuya aplicación compete a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se presentan en la siguiente tabla, donde se pone en manifiesto su objetivo y la manera en que se vinculan.

Tabla 3.11. Normatividad Ambiental aplicable

Aspecto Ambiental	NOM	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
Agua	NOM-001-SEMARNAT-2021	Límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Esta NOM es importante para garantizar que no se rebasen los límites permisibles en las descargas de agua que se llegaran a presentar, principalmente los generados por los trabajadores involucrados en el proyecto. las aguas residuales resultantes (uso de letrinas), serán tratadas fuera del sitio del proyecto una empresa especializada y autorizadas para tal fin. durante el desarrollo del proyecto queda prohibido cualquier tipo de descarga de aguas residuales al suelo natural o a escorrentías. Por lo tanto, el proyecto se desarrollará en apego a dicha norma.
Residuos	NOM-052-SEMARNAT-2005	Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	El proyecto deberá apegarse a esta Norma Oficial Mexicana ya que se manejarán residuos peligrosos tales como, aceites, lubricantes y grasas gastadas, trapos y estopas impregnados de aceites y lubricantes, baterías y filtros usados, envases vacíos de thiner, grasa, aceite y combustibles. Se empleó la presente norma para identificar a que clasificación pertenecen estos residuos, así como los medios adecuados para su manejo dentro del proyecto, puesto que su disposición final dependerá de una empresa autorizada por la SEMARNAT en esta materia. Como medida de prevención, La Promovente tendrá un programa de manejo de residuos peligrosos el cual se deberá seguir durante el desarrollo del proyecto, además del mantenimiento a la maquinaria se dará en talleres aptos para ello, que cumplan con las regulaciones en materia de generación, manejo, almacenamiento, transporte y/o disposición de los RP's.

Aspecto Ambiental	NOM	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
			apegándose a lo establecido en la presente norma.
	NOM-157-SEMARNAT-2009	Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.	El diseño se apegará a los requerimientos aplicables a esta normativa.
	NOM-054-SEMARNAT-1993	Procedimiento que determina la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.	La presente NOM se vincula con el proyecto, a pesar de que, este no genere por sí solos residuos peligrosos (RP), indirectamente el mantenimiento de la maquinaria empleada sí lo hará; por lo que es necesario prevenir la mezcla de los residuos para causar el menor daño posible a la salud y ambiente del área.
	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	No se prevé que las actividades del Proyecto generen por sí solos residuos peligrosos (RP), aunque indirectamente el mantenimiento de la maquinaria empleada sí lo hará. El mantenimiento se realizará en Talleres de la Unidad que cuenten con toda la infraestructura para su manejo y almacenamiento temporal adecuado, vigilando el desarrollo del Proyecto siempre para evitar la contaminación del suelo o cuerpos de agua por contacto con RP. Los residuos peligrosos que se esperan generar, típicos de las actividades del mantenimiento físico-mecánico de la maquinaria, son perfectamente conocidos. De llegarse a generar RP nuevos o diferentes, se analizará su compatibilidad de acuerdo al procedimiento de esta NOM. Durante el desarrollo del Proyecto se tomarán las medidas necesarias para prevenir derrames de hidrocarburos y con base en la norma se elaborará y seguirá un proceso de remediación de suelos en caso de existir uno que provoque exceder los límites permisibles, para así evitar poner en peligro la integridad del ecosistema.
Contaminación Atmosférica	NOM-025-SSA1-1993	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire en el ambiente, con respecto a partículas suspendidas PM10 y PM2.5. Valores normados para la concentración de	Aun cuando la vigilancia de estas Normas corresponde a una dependencia diferente de la SEMARNAT, específicamente a la Secretaría de Salud, de ellas se consideran los valores de referencia de los valores permisibles para el control de las emisiones de polvos fugitivos emitidos durante la

Aspecto Ambiental	NOM	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
		partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	ejecución del Proyecto. Por lo anterior, una de las medidas que serán aplicadas durante el Proyecto será el riego de los frentes de trabajo y de los caminos a fin de disminuir la cantidad de polvos fugitivos.
	NOM-041-SEMARNAT-2015	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Esta norma es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible. Por las actividades derivadas de la explotación y beneficio en caso de autorizarse el proyecto será necesario el uso de vehículos que emplean gasolina como combustible. Previo a iniciar las actividades enmarcadas en cada etapa del Proyecto, es imperativo que los vehículos cuenten con su mantenimiento preventivo y en su caso correctivo para cumplir con los niveles establecidos.
	NOM-045-SEMARNAT-2017	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	La Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresada en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades de la construcción. Durante el desarrollo del proyecto minero, la ocupación de vehículos y maquinaria con motor diésel es necesaria. Previo a iniciar las actividades enmarcadas en cada etapa del Proyecto, es imperativo que los vehículos cuenten con su mantenimiento preventivo y en su caso correctivo para cumplir con los niveles establecidos.
Ruido	NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Durante el desarrollo del Proyecto se estima la generación de ruido por los vehículos y maquinaria involucrados en las diferentes etapas. En este sentido y a efecto de evitar afectaciones al personal durante el

Aspecto Ambiental	NOM	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
			desarrollo del Proyecto, se cumplirá con lo señalado por esta NOM.
	NOM-080-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	La NOM-080-SEMARNAT-1994 se vincula con el proyecto ya que se generará ruido, la cual se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, por lo que se establecerán medidas para mitigar la generación de ruido. No se espera rebasar ninguno de estos límites, sin embargo, los vehículos y maquinaria de instalación deberán estar sometidos a un mantenimiento que asegure su correcto funcionamiento y evite que los niveles de ruido excedan el máximo permisible.
	NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Esta norma oficial mexicana es aplicable al proyecto, ya que durante las diferentes etapas se producirá ruido proveniente de la maquinaria. No obstante, para ninguna de las etapas del Proyecto se prevé la generación de ruido por fuentes fijas que rebase los límites permitidos. Para comprobar el cumplimiento, se realizan los estudios conforme a los lineamientos de esta NOM.
Flora y Fauna	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.	Se tomarán medidas de prevención para evitar afectaciones a las especies con alguna categoría en esta norma, mismas que se detallan en el Capítulo VII de la MIA, algunas de estas acciones son específicamente ahuyentamiento, rescate y reubicación de flora y fauna.
Suelo	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	Esta norma oficial mexicana es aplicable al proyecto, ya que durante las etapas y áreas que lo integran se emplearán las especificaciones que de esta norma se establecen. De igual manera se someterán los vehículos a mantenimiento para evitar verter hidrocarburos. Se tomarán las medidas necesarias para prevenir derrames de hidrocarburos y con base en la norma se elaborará y seguirá un proceso de remediación de suelos en caso de existir uno que provoque exceder los límites permisibles, para así evitar poner en peligro la integridad del ecosistema.

3.6 Otros instrumentos

3.6.1 Monumentos históricos y zonas arqueológicas

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) tiene la atribución y responsabilidad conferida sobre los Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, de la conservación, la investigación de la cultura y difusión del patrimonio cultural. Dentro del área del proyecto no se encuentra ningún sitio histórico y/o zona arqueológica, por lo cual, no se tiene impactos en este campo.

3.6.2 Áreas de Protección de Recursos (ANPS)

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas. Por tal razón, se realizó una consulta al listado del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas para confirmar que dentro de la zona donde se proyecta el aprovechamiento, tuviera incidencia sobre el área de amortiguamiento de la recién creada ANP Ríos y Montañas de la Comarca Lagunera, asimismo, se realizó un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGIEA), de la SEMARNAT, para determinar si el área donde se proyectan realizar las actividades aprovechamiento se encuentra total o parcialmente dentro de una región prioritaria para la conservación de recursos, ya fuese esta; Terrestre (RTP), Hidrológica (RHP) o Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Para evidenciar estas aseveraciones, a continuación, se desarrolla el análisis de cada una de las áreas de protección con respecto a la ubicación del proyecto:

3.6.2.1 Área Natural Protegida (ANP)

Se realizó una revisión de la información publicada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), para determinar si dentro del municipio se localiza o no alguna Área Natural Protegida Municipal, y para comprobar si en el Área del proyecto que fue delimitado para el proyecto, se traslapa o no con alguna Área Natural Protegida de carácter, estatal o federal, encontrando lo siguiente:

Se pudo determinar que, el área del proyecto, no se traslapa con ningún área natural protegida de carácter estatal o federal. El ANP más cercanas que se identifican de carácter Federal se encuentra la denominada la Ríos y Montañas de la Comarca Lagunera, a una distancia aproximadamente a 3.0 km de distancia en línea recta hacia el Noroeste.



Ilustración 3.4. Plano de Áreas Naturales Protegidas

3.6.2.2 Regiones Prioritarias (CONABIO)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha impulsado un programa de identificación de zonas a la cual es aplicable una política de manejo ambiental y/o toma de decisiones. Esta regionalización considera: el ámbito terrestre (regiones terrestres prioritarias, RTP), marino (regiones prioritarias marinas, RPM) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias, RHP), con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México.

A través de este marco de planeación regional, la CONABIO pretende orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México (Portal CONABIO, Regionalización 2008). En este contexto, las regiones prioritarias no son ordenamientos vinculatorios con base en los cuales se pueda restringir o negar un proyecto en materia de impacto ambiental. Sin embargo, como referencia para la descripción del entorno ambiental que involucra al proyecto, se presentan a continuación las regiones prioritarias más cercanas al área de influencia del proyecto.

3.6.2.2.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Respecto al área del proyecto, no se traslapa con ninguna región terrestre prioritaria, que pudiera ser vinculante con la ejecución del proyecto.

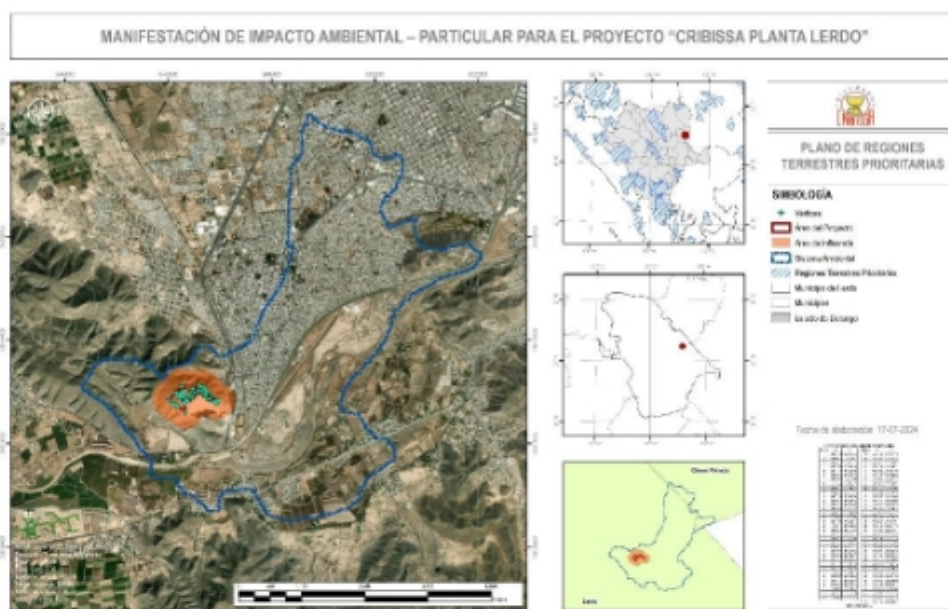
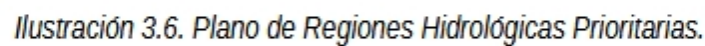


Ilustración 3.5. Plano de Regiones Terrestres Prioritarias.

3.6.2.2.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

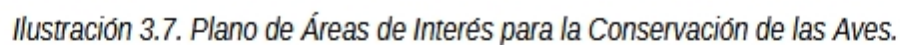
De acuerdo con CONABIO las Regiones Hidrológicas Prioritarias, son las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido (CONABIO, 2017).

En lo que respecta a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, el área del proyecto no se localiza dentro ninguna Regiones Hidrológicas Prioritaria que pudiera ser vinculante con la ejecución del proyecto.



3.6.2.2.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

Respecto al área del proyecto, no se traslapa con ningún área de importancia para la conservación de las aves, que pudiera ser vinculante con la ejecución del proyecto.



3.6.2.2.4 Sitios RAMSAR

Ramsar es el primero de los tratados modernos de carácter intergubernamental sobre conservación y uso sostenible de los recursos naturales, que está dedicado a un ecosistema, con disposiciones relativamente sencillas y generales. El énfasis inicial de la Convención fue la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo como hábitat de aves acuáticas, sin embargo, con los años la Convención ha ampliado su alcance hasta abarcar la conservación y el uso racional de los humedales en todos sus aspectos, reconociendo que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas.

Los humedales representan ecosistemas estratégicos y de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, por lo que es necesario llevar a cabo acciones que aseguren el mantenimiento de sus características ecológicas. Los atributos y las funciones de los humedales son fundamentales para el equilibrio ecológico y ambiental global, ya que son el hábitat de muchas especies de fauna y flora, y elementos vitales en la estructura ecosistémica, sociocultural y económica de las naciones del mundo.

México forma parte de la Convención de Ramsar desde 1986, es actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Dependencia del Gobierno Federal encargada, de llevar a cabo la aplicación de la Convención. Actualmente nuestro país cuenta con 142 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

Respecto al área del proyecto, no se traslapa con ningún sitio RAMSAR, que pudiera ser vinculante con la ejecución del proyecto.

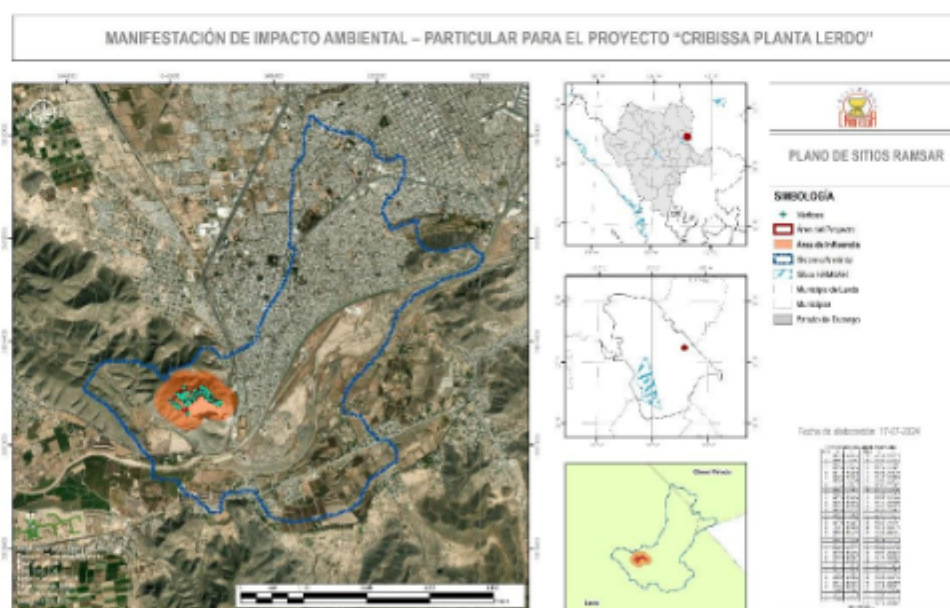


Ilustración 3.8. Plano de Sitios Ramsar.

3.6.2.3 Convenios o Tratados Internacionales

3.6.2.3.1 Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

El Protocolo de Kioto fue creado para reducir las emisiones de gases de efecto (GEI) invernadero que causan el calentamiento global. Es un instrumento para poner en práctica lo acordado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Los principales GEI en la atmósfera terrestre son las siguientes: Vapor de agua, Dióxido de carbono, Metano, Óxido de nitrógeno y Ozono.

Los principales objetivos del Protocolo de Kioto son luchar contra el cambio climático mediante una acción internacional de reducción de las emisiones de gases con efecto invernadero. No en vano, se estima que estos gases son los causantes del aumento de la temperatura en el planeta y el cambio climático. La idea, en definitiva, es que los ecosistemas se adapten al cambio climático de forma natural. Las medidas que se llevan a cabo en el tratado de Kioto van encaminadas a la adaptación más que a cómo frenar el cambio climático, de ahí que se sugirieran las propuestas sobre disminución de las emisiones producidas por la electricidad, el refinado de hidrocarburos, la calcinación, la fabricación de cemento y cal y la producción de acero.

El protocolo ha logrado que los gobiernos suscribientes establezcan leyes y políticas para cumplir sus compromisos ambientales, que las empresas tengan al medio ambiente en cuenta al tomar decisiones de inversión, fomentar la creación del mercado del carbono, cuyo fin es lograr la reducción de emisiones al menor costo.

3.6.2.3.2 Convención para la Protección de Aves Migratorias y de Mamíferos Cinegéticos.

Este es el primer acuerdo suscrito por México en lo referente a vida silvestre (firmado en 1936), y tiene como propósito fundamental implementar medidas conjuntas que permitan la protección y el aprovechamiento racional de las aves migratorias durante el desarrollo de actividades cinegéticas y la obtención de alimento, productos y subproductos para el comercio y la industria.

En él, las partes se comprometen a establecer zonas de refugio y regulaciones para el aprovechamiento de especies en épocas determinadas; a prohibir la cacería de aves migratorias insectívoras, la cacería con vehículos aéreos y la transportación fuera del territorio mexicano-estadounidense de aves migratorias vivas o muertas y sus productos y subproductos, sin la debida autorización de cada país.

Existe una lista de las aves que están protegidas bajo este convenio, hay también vedas en determinadas épocas del año. Este convenio fue establecido por Estados Unidos Mexicanos donde propuso que este convenio se cumpliera desde México hasta Estados Unidos Norteamericanos y no permitir que ningún ave migratoria fuera utilizada para la casa o para deportes ni ver ningún ave tirada o en comercios y que a paso de las aves hubiera refugios para que las aves sean protegidas.

3.6.2.3.3 Convención de Lucha contra la Desertificación

Es un acuerdo Internacional universal cuyo fin es promover una respuesta global para la desertificación de los ecosistemas. El objetivo de la Convención es luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África, mediante la adopción de medidas eficaces en todos los niveles, apoyadas por acuerdos de cooperación y asociación internacionales. Para contribuir al logro del desarrollo sostenible en las zonas afectadas.

La consecución de este objetivo exige la aplicación en las zonas afectadas de estrategias integradas a largo plazo que se centren simultáneamente en el aumento de la productividad de las tierras, la rehabilitación, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos de tierras y recursos hídricos, todo ello con miras a mejorar las condiciones de vida, especialmente a nivel comunitario.

La Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (UNCCD por sus siglas en inglés) tiene 194 Partes. Ha evolucionado para ser la piedra angular en la batalla para el desarrollo sostenible, aplicando un enfoque integrado consistente con la Agenda 2021 al tiempo que fomenta la participación de la sociedad civil y la transferencia de la ciencia y la tecnología y su combinación eficaz con el conocimiento tradicional. Aunque la convención es un acuerdo entre países en vías de desarrollo y países desarrollados para asegurar la acción global para combatir la desertificación, también incluye compromisos nacionales específicos para acciones concretas.

Hace tiempo que la comunidad internacional reconoció que la desertificación era uno de los más graves problemas a escala mundial, abarcando tanto el ámbito económico como el social y el medioambiental. La desertificación afecta a una gran cantidad de países en todo el mundo. En 1977, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Desertificación (UNCCD, según las siglas en inglés) adoptó el Plan de Acción para Combatir la Desertificación (PACD). Desgraciadamente, a pesar de éste y otros esfuerzos, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) admitió en 1991 que el problema de la degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y secas-subhúmedas secas había empeorado, a pesar de que habían encontrado ejemplos de mejoras en el ámbito local.

3.6.2.3.4 Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático

Su objetivo es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Además, indica que ese nivel debe lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Para que la aplicación de la Convención sea efectiva, se elaboran decisiones que han de ser aprobadas por todas las Partes por consenso y que desarrollan los diferentes artículos de dicha Convención. Estas decisiones se discuten y aprueban en las conferencias de las Partes.

Las Partes deberán proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberán tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos. Además, tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible. A tal fin, esas políticas y medidas deberán tener en cuenta los distintos contextos socioeconómicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de gases de efecto invernadero y abarcar todos los sectores económicos. Los esfuerzos para hacer frente al cambio climático pueden llevarse a cabo en cooperación entre las partes interesadas.

Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas, deberán elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la Conferencia de las Partes, inventarios nacionales de las emisiones antropógenas, formular, aplicar, publicar y actualizar programas nacionales y, según proceda, regionales que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático.

3.6.2.3.5 La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia. El comercio es muy diverso, desde los animales y plantas vivas hasta una vasta gama de productos de vida silvestre derivados de los mismos, como los productos alimentarios, los artículos de cuero de animales exóticos, los instrumentos musicales fabricados con madera, la madera, los artículos de recuerdo para los turistas y las medicinas. Los niveles de explotación de algunos animales y plantas son elevados y su comercio, junto con otros factores, como la destrucción del hábitat, es capaz de mermar considerablemente sus poblaciones e incluso hacer que algunas especies estén al borde de la extinción. Muchas de las especies objeto de comercio no están en peligro, pero la existencia de un acuerdo encaminado a garantizar la sustentabilidad del comercio es esencial con miras a preservar esos recursos para las generaciones venideras.

Teniendo en cuenta de que el comercio de animales y plantas silvestres sobrepasa las fronteras entre los países, su reglamentación requiere la cooperación internacional a fin de proteger ciertas especies de la explotación excesiva. La CITES se concibió en el marco de ese espíritu de cooperación. Hoy en

día, ofrece diversos grados de protección a más de 37.000 especies de animales y plantas, bien se comercialicen como especímenes vivos, como abrigos de piel o hierbas disecadas.

Los Estados que se han adherido a la Convención se conocen como Partes. Aunque la CITES es jurídicamente vinculante para las Partes, no por ello suplanta a las legislaciones nacionales. Bien al contrario, ofrece un marco que ha de ser respetado por cada una de las Partes, las cuales han de promulgar su propia legislación nacional para garantizar que la CITES se aplica a escala nacional.

La CITES somete el comercio internacional de especímenes de determinadas especies a ciertos controles. Toda importación, exportación, reexportación o introducción procedente del mar de especies amparadas por la Convención debe autorizarse mediante un sistema de concesión de licencias. Cada Parte en la Convención debe designar una o más Autoridades Administrativas que se encargan de administrar el sistema de concesión de licencias y una o más autoridades científicas para prestar asesoramiento acerca de los efectos del comercio sobre la situación de las especies.

3.6.2.3.6 Objetivos del Desarrollo Sostenible

Son mecanismos apropiados cuyos objetivos son poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede atrás para el 2030.

Este nuevo marco de desarrollo da una oportunidad para el Sistema de las Naciones Unidas, a nivel mundial y en México, de focalizar nuestra cooperación y programación, de seguir abogando y promoviendo el tema de inclusión y equidad en un marco de derechos, de construir más ciudadanía para las y los mexicanos en este país. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, inciden en las causas estructurales de la pobreza, combaten las desigualdades y generan oportunidades para mejorar la calidad de vida de la población en un marco de desarrollo sostenible. Por ejemplo, el objetivo 15 habla sobre proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.

Esta importante agenda sirve como plataforma de lanzamiento para la acción de la comunidad internacional, los gobiernos, así como organismos de la sociedad civil, academia y el sector privado, con el fin de hacer frente a los tres elementos interconectados del desarrollo sostenible: crecimiento económico, inclusión social y sostenibilidad ambiental.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las metas tienen carácter mundial y son universalmente aplicables, tomando en cuenta las diferentes realidades, capacidades y niveles de desarrollo nacionales y respetando las políticas y prioridades nacionales. No son independientes entre sí, y es necesario que se apliquen de manera integrada.

Los ODS son el resultado de un proceso de tres años de duración, transparente y participativo, que incluye las opiniones de todos los interesados y de otras personas. Constituyen un acuerdo sin precedentes en torno a las prioridades del desarrollo sostenible entre los 193 Estados Miembros. Han recibido apoyo a escala mundial de la sociedad civil, sectores empresariales, parlamentarios y otros

actores. La decisión de lanzar un proceso para preparar un conjunto de ODS fue adoptada por los Estados Miembros de las Naciones Unidas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Río de Janeiro en junio de 2012.

3.6.2.3.7 Convenio sobre la Diversidad Biológica

Es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Su objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible.

La conservación de la diversidad biológica es un interés común de toda la humanidad. El CDB cubre la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. También cubre la biotecnología a través del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. Los componentes de la diversidad biológica son todas las formas de vida que hay en la Tierra, incluidos ecosistemas, animales, plantas, hongos, microorganismos y diversidad genética. Para conservar la diversidad biológica hacen falta cuantiosas inversiones, pero se obtendrán considerables beneficios ambientales, económicos y sociales.

El enfoque por ecosistemas, una estrategia integrada para gestionar recursos es el marco de acción del Convenio. La diversidad biológica de los bosques se refiere a todas las formas de vida que se encuentran en los bosques, incluidos los árboles, las plantas, los animales, los hongos y los microorganismos, así como sus respectivas funciones en la naturaleza. La complejidad y la rica diversidad de vida que se encuentra en los bosques proporcionan muchos servicios vitales a los seres humanos.

La conversión de los bosques en tierras agrícolas, el pastoreo excesivo, la gestión insostenible, la introducción de especies exóticas invasoras, el desarrollo de infraestructuras, las explotaciones mineras y petroleras, los incendios provocados por el hombre, la contaminación y el cambio climático están teniendo impactos negativos en la diversidad biológica de los bosques. Esta pérdida y degradación hace que los bosques sean más frágiles y disminuye los servicios que proporcionan a los seres humanos. La gente se ha dado cuenta de que los bosques ofrecen mucho más que simplemente madera. Los bosques proporcionan oportunidades recreativas y contribuyen a nuestra salud y bienestar. No sólo regulan las temperaturas locales y protegen los suministros de agua potable, también actúan como sumideros de carbono y mitigan el cambio climático. Los bosques también juegan importantes papeles económicos, sociales, y culturales en las vidas de muchas personas, especialmente en las de las comunidades indígenas.

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

4.1 Delimitación del área de estudio

Se puede caracterizar al Sistema Ambiental (SA) como la interacción entre el ecosistema en sus componentes abióticos, bióticos y el subsistema socioeconómico que incluye los aspectos culturales de la región donde se pretende establecer el proyecto; extendiéndose como un espacio delimitado donde actualmente prevalece una condición definida por la vegetación y el uso de suelo al que se destina el territorio que lo compone, es decir, las superficies destinadas a la agricultura, pastizales para la ganadería extensiva, áreas con vegetación primaria y secundaria (arbustiva y arbórea), localidades e infraestructura de comunicaciones y servicios. Por otra parte, dentro de estos diferentes usos de suelo, mismos que se tomarán como parámetros para caracterizar al SA, existe una relación directa en cuanto a los elementos que conforman el sistema.

Las áreas con relieves accidentados y pendientes superiores al 30% generalmente corresponden a zonas con vegetación forestal, las áreas donde existen llanuras y lomeríos bajos, a agricultura y pastizales para la ganadería extensiva, así como para la colecta de leña para autoconsumo y la otra parte restante para las localidades donde se ubican las viviendas y la infraestructura adyacente que facilita el acceso como lo son caminos y brechas, además del suministro de energía eléctrica y algunas líneas de conducción de agua. La estructura de los ecosistemas presentes en la región demuestra que los macizos forestales han sido perturbados por el avance de la ganadería y la colecta de leña en las partes bajas y accesibles, principalmente de las localidades, quedando zonas aisladas vegetación forestal. Dicho avance está condicionado a la topografía del área, el crecimiento de las localidades y la demanda de áreas cultivables para la producción agrícola y ganadera. En este sentido, los componentes bióticos y abióticos del SA interactúan de manera directamente proporcional a los cambios que sufre conforme a la dinámica del crecimiento de la población, la modernización en las actividades de producción, transporte y aprovechamiento de los recursos naturales.

En los capítulos anteriores se presentó la naturaleza del proyecto La Bufo, así como la integración y el análisis de la información técnica disponible del mismo, sobre esta base de información se identificó la ubicación y superficie del proyecto, además de analizar la compatibilidad con el uso del suelo. A partir de la información recopilada y analizada, se delimitarán dos áreas geográficas a diferentes escalas sobre las que incidirá directa o indirectamente el proyecto; es decir, aquellas zonas sobre las que el proyecto puede inducir algún efecto positivo o negativo, estas superficies son denominadas Sistema Ambiental con incidencia a mayor escala y Área de Influencia (AI) con incidencia a menor escala.

La delimitación del SA y de AI es fundamental en el desarrollo de la Evaluación de Impacto Ambiental ya que a partir de estas superficies geográficas se podrá tener una apreciación integral de los efectos del proyecto sobre el medio ambiente y así, un marco adecuado para la identificación de la problemática general y la definición de medidas que prevengan o mitiguen los mismos. De igual manera, en cuanto a la información disponible, brinda un panorama que va de las referencias temáticas generales a las particulares.



Ilustración 4.1. Interacción entre el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto

El establecimiento de este marco geográfico referenciado obedece a la escala física en la cual es referida la información; así la información del SA y del AI es obtenida a través de cartas geográficas en escala 1: 250 000 y/o >1:50 000; mientras que la información del área del proyecto es obtenida de información de campo del sitio del proyecto.

4.1.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental

Un SA puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el Proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

La intención de delimitar un SA no solo es definir el contexto espacial con base en el cual se calificarán los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto, sino también identificar los recursos ambientales que conforman los ecosistemas presentes, a fin de establecer una línea base que permita determinar confiablemente la integridad funcional del SA en el cual pretende desarrollarse el aprovechamiento de recursos forestales maderables.

Para efecto de la delimitación del SA existen diversos criterios y metodologías que se han utilizado tales como: Delimitación por tipo de ecosistemas, por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA's) en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos, por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica, por el comportamiento

del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas, entre otros.

En virtud que no existe un ordenamiento ecológico específico para el sitio del proyecto se tomaran como referencia para delimitar SA marcado por elementos bióticos y abióticos concernientes al clima, hipsometría, sistema de topoformas, división entre microcuencas, áreas naturales protegidas y al uso de suelo y vegetación. Para la delimitación se usaron Sistemas de Información Geográfica, como es el software ArcGis 10.4.1 y Qgis 3.22.3. a continuación, se exponen detalladamente los criterios considerados para la delimitación.

Unidades climáticas: El Clima es el estado medio de la atmósfera en un sitio, considerado como uno de los factores más importantes en la vida terrestre. Para la delimitación del SA se utilizan los tipos de clima según la clasificación de Koeppen, modificada por Enriqueta García. En función de las escalas disponibles, se identifica en todo el proyecto el clima BWhw.

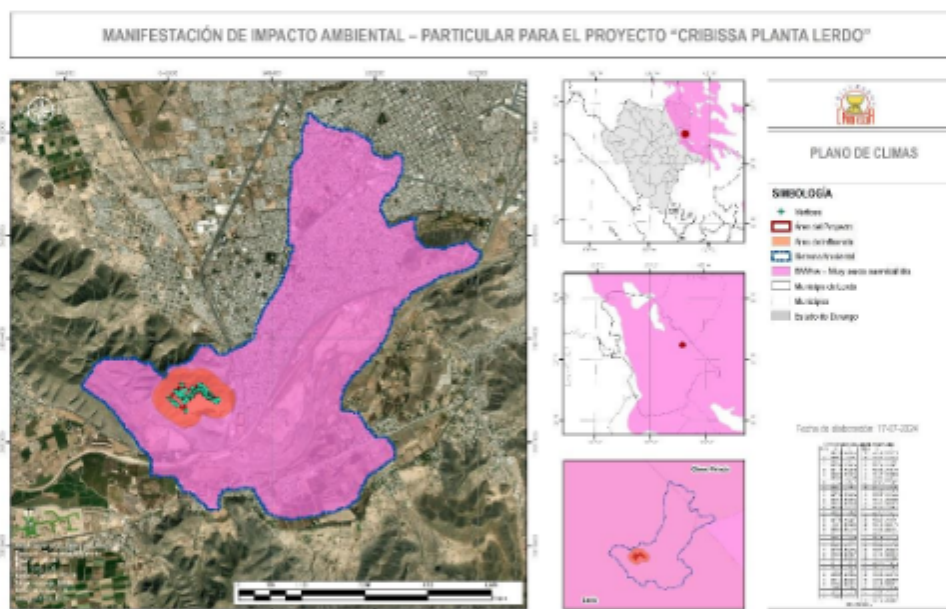


Ilustración 4.2. Delimitación del sistema ambiental, en base a climas

Hipsometría: Mostrar la configuración de las curvas de nivel, como las depresiones, esta representa un hundimiento de mayor profundidad que la del terreno que la rodea en la parte del Proyecto y de otras líneas auxiliares que representan una superficie que forma cordones con cañadas pronunciadas con curvas continuas, características de la transición de lomerío a sierra. Muestra los rangos de elevación de la zona, encontrándose que la zona presenta en una cordillera, con elevación máxima de 1,127 msnm, sin embargo, el proyecto se encuentra en la parte media, con orientación sur y oeste, por lo que serán tomados los rangos de altitud que van de los 1,195 a los 1,381 msnm, lo que sirve para delimitar el sistema ambiental.

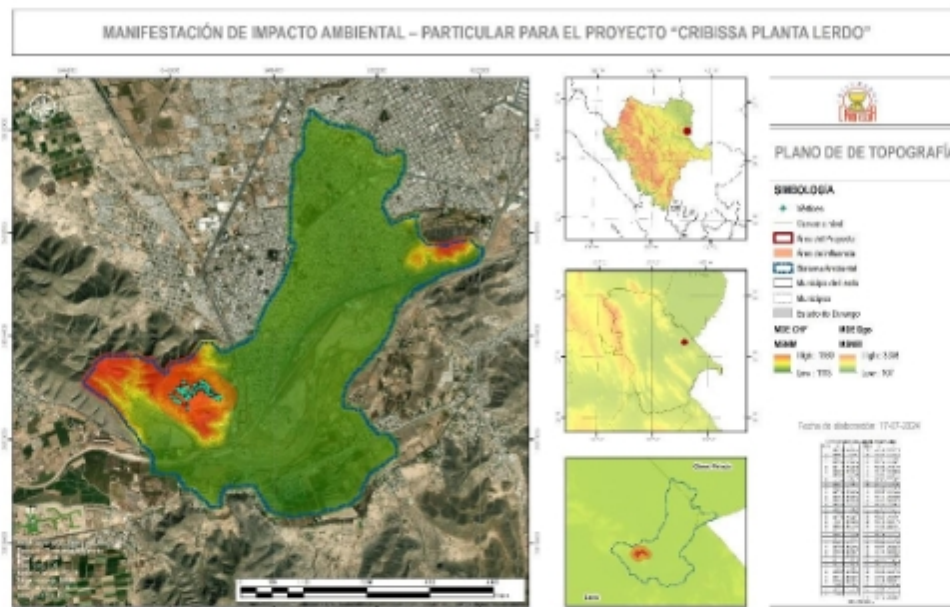


Ilustración 4.3. Delimitación del sistema ambiental, en base a rasgos hipsométricos del terreno

Sistema de topoformas (Fisiografía): El tener una visión general de las formas del relieve, identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica, para formar unidades relativamente homogéneas, representado la provincias fisiográficas Sierras y Llanuras del Norte y Sierra Madre Oriental y las subprovincias Bolsón de Mapimí y Sierras Transversales respectivamente, generando varios sistemas de topoformas de la zona que permiten identificar de existen llanura aluvial, sierra compleja, sierra desértica y sierra compleja con lomerío, como se aprecia en la siguiente ilustración.

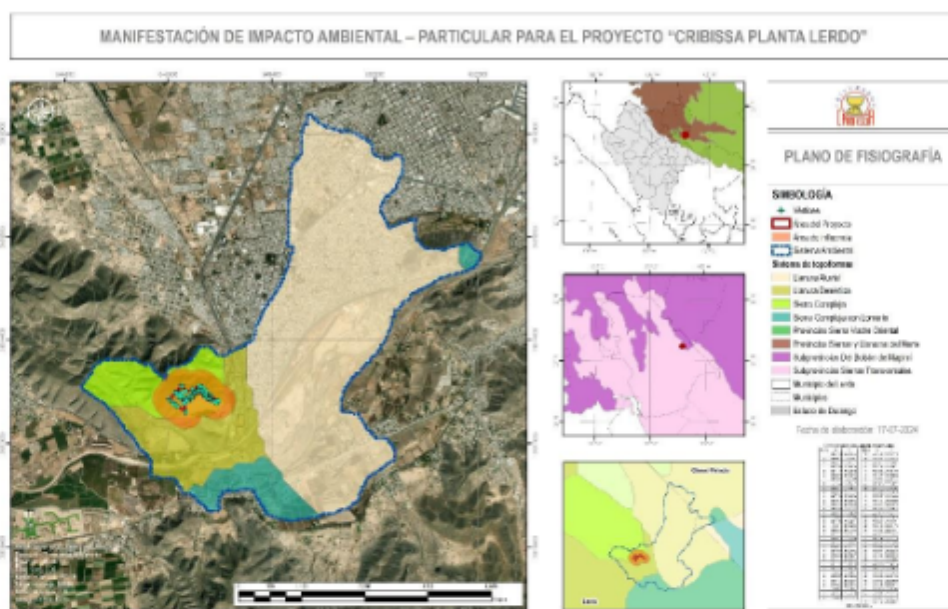
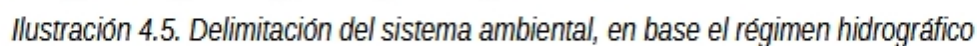


Ilustración 4.4. Delimitación del sistema ambiental, en base a rasgos fisiográficos

Régimen hidrográfico (microcuencas): Las cuencas hidrográficas son espacios territoriales delimitados por un parteaguas (partes más altas de montañas) donde se concentran todos los escurrimientos (arroyos y/o ríos) que confluyen y desembocan en un punto común llamado también punto de salida de la cuenca, en estos territorios hay una interrelación e interdependencia espacial y temporal entre el medio biofísico (suelo, ecosistemas acuáticos y terrestres, cultivos, agua, biodiversidad, estructura geomorfológica y geológica), los modos de apropiación (tecnología y/o mercados) y las instituciones (organización social, cultura, reglas y/o leyes). Así mismo tienen límites bien definidos y salidas puntuales, están estructuradas jerárquicamente, ya que pueden subdividirse en subcuencas, delimitadas también por un parteaguas y donde se concentran los escurrimientos que desembocan en el curso principal. Al interior de cada subcuenca se ubican las microcuencas, cuyos límites pueden incluir o no límites administrativos.

El área se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 36 "Nazas - Aguanaval", Cuenca "Río Nazas - Torreón", Subcuenca "Río Nazas – C. Santa Rosa", Microcuenca "Raymundo".



Áreas Naturales Protegidas: No se tiene registro de algún área natural protegida, siendo las más Se pudo determinar que, el área del proyecto, no se traslapa con ningún área natural protegida de carácter estatal o federal. El ANP más cercanas que se identifican de carácter Federal se encuentra la denominada la Ríos y Montañas de la Comarca Lagunera, a una distancia aproximadamente a 3.0 km de distancia en línea recta hacia el Noroeste.



Ilustración 4.6. Delimitación del sistema ambiental, en base el régimen de Áreas Naturales Protegidas.

Uso de suelo y vegetación: La vegetación es el elemento más descriptivo de las condiciones ambientales generales de los ecosistemas y del comportamiento histórico de sus habitantes. Por tanto, se considera un aspecto esencial para la evaluación de las condiciones del medio y elemento primordial para resolver; de acuerdo con ello, el proyecto se ubica sobre el tipo de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, limitado por Asentamientos Humanos, Matorral Desértico Rosetófilo, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente y Sin Vegetación Aparente.

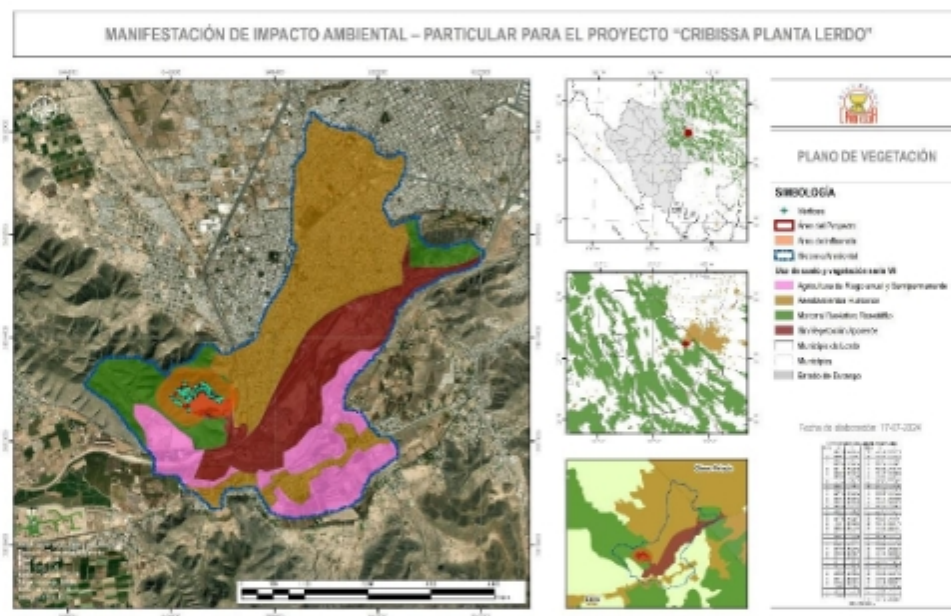


Ilustración 4.7. Delimitación del sistema ambiental, en base el régimen de uso de suelo y vegetación.

Régimen social (localidades): La localidad más cercana es la Ciudad de Lerdo, adyacentes al área del proyecto.



Ilustración 4.8. Delimitación del sistema ambiental, en base el régimen social caracterizado por localidades cercanas.

Con la utilización de los criterios antes mencionados se obtuvo un Sistema Ambiental Regional definitivo con una superficie de 1,916.37 ha.

4.1.2 Delimitación y justificación del Área de Influencia

El Área de influencia (AI) del proyecto es definida como el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos del proyecto sobre la totalidad del medio ambiente o sobre alguno de sus componentes naturales, sociales o económicos (Rittler et al., 2007). La definición tiene como propósito determinar y evaluar el impacto de las actividades del proyecto en una menor escala.

Para la delimitación del AI se utilizaron los criterios que por su nivel de relación corresponden al uso de suelo y vegetación, hipsometría, sistema de topoformas y emisiones a la atmósfera. De acuerdo a lo anterior se estableció la distancia que conforma el contorno del Área de Influencia de la siguiente manera:

Como primer criterio para la delimitación del AI se consideró el Uso de suelo y vegetación de la información emitida por INEGI serie VII. Este criterio es uno de los más importantes ya que permite analizar de las variaciones en los ecosistemas y la degradación en los hábitats, la vegetación presente es Asentamientos Humanos, Matorral Desértico Rosetófilo y Sin Vegetación Aparente.



Ilustración 4.9. Delimitación del área de influencia, en base el régimen de uso de suelo y vegetación.

El segundo criterio corresponde a la topografía (hipsometría) además de los sistemas de topoformas caracterizados por su fisiografía, donde resalta el sistema de topoformas de superficie de bajada con lomerío, donde las cotas de elevación que lo representan parten de los 1,127 hasta los 1,383 msnm.



Ilustración 4.10. Delimitación del área de influencia, en base el régimen de hipsometría y sistema de topoformas.

El tercer criterio corresponde a emisiones por ruido emitido la propia operación de las triturados, molinos, bandas, motores, equipo y maquinaria que estará operando en el proyecto; el ruido es definido como un sonido no deseado y que causa molestia, siendo un tipo de vibración que puede conducirse a través de sólidos, líquidos o gases. Es una forma de energía generalmente en el aire, vibraciones invisibles que entran al oído y crean una sensación. Por tanto, es considerado un fenómeno subjetivo, debido a que mientras para unas personas puede ser causa de molestia en otras no tiene el mismo efecto (Pecorelli).

En el caso de los niveles de ruido, la existencia de receptores sensibles como la fauna, está expuesta al incremento de estos niveles; para esto el valor referencial o el área hasta donde se evidenciarán los impactos está delimitada por los valores de niveles de ruido de fondo (el nivel de ruido de fondo, corresponde a valores que no están influenciados por las actividades de extracción de productos forestales maderables).

Para determinar el radio de influencia en base al incremento en los niveles de ruido, se analizó un escenario teórico de la dispersión del ruido, considerando actividades de mayor afectación (condiciones pesimistas, método "worst case scenario"):

Se aplicó la siguiente fórmula $NPSfd = NPS_f - 10 \log 4\pi d^2$

Donde:

$NPSfd$ = Niveles de Presión Sonora de fondo puntual expresado en dB(A)

NPS_f = Niveles de Presión Sonora en la fuente expresado en dB(A)

d = distancia expresada en metros

La distancia se define asumiendo que no existe ningún tipo de atenuación acústica; es decir, sin considerar, que la emisión del ruido del equipo y maquinaria cuenta con barreras de insonorización, ya que se trabaja con un escenario crítico para la definición de distancias teóricas. A partir del cálculo efectuado se determina que la distancia teórica influenciada por los niveles de ruido mínimos.

Si partimos que las fuentes de ruido estarán siendo generadas por fuentes fijas y móviles con un máximo de 100 decibeles puntuales, el impacto de presión sonora será atenuado por la distancia y aplicando la fórmula para los decibeles generados se crea un buffer de las áreas de operación del proyecto, a una distancia de 50 metros se reduce el ruido a 55.02 decibeles; a una distancia de 100 metros se obtiene un valor de 49.00 decibeles y a una distancia de 200 se obtiene un valor de 42.98

decibeles, considerado o equiparado al ruido una biblioteca se dejara un rango de bufer de 300 m. donde se obtiene un valor de 39.75 decibeles . Siendo este último la distancia para realizar el búfer quedando delimitada el área de como se muestra en la siguiente ilustración:

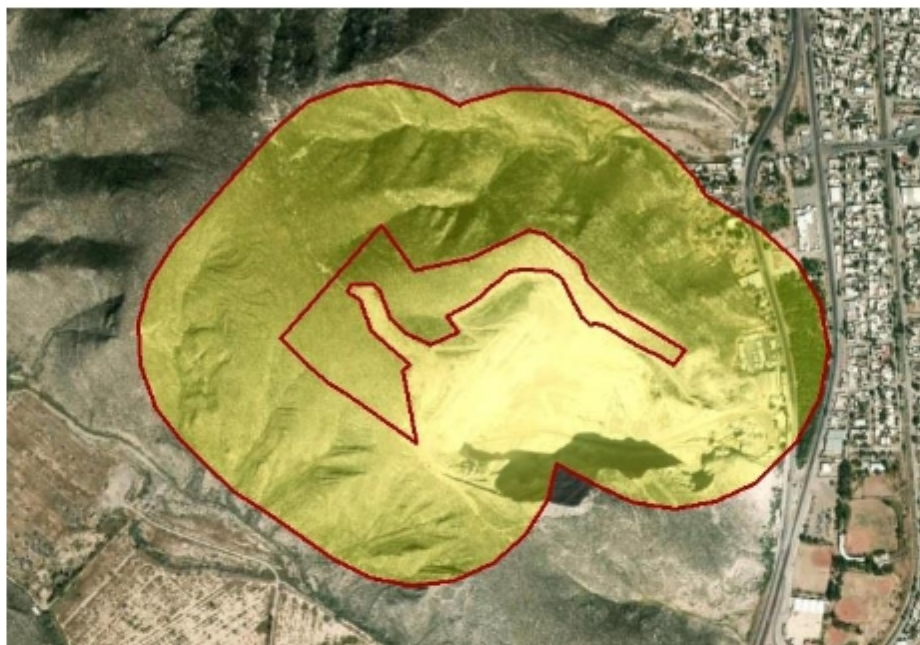


Ilustración 4.11. Delimitación del área de influencia en base la emisión de ruidos y rango de mitigación.

Después de realizar la delimitación basada en el uso de suelo y vegetación, hipsometría, sistema de topoformas, emisiones a la atmósfera y potencial de erosión de suelo en taludes del cauce, se obtuvo un Área de influencia que cuenta con 108.537 ha., las cuales se muestran en la siguiente ilustración:

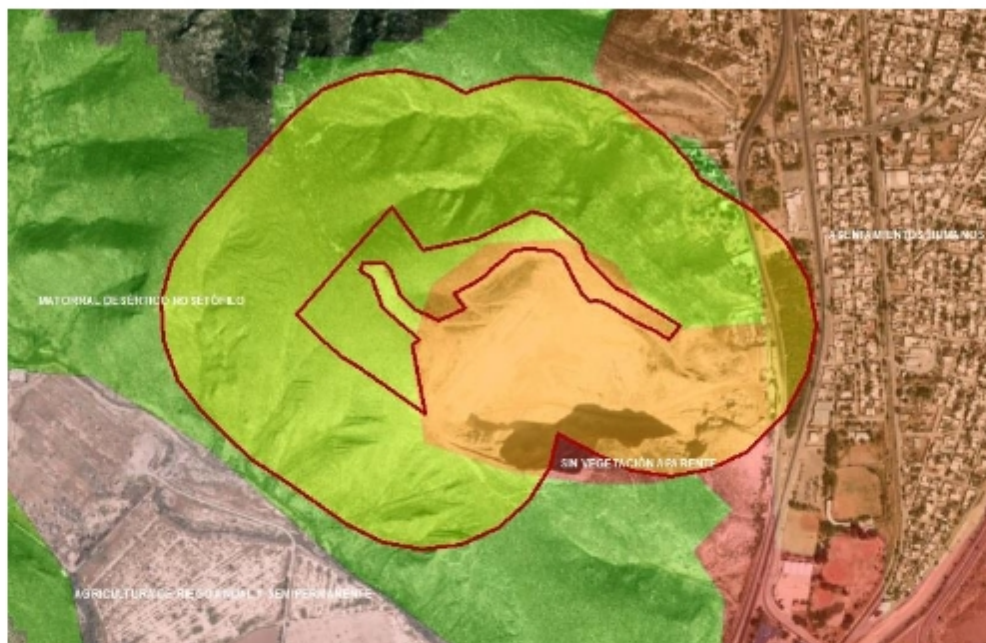


Ilustración 4.12. Delimitación del área de influencia, en base el régimen de los criterios utilizados.

4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto

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 de estudio. Este análisis considera la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

4.2.1 Aspectos abióticos

4.2.1.1 Clima

El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie de la tierra. El clima de una región está controlado por una serie de elementos tales como: temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente, los cuales de manera muy general pueden clasificarse, según su temperatura, en cálido y templado; y de acuerdo con la humedad existente en el medio, en: húmedo, subhúmedo y muy seco.

El clima que se presenta en el Sistema ambiental, Área de Influencia y Área del proyecto, de acuerdo al sistema de Köppen, modificado por Enriqueta García (1973, en Atlas del Medio Físico de la República Mexicana, 1985), se mencionan a continuación:

Tabla 4.1. Tipos de climas presentes

Clima	Porcentaje de ocupación			Descripción
	Sistema Ambiental	Área de influencia	Área del Proyecto	
BWhw	100%	100%	100%	Muy árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes 62% más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

La fuente de información corresponde al Servicios Meteorológico Nacional el cual se basa en la estación meteorológica más cercana al área del proyecto, siendo la No. 10108 llamada Ciudad Lerdo, en Lerdo, Durango. A una altitud de 1,140 msnm, con las siguientes coordenadas, longitud 648486 y latitud 2826264, con un registro de normales climatológicas de 45 años.

4.2.1.2 Precipitación

Se denomina precipitación al agua que llega a la superficie terrestre proveniente de la atmosfera y es un componente fundamental del ciclo hidrológico; generalmente la clasificación se hace para el tamaño y estado del agua, ya sea líquido o gaseoso como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.2. Clasificación de forma de la precipitación (Raghunath, 1985)

NOMBRE	DESCRIPCIÓN (MM/H)	TAMAÑO (MM)
Llovizna	Gotitas de agua (intensidad <1)	0.0 – 0.5
Lluvia	Gotas de agua: Ligera (intensidad ≤ 2.5) Moderada (intensidad entre 2.5 – 7.6) Fuerte (Intensidad ≥	0.5 – 0.6
Escarcha	Opaca, depósito de granos de hielo	> 5
Nieve	Cristales de hielo	
Granizo	Bolas, Fragmentos de hielo irregulares, de naturaleza convectiva	
Bolitas de hielo	Hielo transparente	

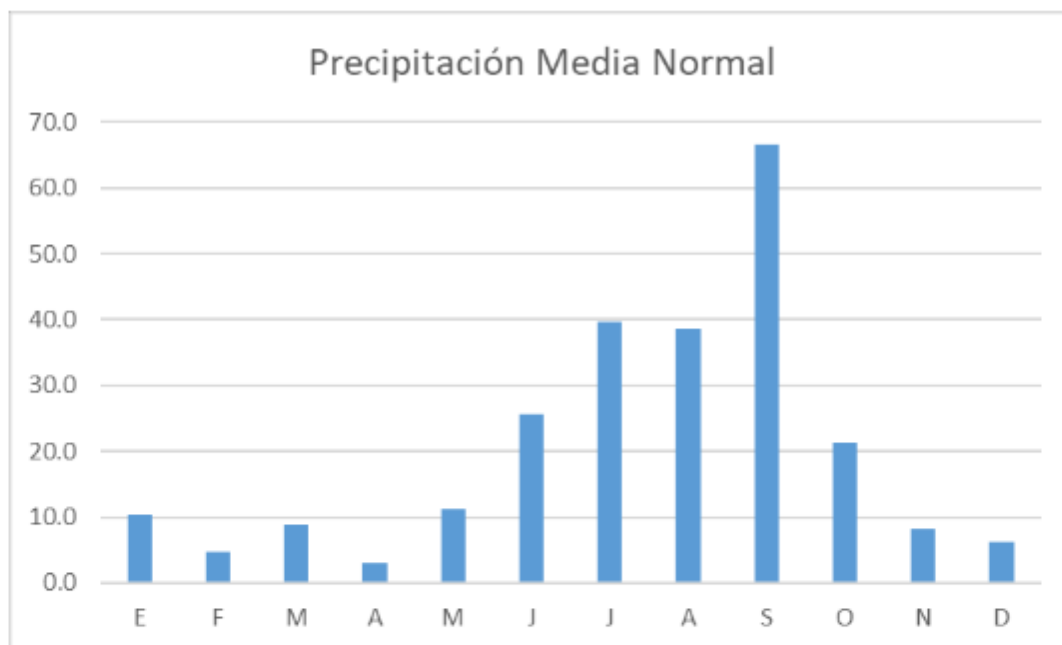


Ilustración 4.13. Gráfica de precipitación media mensual.

4.2.1.3 Temperaturas

Refiere al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados, así como la evolución temporal y espacial de dicho elemento en las distintas zonas climáticas. Constituye el elemento meteorológico más importante en la delimitación de la mayor parte de los tipos climáticos. El sitio del proyecto tiene una temperatura media anual de 21.4 ° C.

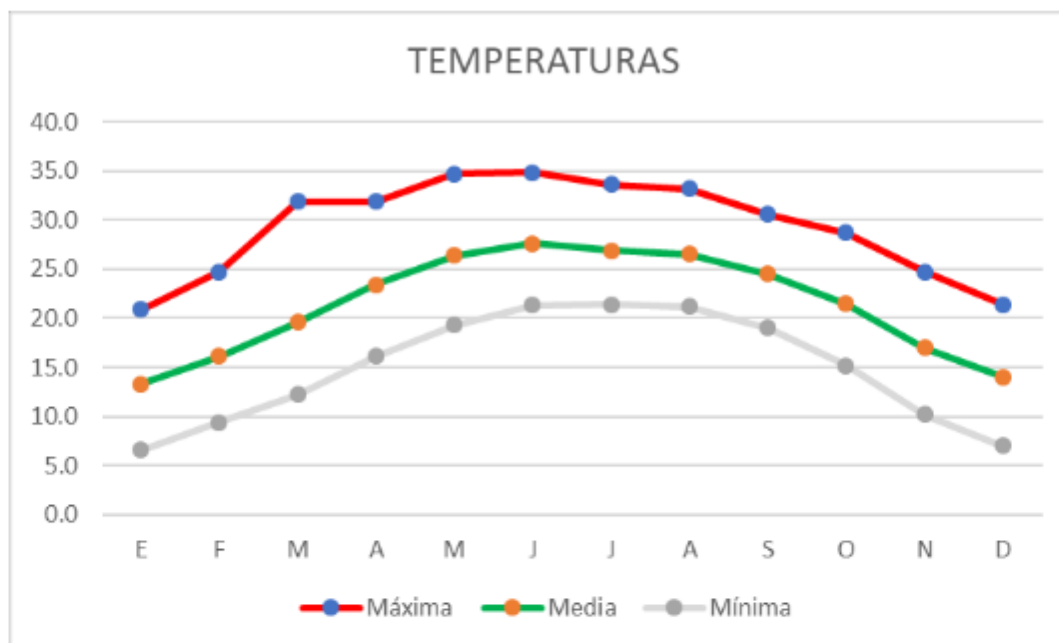


Ilustración 4.14. Temperaturas registradas en la estación meteorológica más cercana al proyecto.

4.2.1.4 Vientos dominantes

La velocidad promedio del viento por hora en Lerdo es esencialmente constante durante el verano, permaneciendo en un margen de 0.4 kilómetros por hora de 11.8 kilómetros por hora durante toda la estación.

Como referencia, el 24 de junio, el día más ventoso del año, la velocidad promedio diaria del viento es 12.2 kilómetros por hora, mientras que el 26 de octubre, el día más calmado del año, la velocidad promedio diaria del viento es 9.5 kilómetros por hora.

La máxima velocidad diaria promedio del viento durante el verano es 12.2 kilómetros por hora el 24 de junio.

El diagrama muestra los días por mes en el municipio de Lerdo, durante los cuales el viento alcanza una cierta velocidad como se muestra:

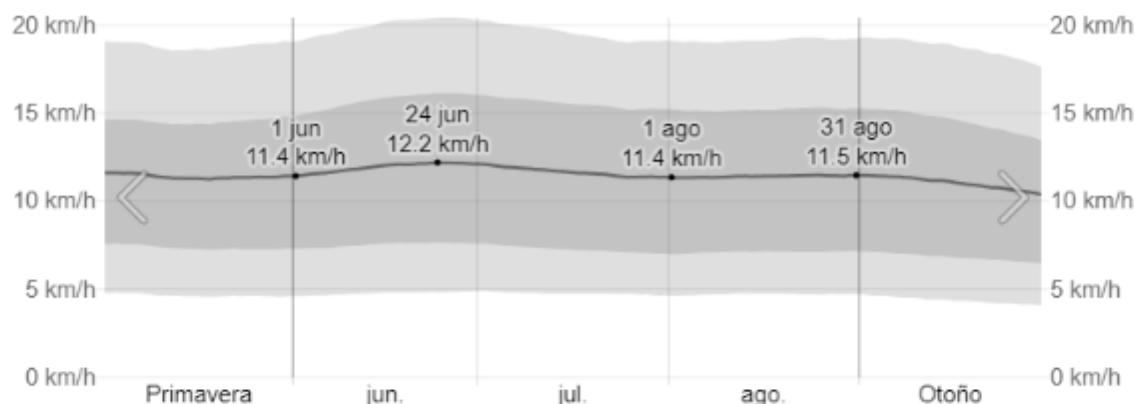


Ilustración 4.15. Velocidad de los vientos en el municipio de Lerdo.

La dirección promedio del viento por hora en Lerdo en el verano es predominantemente del este, con una proporción pico del 70 % el 16 de agosto.

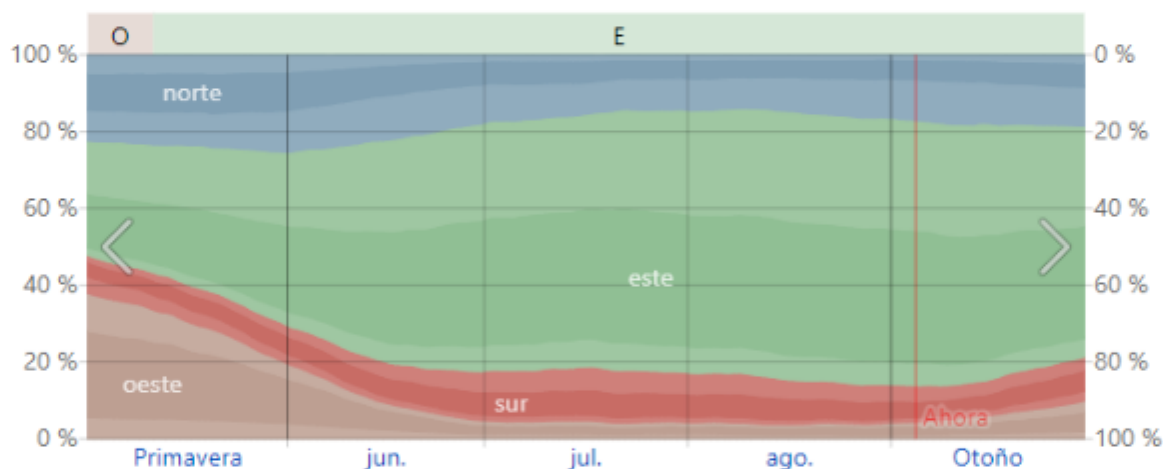


Ilustración 4.16. Dirección de los vientos en el municipio de Lerdo.

<https://es.weatherspark.com/s/4007/1/Tiempo-promedio-en-el-verano-en-Lerdo-M%C3%A9xico>

4.2.1.5 Fenómenos meteorológicos

En lo que respecta a los fenómenos meteorológicos, se realizó un diagnóstico basado en la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) la cual ha creado Historical Hurricane Tracks, una serie de mapas que siguen las huellas de más de 6,000 huracanes históricos de todo el mundo desde 1842, encontrándose que cercanos al área de estudio en se tiene registro del Huracán Roslyn en el año de 2023 a una distancia de 122 km.



Ilustración 4.17. Fenómenos meteorológicos registrados cerca del área del proyecto

<https://coast.noaa.gov/hurricanes/#map=8.47/25.0512/-103.5035&search=eyJzZWYyZ2h0dHJpbmciOiJUb3JyZC0zbiwgQ29haHVpbGEsIE3DqXhpY28iLCJzZWYyZ2h0eXBlljoiZ2VvY29kZWQiLCJvc2IJCi6lJu2MDY1NDkiLCJjYXRIZ29yaWVzljpbkg1IiwiaSDEiLCJIMyIsIkgylwiSDEiLCJUUiSlIREliwRVQiXSwieWVhcnMiOlsiMjAyMyIsIjIwMjIlLClyMDxiwiiMjAyMCIsIjIwMTkiLClyMDE4IiwiaXAyNyIsIjIwMTYiLClyMDE1IiwiaXAyNCJdLCJtb250aHMIOldLCJbnNvljpbXSwicHJlc3N1cmUiOnsicmFuZ2UiOlswLDEwMzBdLCJpbmNsdWRlVW5rbm93blByZXNzdXJljp0cnVlfSwiYnVmZmVyIjo2MCwiYnVmZmVyVW5pdCI6WyJOYXV0aWNhbCBNaWxscyJdLCJzb3JOU2VsZWNoaW9uljp7InZhbmVlIjoibmFtZV9hLXoiLCJsYWJlbCI6Ik5hbWUgKEEtWikfSwiYXBwbHU0FSSi6dHJ1ZSwiYmFzZW1hcCI6InNhdkGVsbGl0ZSImlzU3RvcmlMYWVJbHNWaXNpYmxlIjlp0cnVlfQ==>

4.2.1.3 Geología y geomorfología

4.2.1.3.1 Características litológicas del área

El sistema ambiental está compuesto por la entidad de la Unidad Cronoestratigráfica de clase sedimentaria, de la era del Mesozoico, en las proporciones que se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 4.3. Tipos de rocas que conforman el SA

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	% de Ocupación
Ki(cz)	Unidad Cronoestratigráfica	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	Cretácico	100.0

4.2.1.3.1.1 Calizas del Cretácico Inferior

En el Cretácico Inferior, la caliza contiene lodo pelágico constituido por un wackestone de foraminíferos planctónicos del tipo globigerínidos y Cadosina con muy buena preservación, mostrándose secciones axiales, longitudinales y ecuatoriales. Sus cámaras se encuentran rellenas por calcita espática al igual que las paredes de sus conchas, y la roca contiene menos del 2 % de radiolarios. La matriz presenta neomorfismo agradante de calcita micrítica a calcita espática. La roca, que corresponde a caliza de cuenca, presenta una porosidad de fábrica selectiva del tipo móldica, con permeabilidad baja.

4.2.1.3.2 Características geomorfológicas

La cartografía ofrece una visión general del gran mosaico de formas del relieve que caracterizan el área de influencia del proyecto, a través de conjuntos paisajísticos relativamente homogéneos, identificados y definidos a partir del análisis integral de información topográfica y geológica. La división planteada muestra unidades y subunidades de información que abarcan extensiones considerables de terreno, siguiendo un enfoque metodológico, básicamente cartográfico.

Los grandes conjuntos estructurales que integran la porción del territorio, definen unidades morfológicas superficiales de características distintivas. La clasificación comprende la provincia, que es una gran área con características similares; la subprovincia, primera subdivisión en donde las condiciones paisajísticas son más recurrentes; la discontinuidad fisiográfica, que es una zona con morfología propia que la distingue; los sistemas de topoformas que agrupan elementos y las topoformas, que constituyen el producto de la interacción de los agentes formadores del relieve.

La importancia de la fisiografía reside en proporcionar un panorama completo de las características paisajísticas de un área, lo cual facilita la comprensión del relieve indicando implícitamente los aspectos climáticos, edafológicos y de la vegetación.

Tabla 4.4. Sistemas de topoformas por subprovincias fisiográficas

Clave	Porcentaje de ocupación			Provincia	Subprovincia	Entidad	Descripción
	Sistema Ambiental	Área de Influencia	Área del Proyecto				
500-0/01	67.8	0.0	0.0	Sierras y Llanuras del Norte	Del Bolsón de Mapimí	Sistema de Topoformas	Llanura Aluvial
100-0/07	10.7	0.0	100.0	Sierra Madre Oriental	Sierras Transversales		Sierra Compleja
500-0/03	14.7	19.0	0.0				Sierra Desértica
102-0/07	6.8	81.0	0.0				Sierra Compleja con Lomerío

El proyecto se encuentra en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental, abarca desde la frontera norte del país hasta la provincia Eje Neovolcánico, en las inmediaciones de Pachuca, Hidalgo. Tiene una orientación más o menos paralela a la costa del Golfo de México, pero a la altura de Monterrey, Nuevo León, una parte de ella cambia su dirección hacia el oeste para extenderse hasta la Sierra Madre Occidental, al norte de Cuencamé, Durango. Comprende parte de los estados de San Luis Potosí, Zacatecas, Durango, Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, Tamaulipas, Guanajuato, Querétaro de Arteaga, Hidalgo, Puebla y Veracruz-Llave. Colinda con las provincias: Grandes Llanuras de Norteamérica, al noreste; Llanura Costera del Golfo Norte, al este; Eje Neovolcánico, al sur; Mesa del Centro al suroeste y Sierras y Llanuras del Norte, al noroeste. La Sierra Madre Oriental es fundamentalmente un conjunto de sierras menores de estratos plegados. Tales estratos son de antiguas rocas sedimentarias marinas (del Cretácico y del Jurásico Superior) entre las que predominan las calizas, quedando en segundo lugar las areniscas y las lutitas (rocas arcillosas). Las rocas ígneas son pocas en la provincia, pero hay intrusivas hacia el occidente y sur de Monterrey, y volcánicas que sepultan las estructuras plegadas por los rumbos de Jalapa, Veracruz, y Teziutlán, Puebla. El plegamiento se muestra de diversas maneras, pero su aspecto más notorio en estas sierras es el que produce una topografía de fuertes ondulados paralelos alargados, semejante a la superficie de una lámina corrugada, donde las crestas reciben el nombre de anticlinales y las concavidades de sinclinales. La flexión en la cima de los anticlinales estira y fractura las rocas haciéndolas más susceptibles a los procesos erosivos sobre dichos ejes, por lo que en su estado actual de desarrollo son comunes en la Sierra Madre Oriental, las estructuras constituidas por dos flancos residuales de un anticlinal con su valle al centro. Debido a la predominancia de calizas en la región, se han producido particularmente en la porción media y sur considerables manifestaciones de carso, esto es, de geoformas resultantes de la disolución de la roca por el agua. La intensa infiltración del agua en el subsuelo ha formado extensos sistemas de cavernas y abundantes manantiales en especial al pie de la sierra, como el Paraíso, próximo a Ciudad Mante, Tamaulipas. La disolución de la roca también ha generado grandes dolinas (depresiones circulares u ovaladas de piso plano) y depresiones más extensas (uvalas) formadas por la fusión de dolinas vecinas y el desplome de techos de cavernas. En

los sitios donde las calizas son arrecifales, el paisaje se caracteriza por la abundancia de mogotes (rocas salientes y picudas), a veces altos y de formas caprichosas. La Sierra Madre Oriental presenta una imponente escarpa sobre la Llanura Costera del Golfo Norte, pero su transición a la Mesa del Centro y el Eje Neovolcánico es menos abrupta debido, en parte, a la altitud media de estas provincias y a los rellenos de materiales aluviales y volcánicos. Las condiciones secas y semisecas que imperan en el norte y occidente de la sierra, propician que ahí no haya una red de drenaje significativa; mientras que en las partes media y sur, la naturaleza subhúmeda de los climas, junto con las manifestaciones cársticas, la vegetación y la niebla, han contribuido a generar una de las regiones paisajísticas más hermosas del país, donde hay importantes sistemas fluviales que corren hacia el oriente y han excavado profundos cañones, como los de los ríos Guayalejo y Verde. El río Moctezuma, potente tributario del Pánuco, entra a la zona a través de imponentes cañones.

La Subprovincia Sierras Transversales abarca la parte centro-oeste de la provincia; está formada de sierras que corren paralelas a los cuerpos centrales de la Sierra Madre Oriental, separadas unas de otras por llanuras más o menos amplias. Una característica notable es la complejidad litológica de algunas de sus sierras. Sólo una pequeña porción de esta subprovincia se localiza en el norte del estado, del cual ocupa una extensión correspondiente a 0.31% de la superficie total, en parte del municipio de Vanegas. Limita al suroeste con la subprovincia Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande y al este con la de Sierras y Llanuras Occidentales. Está constituida por dos pequeñas sierras y las bajadas colindantes. Las primeras son de pendiente moderada, orientadas norte-sur y de origen sedimentario e ígneo intrusivo; están clasificadas fisiográficamente como sierra pliegue y sierra compleja. Las bajadas en algunas zonas tienen asociados lomeríos de pendientes suaves.

En el SA las altitudes varían desde los 1,113 metros sobre el nivel del mar en la planicie, hasta 1,383 metros sobre el nivel del mar en el parteaguas del sistema ambiental. El AI tiene una elevación máxima de 1,383 y una mínima de 1,127; en lo que respecta al área del proyecto se tiene una máxima de 1,381 y una mínima de 1,195.

La pendiente se define como el ángulo existente entre la superficie del terreno y la horizontal. Su valor se expresa en grados de 0° a 90° o en porcentaje. Provee información acerca de del tipo de material que conforma la unidad geomorfológica y con la susceptibilidad de dicha geoforma a la generación de movimientos en masa, en relación de, a mayor el grado de pendiente, aumenta la susceptibilidad y a menor porcentaje de pendiente, la susceptibilidad a presentar movimientos en masa disminuye.

El mapa de pendientes es una variable cuantitativa y continua, derivada del modelo digital de elevación (DEM). Los rangos de pendientes y exposiciones que se emplean corresponden a los rangos de inclinación de laderas relacionados en la siguiente tabla:

Tabla 4.5. Estimación de los rangos de pendientes por unidad de análisis.

Pendiente (%)	Porcentaje de ocupación		
	Sistema Ambiental	Área de Influencia	Área del Proyecto
0 - 11	82.1	5.9	0.9
11 - 21	3.3	8.4	7.8
21 - 29	2.5	9.1	11.7
29 - 36	2.3	10.2	11.1
36 - 44	2.8	15.5	17.3
44 - 52	2.6	16.3	28.1
52 - 61	2.0	14.7	16.5
61 - 75	1.7	14.4	6.7
75 - 100	0.6	5.4	0.0
Total	100	100.0	100

4.2.1.3.3 Presencia de fallas y fracturas

Las Fallas y Fracturas son fenómenos geológicos que pueden afectar las edificaciones e infraestructura en general, dañando la estabilidad de las construcciones al grado de impedir su uso e incluso llegando a derrumbarlas. Las fracturas son planos de ruptura dentro de una unidad litológica, causadas por movimientos y deformaciones corticales (epirogénesis y orogénesis); por contracción y disecación de los sedimentos; o por liberación de tensión paralela a la superficie. Una falla es una fractura en la que dos bloques de roca, se deslizan uno con respecto al otro en direcciones divergentes. Cuando los bloques tienen movimiento (caso de las fallas), son capaces de provocar daños cuya severidad estará en función de la intensidad del movimiento, a su vez de la superficie o infraestructura que pudiese resultar afectada. Al ubicarse una falla considerada como activa en zona urbana llega a poner en peligro infraestructura a sus alrededores, como viviendas, edificaciones diversas, vialidades, infraestructura de agua y drenaje, entre otros.

Dentro del área delimitada del sistema ambiental, área de influencia y proyecto no se tiene presencia de fallas ni fracturas geológicas, como se puede apreciar en el plano de geología y las áreas de análisis.

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

Un sismo o temblor es una sacudida del terreno que se produce debido a una súbita liberación de energía por reacomodos de materiales de la corteza terrestre que superan el estado de equilibrio mecánico. La litosfera está dividida en varias placas, cuya velocidad de desplazamiento es del orden

de varios centímetros por año. En los límites entre placas, donde éstas hacen contacto, se generan fuerzas de fricción que impiden el desplazamiento de una respecto de la otra, generándose grandes esfuerzos en el material que las constituye. Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de la roca, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada. Desde el foco (o hipocentro), ésta se irradia en forma de ondas sísmicas, a través del medio sólido de la Tierra en todas direcciones.

La sismicidad se refiere al grado de susceptibilidad de un área a presentar sismos, lo cual a su vez está asociado a ciertas condiciones geológicas, tales como posición con respecto a las márgenes de las placas geológicas.

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

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

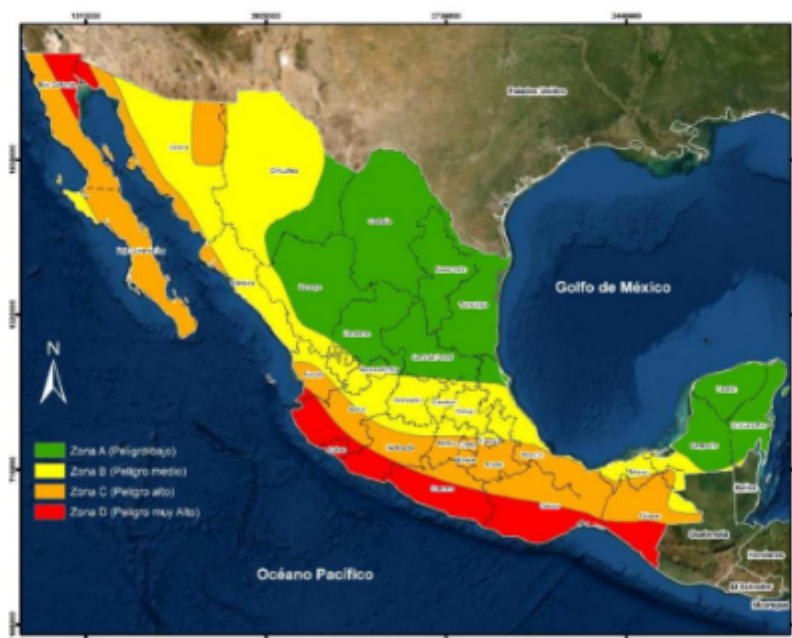


Ilustración 4.18. Regionalización sísmica de la República mexicana.

El sistema que integra del proyecto, área de influencia y sistema ambiental se encuentran ubicados en la zona sísmica A, donde no se ha registrado ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10 % de la aceleración de la gravedad.

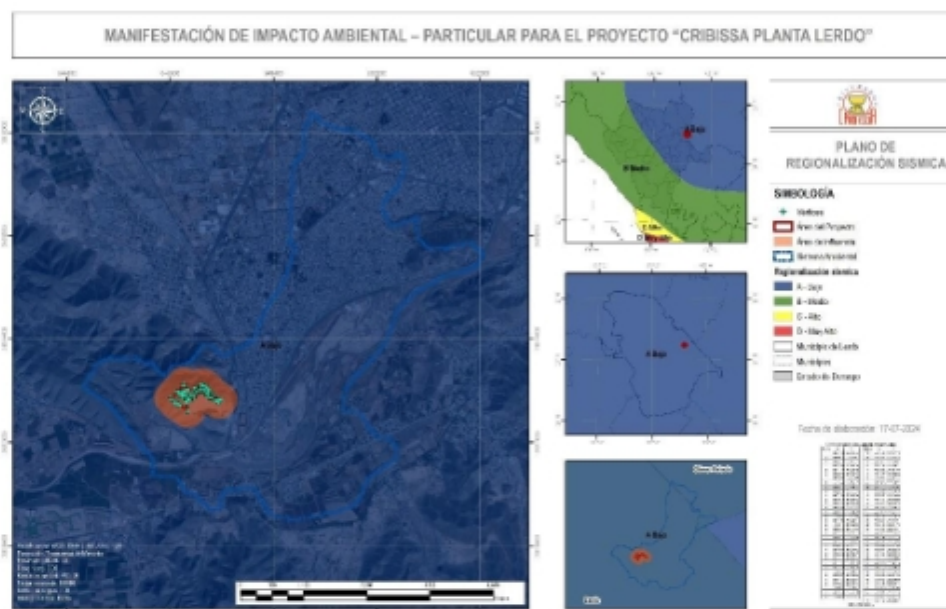


Ilustración 4.19. Regionalización sísmica en el área del proyecto.

Al realizar un análisis de la susceptibilidad de la zona a riesgos por inundaciones, deslaves, volcanes, entre otros y basados en el atlas nacional de riesgos se puede evidenciar que existe una muy baja incidencia de riesgos para las tres unidades de análisis (SA, AI, AP); El sistema integra todos los mapas del Atlas Nacional de Riesgos, de peligro, exposición, vulnerabilidad y riesgo, clasificados según el tema para su visualización y análisis.



Ilustración 4.20. Sistema de información sobre riesgos utilizado.

http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=Durango&CVE_ENT=10

4.2.1.4 Suelos

La descripción de las unidades y subunidades de suelos presentes en el AI del proyecto, se hace en base al informe sobre recursos mundiales de suelo por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura dentro del sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapa de suelos, de la base referencial mundial del recurso suelo 2014, actualizado en 2015.

Tabla 4.6. Asociaciones de suelos presentes en el SA

Clave	Porcentaje de ocupación		
	Sistema Ambiental	Área de Influencia	Área del Proyecto
CLsow+RGsow/2	2.0	10.6	0.6
LPcali+LPcarz+RGcalep/2	15.1	84.0	99.4
ZU	36.4	1.3	0.0
LPcali+LPcarz/2	3.6	0.0	0.0
FLskca/1R	27.1	4.1	0.0
KSsowlv+VRszwca/3	15.8	0.0	0.0
Total	100.0	100.0	100.0

4.2.1.4.1 Grupos de suelos

Calcisol

Los Calcisols integran suelos con una sustancial acumulación de carbonatos secundarios. Los Calcisols están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia asociados con materiales parentales altamente calcáreos. Muchos Calcisols anteriormente han sido llamados *Suelos de Desierto*. En los Estados Unidos de América la mayoría de ellos pertenecen a los *Calcids*, y en Australia a los *Calcarosols*. En el Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981) la mayoría de estos suelos pertenecían a los *Xerosols* y en una extensión menor a los *Yermosols*.

Connotación: Suelos con una acumulación sustancial de carbonatos secundarios; del latín *calx*, cal.

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

Medio ambiente: De tierras llanas a montañosas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por árboles y arbustos xerófilos y/o pastos y hierbas efímeros.

Desarrollo del perfil: Los Calcisols típicos tienen un horizonte superficial de color pardo claro; una sustancial acumulación de carbonatos secundarios se produce dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.

Es difícil cuantificar con exactitud la extensión a nivel mundial de los Calcisols. Muchos Calcisols aparecen junto con Solonchaks que son Calcisols afectados por sales, y/o con otros suelos que tienen acumulación de carbonatos secundarios, pero no suficiente para clasificarlos como Calcisols. El área total de Calcisols bien puede ascender a unos 1 000 millones de hectáreas, la mayoría de ella en los trópicos y subtropicos áridos y semiáridos de ambos hemisferios.

Extensas áreas de los llamados Calcisols naturales están bajo arbustos, pastos y hierbas y son utilizados para el pastoreo extensivo. Cultivos tolerantes a la sequía como el girasol pueden desarrollarse en secano, preferiblemente después de uno o unos pocos años de barbecho, pero los Calcisols alcanzan su máxima capacidad productiva cuando son regados cuidadosamente. Grandes áreas de Calcisols son usadas para producción de cultivos de regadío de trigo de invierno, melones y algodón en la zona mediterránea. *Sorghum bicolor* ("el sabeem") y cultivos forrajeros como el pasto Rhodes y alfalfa son tolerantes a niveles elevados de Ca. Unos 20 cultivos vegetales se han cultivado con éxito en Calcisols de regadío fertilizados con nitrógeno, fósforo y oligoelementos como hierro y zinc.

El riego por surcos es superior al riego por inundación en los Calcisols con riesgo de disgregarse porque se reduce la formación de costra superficial / apelmazamiento y la mortalidad de las plántulas; las leguminosas en particular, son vulnerables en la etapa de plántula. En algunos lugares, los cultivos herbáceos se ven obstaculizados por la pedregosidad del suelo superficial y/o un horizonte petrocálcico a poca profundidad.

Leptosol

Comprenden suelos muy delgados sobre roca continua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosols incluyen a los Lithosols del Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981), subgrupos Lithic del orden Entisol (Estados Unidos de América), Leptic Rudosols o Tenosols (Australia), y Petrozems y Litozems (Rusia). En muchos sistemas nacionales y en el Mapa de Suelos del Mundo, los Leptosols sobre rocas calizas pertenecen a las Rendzinas y sobre otras rocas a los Rankers. La roca continúa en la superficie se considera no-suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Connotación: Suelos delgados; del griego leptos, delgado.

Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos del 20% (en volumen) de tierra fina. Medio ambiente: Principalmente terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en zonas secas cálidas o frías), particularmente en áreas intensamente erosionadas.

Desarrollo del perfil: Los Leptosols tienen roca continúa en o muy cerca de la superficie o son extremadamente pedregosos. En material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte móllico.

Los Leptosoles es el GSR más extenso sobre la tierra, con una superficie alrededor de 1 655 millones de hectáreas. Se encuentran desde los trópicos hasta las regiones polares y desde el nivel del mar hasta las montañas más altas. Los Leptosoles están particularmente extendidos en las zonas de montaña, sobre todo en Asia y América del Sur, en el Sáhara y los desiertos de Arabia, la península de Ungava del norte de Canadá y en las montañas de Alaska. En otros lugares, los Leptosoles pueden encontrarse sobre rocas que han resistido la meteorización o donde la erosión ha coincidido con la formación del suelo o ha eliminado la parte superior del perfil del suelo. Los Leptosoles con roca continúa a menos de 10 cm de profundidad en regiones montañosas son los más abundantes.

Los Leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en temporada húmeda y como terrenos forestales.

La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosoles, en particular en regiones de montaña en zonas templadas donde la presión del crecimiento de la población (turismo), la sobreexplotación y el aumento de la contaminación del medio ambiente conducen al deterioro de los bosques. Los Leptosoles en pendientes de colinas son generalmente más fértiles que sus homólogos en terrenos llanos. Uno o unos pocos cultivos podrían ser desarrollados en dichas pendientes, pero a costa de una severa erosión. Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden ser transformadas en suelos de cultivo mediante la creación de terrazas, la remoción de piedras a mano y el uso de éstas como frente de terrazas. La agroforestación (una combinación o rotación de cultivos

herbáceos y árboles bajo un estricto control) parece prometedora, pero está todavía en una etapa experimental. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles pueden causar sequía incluso en ambientes húmedos.

Fluvisol

Los Fluvisols contienen suelos genéticamente jóvenes en depósitos fluviales, lacustres o marinos. A pesar de su nombre, los Fluvisols no se restringen a sedimentos fluviales (latín, *fluvius*, río); también aparecen en depósitos marinos y lacustres. Muchos Fluvisols correlacionan con *Alluvial soils* (Rusia), *Stratic Rudosols* (Australia), *Fluvents* (Estados Unidos de América), *Auenböden* (Alemania), *Neossolos* (Brasil) y *Sols minéraux bruts d'apport alluvial ou colluvial* o *Sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial ou colluvial* (Francia). La posición de los Fluvisols en la Clave se ha cambiado varias veces durante la historia de la FAO y los sistemas de clasificación WRB. La actual tercera edición de la WRB los sitúa más abajo y cambia algunos de los anteriores Fluvisols a otros GSR, especialmente a *Solonchaks* y *Gleysols*.

Connotación: Suelos desarrollados en depósitos fluviales; del latín *fluvius*, río.

Material parental: Predominantemente depósitos recientes fluviales, lacustres y marinos.

Medio ambiente: Llanuras de ríos y abanicos fluviales, valles, depresiones lacustres y marismas en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; no hay agua freática ni alto contenido de sales en el suelo superficial; muchos Fluvisols en condiciones naturales se inundan periódicamente.

Desarrollo del perfil: Perfiles con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes pero puede tener presente un horizonte superficial diferente.

Fluvisols aparecen en todos los continentes y en todos los climas. Ocupan menos de 350 millones de hectáreas a nivel mundial, de las cuales más de la mitad se encuentran en los trópicos. Las principales áreas de Fluvisols se encuentran:

- A lo largo de ríos y lagos, por ejemplo, en la cuenca del Amazonas, las llanuras cerca del Lago Chad en África Central, la llanura del Ganges en la India y en el este de China;
- En áreas de deltas, por ejemplo, los deltas del Indus, Ganges-Brahmaputra, Mekong, Lena, Nilo, Níger, Zambesi, Mississippi, Orinoco, Río de la Plata, Volga, Po y Rin;
- En áreas de depósitos marinos recientes, por ejemplo, las tierras bajas costeras de Indonesia (por ejemplo, Sumatra, Kalimantan y la provincia de Papúa) y Papúa-Nueva Guinea.

La buena fertilidad natural de la mayoría de los Fluvisols y los atractivos sitios para asentamientos cercanos a los diques de los ríos y en las partes más altas de los paisajes marinos fueron reconocidos desde tiempos prehistóricos. Más tarde, grandes civilizaciones se desarrollaron en paisajes fluviales y en llanuras marinas.

El cultivo de arroz está muy extendido en Fluvisols tropicales con riego adecuado. La tierra del cultivo de arroz debe estar seca durante al menos unas pocas semanas cada año para evitar que el potencial redox baje tanto que surjan problemas nutricionales (Fe o H₂S). Un período seco también estimula la actividad microbiana y favorece la mineralización de la materia orgánica. Muchos cultivos de secano también se producen en Fluvisols, normalmente con algún tipo de control de agua.

Kastanozem

Los Kastanozems integran suelos de praderas secas, entre ellos los suelos de la estepa euroasiática del cinturón de pastos cortos al sur del cinturón de pastos altos con Chernozems. Los Kastanozems tienen un perfil similar a los Chernozems pero el horizonte superficial rico en humus es más delgado y no tan oscuro como el de los Chernozems, y muestran más prominente acumulación de carbonatos secundarios. El color castaño de la superficie del suelo está reflejado en el nombre Kastanozem. Los nombres comunes para muchos Kastanozems son *(Dark) Chestnut soils* (Rusia), *Kalkschernoseme* (Alemania), *(Dark) Brown soils* (Canadá), *Ustolls* y *Xerolls* (Estados Unidos de América) y *Chernossolos* (Brasil).

Connotación: Suelos pardos oscuros ricos en materia orgánica; del latín *castanea* y ruso *kashtan*, *castaño*, y ruso *zemlya*, tierra.

Material parental: Una amplia gama de materiales no consolidados; una gran parte de Kastanozems se ha desarrollado en loess.

Medio ambiente: Seco y continental, con inviernos relativamente fríos y veranos calurosos; praderas planas y onduladas dominadas por pastos cortos efímeros.

Desarrollo del perfil: Un horizonte *mólico*, marrón de espesor medio, en muchos casos sobre un horizonte cámbico marrón o canela o un horizonte árgico; con carbonatos secundarios (propiedades *protocálcicas* u horizonte *cálcico*) en el suelo subsuperficial, en algunos casos también con yeso secundario.

La extensión total de Kastanozems se estima en cerca de 465 millones de hectáreas. Las principales áreas se encuentran en el cinturón estepario de prados cortos de Eurasia (sur de Ucrania, sur de la Federación de Rusia, Kazajistán y Mongolia), en las grandes llanuras de los Estados Unidos de América, Canadá y México, y en las pampas y en las regiones del Chaco del norte de Argentina, del Paraguay y del sudeste de Bolivia.

Los Kastanozems son suelos potencialmente ricos; la periódica falta de humedad del suelo es el principal obstáculo para lograr altos rendimientos. Para lograr estos, siempre es necesario el riego; deben tomarse ciertas precauciones para evitar la salinización secundaria. Para lograr buenos rendimientos, puede ser necesario aplicar fertilizantes fosfatados. Los granos pequeños y los cultivos de regadío como cereales y hortalizas son los cultivos principales que se desarrollan. La erosión del viento y del agua es un problema en Kastanozems especialmente en terrenos en barbecho.

El pastoreo extensivo es otro uso importante en Kastanozems. Sin embargo, las tierras de pastoreo con escasa vegetación son inferiores a las estepas de pastos altos en Chernozems, y el pastoreo excesivo es un grave problema.

Regosol

Los Regosols son suelos poco desarrollados en materiales no consolidados que carecen de un horizonte *mólico* o *úmbrico*, no son muy delgados o muy ricos en fragmentos gruesos (Leptosols), tampoco arenosos (Arenosols), ni con materiales *flúvicos* (Fluvisols). Los Regosols son muy extensos en tierras erosionadas y zonas de acumulación, en particular en zonas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Muchos Regosols se correlacionan con taxas caracterizadas por una incipiente formación del suelo tales como *Entisols* (Estados Unidos de América), *Rudosols* (Australia), *Regosole* (Alemania), *Sols peu évolués régosoliques d'érosion* o incluso *Sols minéraux bruts d'apport éolien ou volcanique* (Francia), *Pelozems* (Rusia) y *Neossolos* (Brasil).

Connotación: Suelos poco desarrollados en material no consolidado, del griego *rhegos*, manto.

Material parental: Material no consolidado, generalmente de grano fino.

Medio ambiente: En todas las zonas climáticas sin permafrost y a todas altitudes. Estos suelos son particularmente comunes en zonas áridas (incluyendo los trópicos secos) y en regiones montañosas.

Desarrollo del perfil: No hay horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como una consecuencia de su corta edad y/o una formación del suelo muy lenta, por ejemplo, debido a la aridez.

Cubren unos 260 millones de hectáreas a nivel mundial, principalmente en zonas áridas en el centro-oeste de los Estados Unidos de América, el norte de África, el Cercano Oriente y Australia. Unos 50 millones de hectáreas de Regosols aparecen en los trópicos secos y otros 36 millones de hectáreas en las zonas montañosas. La extensión de la mayoría de las áreas Regosols es limitada; en consecuencia, los Regosols son inclusiones comunes en otras unidades en mapas a pequeña escala.

Los Regosols en áreas desérticas tienen mínima importancia agrícola. Estos suelos con precipitaciones de 500 a 1000 mm/año necesitan riego para la producción de cultivos satisfactorios. La baja capacidad de retención de humedad de estos suelos obliga a aplicaciones frecuentes de agua de riego; el riego por goteo o aspersión resuelve el problema, pero rara vez es económico. Cuando la precipitación excede los 750 mm/año, el perfil logra su capacidad de retención de humedad a principios de la temporada de lluvias; la mejora de prácticas con barbecho labrado puede ser una mejor solución que las costosas instalaciones de sistemas de riego.

Muchos Regosols son utilizados para pastoreo extensivo. Los Regosols en depósitos coluviales en la franja de loess de Europa y Norteamérica están principalmente cultivados; se encuentran plantados con cultivos de grano pequeño, remolacha azucarera y árboles frutales. Los Regosols en regiones montañosas son frágiles y es mejor conservarlos bajo bosque.

Vestisol

constantes movimientos internos del material del suelo. Nombres comunes locales para Vertisols son *Black cotton soils* y *Regur* (India), *Black turf soils* (Sudáfrica) o *Margalites* (Indonesia). En sistemas nacionales de clasificación de suelos son llamados *Slitozems* o *Dark vertic soils* (Rusia), *Vertosols* (Australia), *Vertissolos* (Brasil) y *Vertisols* (Estados Unidos de América).

Connotación: Suelos de arcillas pesadas revueltas; del latín *vertere*, dar vuelta.

Material parental: Sedimentos que contienen una alta proporción de arcillas expandibles o arcillas expandibles producidas por neoformación a causa de la meteorización de rocas.

Medio ambiente: Depresiones y áreas planas a onduladas, principalmente en climas tropicales y subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con alternancia de marcadas estaciones secas y húmedas. La vegetación clímax es de sabana, praderas naturales y/o bosques.

Desarrollo del perfil: La expansión y retracción alternada de arcillas expandibles dan lugar a grietas profundas en la temporada seca y la formación de slickensides y elementos estructurales en forma de cuña en el suelo subsuperficial. El comportamiento expansión-retracción puede ocasionar que se forme un microrelieve gilgai, especialmente en climas secos.

Estos suelos cubren unos 335 millones de hectáreas a nivel mundial. La mayoría de los Vertisols aparecen en los trópicos semiáridos con un promedio anual de precipitación de 500-1000 mm, pero también se encuentran en los trópicos húmedos, por ejemplo, Trinidad (donde la precipitación total anual alcanza 3000 mm). Las áreas de Vertisols más grandes están en Australia, India y Sudán del Sur. También ocupan un lugar destacado en Etiopía, China, el sur de los Estados Unidos de América (Texas), Uruguay, Paraguay, Argentina y Sudáfrica. Los Vertisols están comúnmente asociados con sedimentos que tienen un alto contenido de arcillas esmectíticas o que producen estas arcillas por una meteorización post-deposicional (por ejemplo, en Sudán del Sur y Australia) y en mesetas amplias de basalto (por ejemplo, en India y Etiopía). Los Vertisols se encuentran a menudo en posiciones más bajas del paisaje como en el fondo de lagos secos, cuencas hidrográficas, terrazas inferiores de ríos y otras tierras bajas que están periódicamente húmedas en su estado natural. Pequeñas áreas de Vertisols se encuentran en el sur de la Rusia Europea y en Hungría.

Grandes áreas de Vertisols en los trópicos semiáridos permanecen sin usar o sólo se utilizan para pastoreo extensivo, cortar madera, quema de carbón y similares. Estos suelos tienen gran potencial agrícola, pero un manejo adecuado es una condición previa para la producción sostenida. La comparativamente buena fertilidad química y su aparición en extensas planicies, donde la recuperación y el cultivo mecánico pueden considerarse, son ventajas de los Vertisols. Las características físicas de estos suelos, y en particular, sus difíciles relaciones hídricas, causan problemas de manejo. Edificios y otras construcciones sobre Vertisols están en riesgo y los ingenieros tienen que tomar especiales precauciones para evitar daños.

Los usos agrícolas de los Vertisols van desde muy extensivos (pastoreo, recolección de leña y quema de carbón) a través de minifundios que producen cultivos después de la temporada de lluvias (mijo, sorgo, algodón y garbanzos) hasta agricultura bajo riego a pequeña escala (arroz) y gran escala (algodón, trigo, cebada, sorgo, garbanzos, lino, noug [*Guzotia abessynica*] y caña de azúcar). El algodón se desarrolla bien sobre Vertisols, al parecer, porque el algodón tiene un sistema radicular vertical que resiste el agrietamiento del suelo. Los cultivos arbóreos tienen generalmente menos éxito porque el sistema radicular de estos árboles presenta dificultad para establecerse en el suelo subsuperficial y se dañan cuando que el suelo se expande y se contrae. Las prácticas de manejo para la producción de cultivos deberían dirigirse principalmente al control del agua en combinación con la conservación o mejora de la fertilidad del suelo.

Las propiedades físicas y el régimen de humedad del suelo representan serias limitaciones de manejo. La textura del suelo pesada y el predominio de minerales de arcilla expandibles dan lugar a un estrecho rango de humedad del suelo entre estrés de humedad y exceso de agua. La labranza se ve obstaculizada por la adhesividad cuando el suelo está mojado y dureza cuando está seco. La susceptibilidad de los Vertisols al anegamiento puede ser el factor más importante que reduce el período de crecimiento real. El exceso de agua en la temporada lluviosa debe almacenarse para su uso después de la temporada de lluvias (cosecha de agua) en Vertisols con muy baja velocidad de infiltración.

Una compensación para las características de expansión-retracción es el fenómeno de self-mulching (auto-acolchado) que es común en muchos Vertisols. Los terrones grandes producidos por la labranza primaria, se rompen con el secado gradual en agregados finos que proporcionan una cama aceptable para la semilla con un mínimo esfuerzo. Por la misma razón, la erosión en cárcavas sobre Vertisols sobrepastoreados es raramente muy severa porque las paredes de las cárcavas asumen rápidamente un ángulo bajo de reposo, lo que permite al pasto restablecerse rápidamente.

4.2.1.4.2 Calificadores primarios y secundarios

Sódico: (del español sódico): que tiene una capa, de ≥ 20 cm de espesor, que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo y tiene en el complejo de intercambio $\geq 15\%$ Na más Mg y $\geq 6\%$ Na; y que no tiene un horizonte nátrico comenzando a ≤ 100 cm de la superficie del suelo.

Calcárico: (del latín *calcarius*, que contiene cal): que tiene material calcárico en todo el espesor entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad; y que no tiene un horizonte cálcico o un horizonte petrocálcico comenzando a ≤ 100 cm de la superficie del suelo.

Esquelético: Skeletic (sk) (del griego *skeletos*, secado): que tiene $\geq 40\%$ (en volumen) de fragmentos gruesos promediados en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

Salico: (del latín *sal*, sal): que tiene un horizonte sálico que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo.

Lítico: (del griego *lithos*, piedra): que tiene roca continua o material duro técnico que comienza a ≤ 10 cm de la superficie del suelo (sólo en Leptosols).

Lúvico: (del latín *elvere*, lavar): que tiene un horizonte árgico que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo y tiene una CIC (por NH_4OAc 1 M, pH 7) de ≥ 24 cmolc kg^{-1} de arcilla en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm de su límite superior, lo que sea más delgado; y tiene una saturación de bases efectiva $[(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}) \text{ intercambiables} / (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na} + \text{Al}) \text{ intercambiables}]$ bases intercambiables por NH_4OAc 1 M (pH 7), Al intercambiable por KCl 1 M (sin buffer)] de $\geq 50\%$ en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo mineral o en la mitad inferior del suelo por encima de roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo mineral, lo que esté a menor profundidad.

Leptico: (del griego *leptos*, delgado): que tiene roca continua o material duro técnico que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo (1: Epi- y Endosolamente).

Rendzico: (del polaco *rzendzic*, crujir en contacto con una hoja de arado): que tiene un horizonte móllico que contiene o yace directamente sobre material *calcárico* que contiene $\geq 40\%$ de carbonato de calcio equivalente, o que yace directamente sobre roca calcárea que contiene $\geq 40\%$ de carbonato de calcio equivalente (2: Ano- y Panto- solamente).

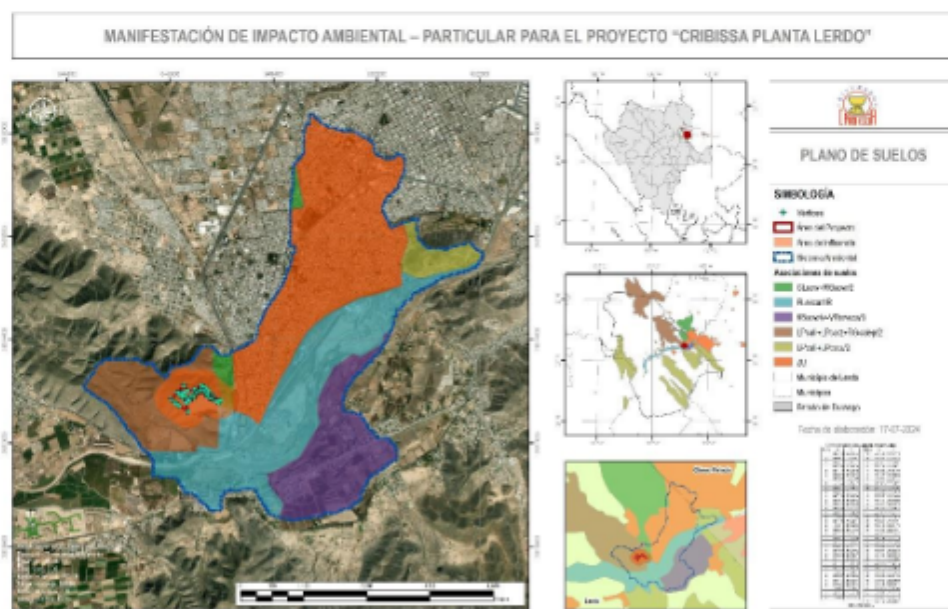


Ilustración 4.21. Plano de Suelos.

4.2.1.5 Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

4.2.1.5.1 Hidrología superficial

Las cuencas superficiales de captación son áreas limitadas por parteaguas que se miden a partir de un punto sobre el cauce de una vía fluvial, que puede ser su desembocadura al mar, a un lago o bien a partir de una depresión hacia donde escurre el agua de la lluvia. Las cuencas subterráneas son en la realidad volúmenes de formaciones rocosas y suelos en los que el flujo del agua subterránea tiende hacia un sitio determinado; estas cuencas están limitadas por barreras prácticamente impermeables que constituyen parteaguas subterráneos. Aun cuando en algunas ocasiones hay coincidencia entre las fronteras de las cuencas superficiales y las subterráneas, lo normal es que no correspondan exactamente.

Las cuencas hidrográficas o superficiales constituyen una manera de regionalización, adecuada para ciertos planes de aprovechamiento integral del agua para fines de desarrollo regional

De acuerdo con el contexto hidrológico, el AI del proyecto está ubicado dentro del marco hidrográfico mostrado en el cuadro siguiente:

Tabla 4.7. Hidrología superficial

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
No. 36 Nazas Aguanaval	Río Nazas - Torreón	Río Nazas – C. Santa Rosa	Raymundo

La región Hidrológica No. 36 Nazas Aguanaval, abarca una superficie total de 55 mil 377 km² y forma parte de la Región Hidrológica 36 en los estados de Durango, Zacatecas y Coahuila, donde los ríos Nazas y Aguanaval tienen un área de drenaje de 35 mil 577 y 19 mil 800 km², respectivamente. El régimen de flujo del río Nazas es de carácter perenne y se caracteriza por poseer una descarga máxima de 25 a 74 m³ en la estación de verano (junio–octubre) y una descarga mínima de 1 a 8 m³ en las estaciones de invierno y primavera (Estrada, 1995). Por otra parte, el flujo del río Aguanaval es de corta duración, con un máximo de 10 días de flujo continuo, especialmente en la estación de verano y ocasionalmente en el otoño. La descarga máxima medida es del orden de 850 m³.

La cuenca hidrológica Río Nazas - Torreón drena una superficie de 9,118.27 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada al Norte por las subcuencas L. Palomas y L. del Rey, al Sur por la subcuenca R. Aguanaval - Nazarenos, al Este por la subcuenca L. de Mayrán y al Oeste por la subcuenca R. Nazas – Los Ángeles.

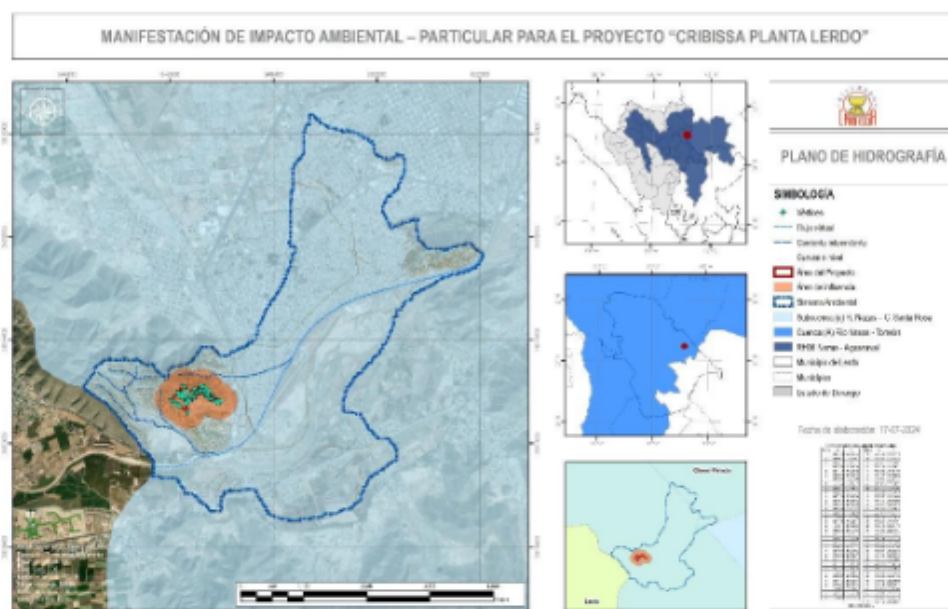


Ilustración 4.22. Plano de Hidrografía Superficial.

4.2.1.5.2 Embalses y cuerpos de agua

Dentro del área de influencia del proyecto no se encuentran arroyos ni existen bordos de abrevadero.

4.2.1.5.3 Análisis de la calidad del agua superficial

En el periodo en el que se realizaron los recorridos de campo, no se detectaron cuerpos de agua para realizar el análisis correspondiente.

4.2.1.5.4 Hidrología subterránea

La hidrología subterránea se obtiene del Continuo Nacional de Aguas Subterráneas escala 1: 250 000 Serie II, que contienen información de datos obtenidos de la recopilación de información y análisis de la bibliografía, verificación de campo y calidad del agua, para lo cual dentro de la microcuenca en evaluación encontramos los siguientes: El área del sistema ambiental se encuentra compuesta por un 100% por material consolidado con posibilidades bajas.

Se encuentra en el Acuífero No. 523 Principal Región Lagunera de tipo libre heterogéneo y anisótropo, que puede presentar condiciones locales de semiconfinamiento debido a la presencia de sedimentos arcillosos. El área del proyecto está compuesta por el 100% de su superficie de material consolidado

con posibilidades bajas y no se cuenta con la presencia de aprovechamientos de aguas mediante pozo.

- **MATERIAL CONSOLIDADO CON POSIBILIDADES BAJAS**, abarca el 100% del sistema ambiental y esta unidad está constituida por uno o varios tipos de roca sólida que por su origen y formación presentan baja permeabilidad, tanto primaria como secundaria, las condiciones geohidrológicas para contener agua económicamente explotable resultan desfavorables, por lo que se consideran con posibilidades bajas.

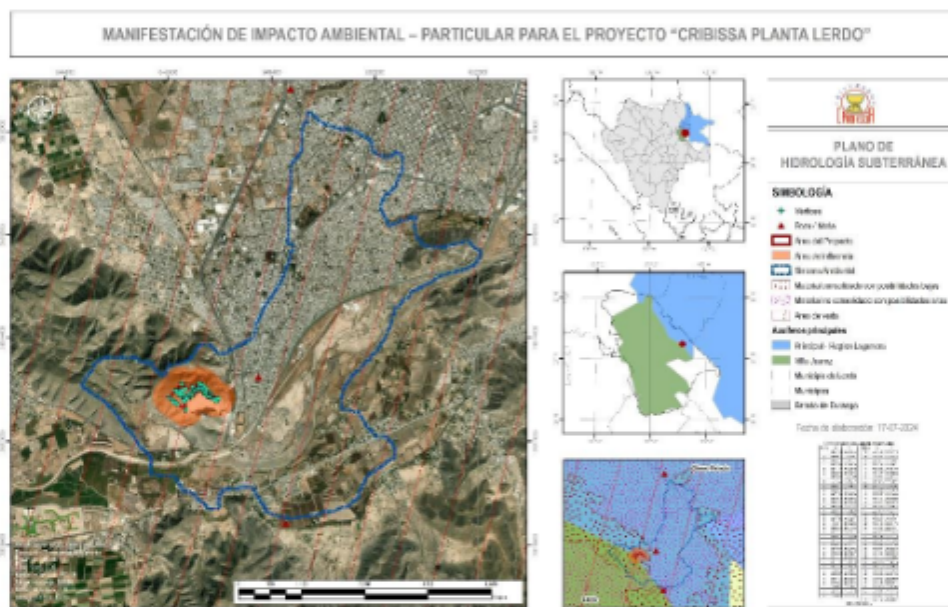


Ilustración 4.23. Plano de Hidrología Subterránea.

4.2.2 Aspectos bióticos

4.2.2.1 Vegetación

Los tipos de vegetación identificados en el sistema ambiental, provienen de un conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 - Serie VII, la cual es obtenida a partir de la aplicación de técnicas de fotointerpretación con imágenes Geomedianas con año base 2018, generadas a partir de la constelación satelital LANDSAT en formato multiespectral. Esta interpretación está apoyada con trabajos de campo. El Conjunto de Datos contiene la ubicación, distribución y extensión de diferentes comunidades vegetales y usos, con sus respectivas variantes en tipos de vegetación, de usos agrícolas, e información ecológica relevante. Dicha información geográfica digital contiene datos estructurados en forma vectorial codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos

Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000 (versión 3) aplicables a las diferentes unidades ecológicas (comunidades vegetales y usos antrópicos) contenidos en el conjunto de datos.

Esto permitió realizar un corte en el área de influencia del proyecto, delimitando el tipo de Vegetación Matorral Desértico Rosetófilo, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente y sin vegetación aparente, los cuales se presenta el porcentaje de ocupación y se describe a continuación:

Tabla 4.8. Porcentaje de ocupación de los tipos de vegetación presentes

Clave	Descripción	Porcentaje de ocupación		
		Sistema Ambiental	Área de Influencia	Área del Proyecto
AH	Asentamientos humanos	44.0	3.8	0.0
MDR	Matorral desértico rosetófilo	14.7	67.9	71.0
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	18.2	0.0	0.0
DV	Sin vegetación aparente	23.1	28.3	29.0
Total		100	100.0	100.0

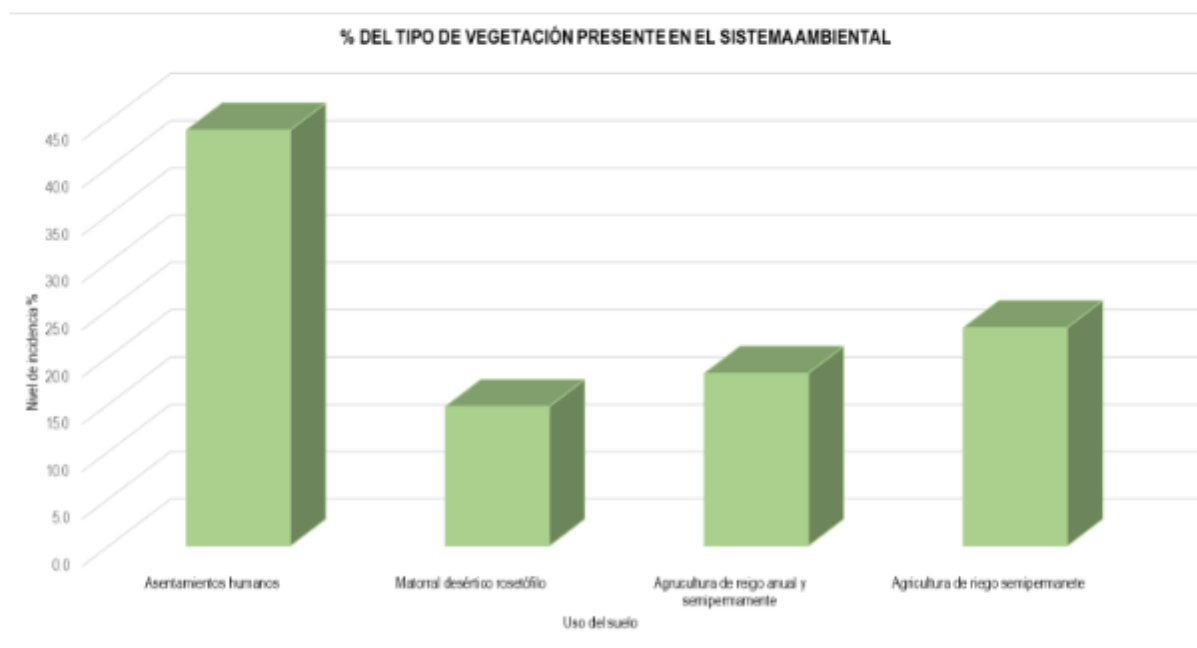


Ilustración 4.24. Gráfica de Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental.

Asentamientos Humanos: Son áreas urbanizadas con calles y plazas que albergan un conglomerado de viviendas.

Matorral Desértico Rosetófilo: Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado.

Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país.

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

Agricultura de Riego Anual y Semipermanente

Agricultura de riego. Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en 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 (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional, principalmente en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa.

Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

Sin Vegetación Aparente

La identificación de estas categorías se basa en la interpretación de las imágenes de satélite y que se incluyen como parte de las labores de actualización de la información de Uso del Suelo y Vegetación.

Metodología de muestreo en el Sistema Ambiental (área muestreada, técnica utilizada, etc.)

El estado de conservación de esta vegetación se encuentra estable y en buen estado en lo que corresponde al bosque de pino, aunque con un poco de presión referente al desarrollo de actividades como silvicultura y la ganadería.

Para la caracterización de la vegetación, se usó bibliografía particular de la región como es el caso de la obra Estudio de Caso "La Biodiversidad en Durango" en su primera edición (2017), así como la plataforma natura lista de CONABIO; Adicionalmente se realizaron recorridos y se levantó información de 12 sitios de muestreo, permitiendo validar y reforzarla información recopilada, así como registrar aquellas especies cuyas poblaciones son reducidas en número, cobertura y distribución, en los que las técnicas de muestreo no permiten su registro, por lo tanto los 12 sitios corresponden al tipo de vegetación de bosque de pino, cuya georreferenciación se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla 4.9. Sitios del muestreo realizado y su georreferenciación

SITIO	X	Y		SITIO	X	Y
1	646955	2823410		15	645929	2823328
2	646876	2823465		16	646249	2823228
3	646704	2823405		17	646116	2822703
4	646748	2823502		18	647441	2823378
5	646805	2823286		19	647357	2823646
6	647244	2823511		20	646901	2823097
7	646960	2823502		21	647125	2822840
8	646610	2823583		22	647280	2822974
9	646533	2823813		23	646576	2822976
10	646361	2823603		24	646572	2822822
11	646340	2823871		25	647424	2822748
12	645886	2823940		26	647409	2822612
13	645619	2823729		27	647554	2822654
14	645435	2823653		28	647338	2824213

La metodología modificada del Manual BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios (FMC, CONAFOR, USAID Y USFS, 2018) para el trazo de la unidad y sub unidad de muestreo consistió en establecer un centro fijo para trazar un círculo con un radio de 12.62 m, que corresponden a 500 m², en esta unidad de muestreo se evaluó lo referente a los estratos arbóreo, arbustivo, crasas, además de hierbas y pastos; como se muestra en la siguiente figura:

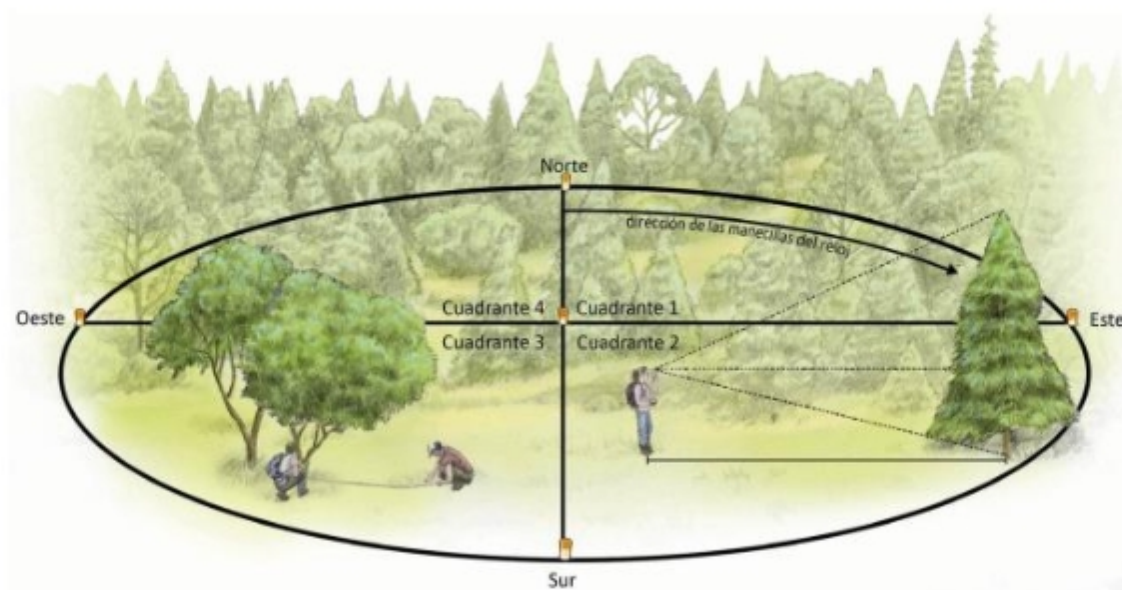


Ilustración 4.25. Metodología del sitio de muestreo con radio de 12.64 (500 m²).

Adicionalmente con la información documental dentro del Sistema Ambiental con registros en las plataformas Enciclovida y Naturalista de CONABIO y la recabada en campo fue validado el tipo de vegetación, determinándose el siguiente listado de flora:

Tabla 4.10. Especies de interés registradas en el Sistema Ambiental

Especie	Familia	Nombre común	Nombre científico	NOM 059	USO
ARBUSTIVO					
1	Fabaceae	Frijolillo	<i>Acacia Berlandieri</i>	No	Ornamental y Leña
2	Verbenaceae	Oreganillo	<i>Aloysia wrightii</i>	No	Ornamental
3	Amaranthaceae	Chamizo	<i>Atriplex canescens</i>	No	Forrajero
4	Asteraceae	Peiston	<i>Brickellia veronicifolia</i>	No	Medicinal
5	steraceae	Tatalencho	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	No	Medicinal
6	Malvaceae	Tulipán del desierto	<i>Hibiscus denudatus</i>	No	Ornamental
7	Fouquieriaceae	Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	No	Construcción
8	Euphorbiaceae	Sangregrado	<i>Jatropha dioica</i>	No	Medicinal
9	Krameriaceae	Chacate	<i>Krameria bicolor</i>	No	Ornamental
10	Zygophyllaceae	Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	No	Medicinal
11	Verbenaceae	Oregano	<i>Lippia graveolens</i>	No	Alimenticio y medicinal
12	Oleaceae	Jazmincillo	<i>Menodora scabra</i>	No	Ornamental
13	Fabaceae	Gatuño	<i>Mimosa biuncifera</i>	No	Ornamental
14	Asteraceae	Mariola	<i>Parthenium incanum</i>	No	Medicinal
15	Asteraceae	Guillermito	<i>Trixis californica</i>	No	Medicinal y Leña
16	Fabaceae	Chaparro prieto	<i>Vachellia constricta</i>	No	Leña
17	Bignoniaceae	Tronadora	<i>Tecoma stans*</i>	No	Ornamental
CRASICAULE					
1	Asparagaceae	Maguey cenizo	<i>Agave asperima</i>	No	Ornamental y Alimento
2	Asparagaceae	Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	No	Artesanías
3	Cactaceae	Bonete de obispo	<i>Astrophytum myriostigma</i>	Amenazada	Ornamental
4	Cactaceae	Biznaga Blanca	<i>Coryphantha durangensis</i>	Protección Especial	Ornamental
5	Cactaceae	Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	No	Alimenticio
6	Cactaceae	Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	No	Ornamental
7	Cactaceae	Alicoche estrella	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	No	Ornamental
8	Cactaceae	Choya	<i>Echinocereus longisetus</i>	No	Ornamental
9	Cactaceae	Biznaga gancho	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	No	Ornamental
10	Bromeliaceae	Guapilla	<i>Hechtia glomerata</i>	No	Ornamental

Especie	Familia	Nombre común	Nombre científico	NOM 059	USO
11	Cactaceae	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	No	Ornamental
12	Cactaceae	Potsi	<i>Mammillaria pottsii</i>	No	Ornamental
13	Cactaceae	Nopal tapón	<i>Opuntia durangensis</i>	No	Ornamental
14	Cactaceae	Nopal cegador	<i>Opuntia microdasys</i>	No	Ornamental
15	Cactaceae	Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	No	Ornamental
16	Cactaceae	Biznaga espiral	<i>Thelocactus bicolor</i>	No	Ornamental
17	Cactaceae	Biznaga Pezón Bicolor	<i>Thelocactus bicolor*</i>	No	Ornamental
18	Cactaceae	Nopal Cuijo	<i>Opuntia engelmannii*</i>	No	Ornamental
HERBÁCEO					
1	Papaveraceae	Cardo	<i>Argemone ochroleuca</i>	No	Medicinal
2	Pteridaceae	Canahuala	<i>Astrolepis coxisensis</i>	No	Ornamental
3	Fabaceae	Pata de Res	<i>Bauhinia uniflora</i>	No	Ornamental
4	Poaceae	Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	No	Forrajero
5	Fabaceae	Pata de vaca	<i>Cassia bauhinioides</i>	No	Ornamental
6	Poaceae	Zacate bufel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	No	Forrajero
7	Euphorbiaceae	Candelilla	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	No	Medicinal
8	Asteracea	Hierba San Nicolás	<i>Gutierrezia sarothrae</i>	No	Ornamental
9	Fabaceae	Retama	<i>Parkinsonia aculeata*</i>	No	Ornamental
* Identificadas en gabinete					

4.2.2.1.1 Esfuerzo de Muestreo de la Vegetación

Uno de los métodos que se comenzó a utilizar con más frecuencia para conocer la riqueza de especies total de una comunidad fueron las curvas de acumulación de especies. Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Ilustración 4.29). Pero incluso en estas curvas podrían obtenerse asíntotas antes de que muchas especies hubieran sido registradas, sobre todo por efecto de la estacionalidad, la diversidad beta (el grado de reemplazo de especies a través de gradientes ambientales) y la abundancia relativa de las especies. Esto último constituyó un hallazgo importante, ya que no todos los individuos tienen la misma probabilidad de pertenecer a una especie determinada, puesto que hay especies comunes y especies muy raras.

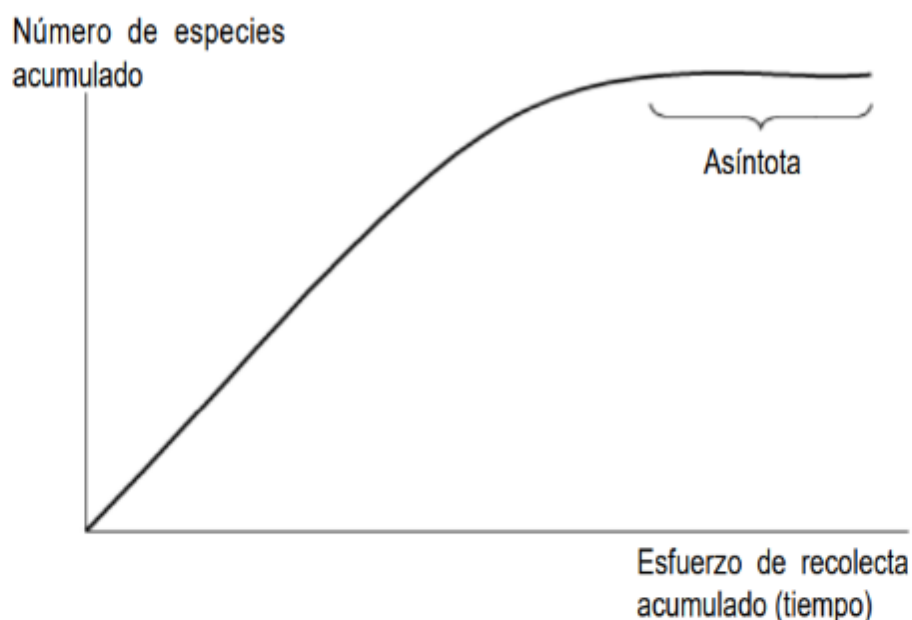


Ilustración 4.26. Curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que ya se han registrado todas las especies (asíntota).

En general, los métodos para estimar la riqueza de especies y la estructura de una población pueden dividirse en dos grupos: los métodos paramétricos y los no paramétricos. Los métodos paramétricos se llaman así porque parten de supuestos acerca de la población (que la muestra sea aleatoria, que la probabilidad de cada clase sea la misma, que las medidas sean independientes), y por lo tanto requieren que los datos se distribuyan de cierta forma (por ejemplo, con una distribución normal). Entre los modelos paramétricos usados para estimar la riqueza específica están las funciones de acumulación, como la logarítmica, exponencial y la ecuación de Clench. Los modelos paramétricos que miden la estructura son, entre otros, la serie geométrica, la serie logarítmica, la distribución log-normal y el modelo de vara quebrada. Por otro lado, los modelos no paramétricos han sido llamados también libres de distribución (distribution-free) porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos *a priori* que los ajusten a un modelo determinado. El cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido, son más fáciles de entender y explicar, y son relativamente efectivos. Los principales modelos no paramétricos que se han empleado para la estimación de la riqueza son Jack nife de 1ro. y 2do. orden, bootstrap y el desarrollado por Anne Chao, el Chao2. En cuanto a los no paramétricos de estructura, están el Chao1 y el estadístico Q.

El método utilizado para conocer la riqueza de especies total de del área de CUS para la vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural es la curva de acumulación de especies, la cual muestra el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un área determinada, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por

más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota. Se utilizó el cálculo de los modelos no paramétricos, ya que son más sencillos y rápidos, además de ser fáciles de entender y explicar, y son relativamente efectivos. El modelo no paramétrico de estructura utilizado es Chao1 y Chao 2, basados en abundancia, utilizando el programa EstimateS vers. 9.1.0 (Colwell, 2013), y exportamos los resultados de todas las reordenaciones aleatorias a un archivo de Microsoft® Office Excel donde calculamos el sesgo, la precisión y la exactitud de cada estimador para esfuerzos de muestreo crecientes.

Se ha llamado Chao1 al estimador basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera; Chao2 es el estimador basado en la incidencia. Esto quiere decir que necesita datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si está la especie y cuántas veces está esa especie en el conjunto de muestras.

Para usar ambos estimadores en EstimateS se necesitan los datos en forma de matriz, donde los renglones y las columnas pueden representar indistintamente las muestras y las especies; También EstimateS permitió el cálculo de la desviación estándar de los dos estimadores.

Una vez que se realizan varias aleatorizaciones y cuando se ha empleado el número total de muestras, se obtiene el valor final del estimador y se pueden graficar los resultados. El número de muestras se presenta en el eje de las "X", y el número de especies en la variable dependiente. Así, se pueden comparar la S_{est} y la S_{obs} . Pero la gráfica final se interpreta de manera distinta a la convencional: cuando se tiene el número total de muestras, existe cierta separación entre la curva de la S_{est} y de la S_{obs} . Esa separación estaría indicando cuántas especies faltan por registrar en esa comunidad. Entre más separadas estén, podríamos esperar que el número total de especies que contenga el lugar sea mayor que el que actualmente conocemos.

Esto permitió generar curvas de acumulación de especies para cada uno de los estratos de la vegetación presente en donde se ubica el proyecto, siendo las siguientes:

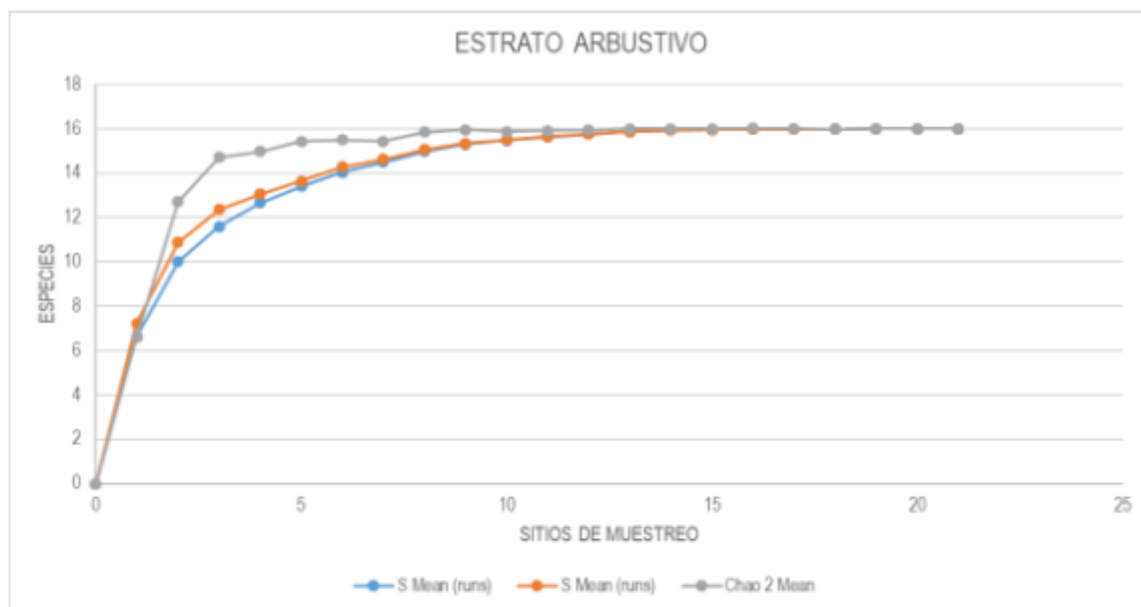


Ilustración 4.27. Esfuerzo de muestreo para el estrato Arbustivo del Sistema Ambiental

Después de analizar los resultados del comportamiento de las curvas de acumulación en las gráficas de los resultados obtenidos con *EstimateS* en la que se presentan 16 especies dentro del estrato arbustivo en los 28 sitios de muestreo, podemos observar una tendencia similar entre los valores observados y los obtenidos con los estimadores Chao 1 y Chao 2, deduciéndose así, que existe una muy separación entre las curvas estimadas para Chao 1 con una certeza del 99%, en lo que respecta a Chao 2 se va ligeramente arriba de lo observado y se tiene una certeza del 95%, por tal motivo existe poca probabilidad referente a la existencia de otras especies del estrato arbustivo en el área del proyecto evaluada para el tipo de vegetación descrita anteriormente. Determinando que el esfuerzo de muestreo realizado es adecuado.

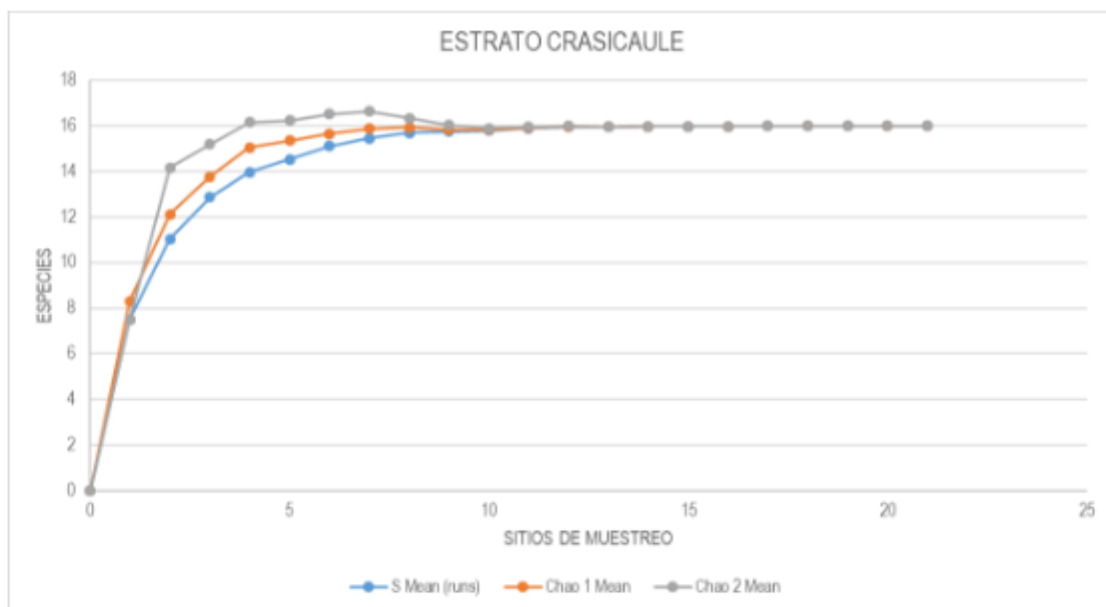


Ilustración 4.28. Esfuerzo de muestreo para el estrato Crasicaule del Sistema Ambiental

Después de analizar los resultados del comportamiento de las curvas de acumulación en las gráficas de los resultados obtenidos con *EstimateS* en la que se presentan 16 especies dentro del estrato Crasicaule, podemos observar una tendencia similar entre los valores observados y los obtenidos con los estimadores Chao 1 y Chao 2, deduciéndose así, que existe una poca separación entre las curvas, por tal motivo existe poca probabilidad referente a la existencia de otras especies del estrato Crasicaule en del área del proyecto evaluado para el tipo de vegetación presente. Determinando que el esfuerzo de muestreo realizado es adecuado.

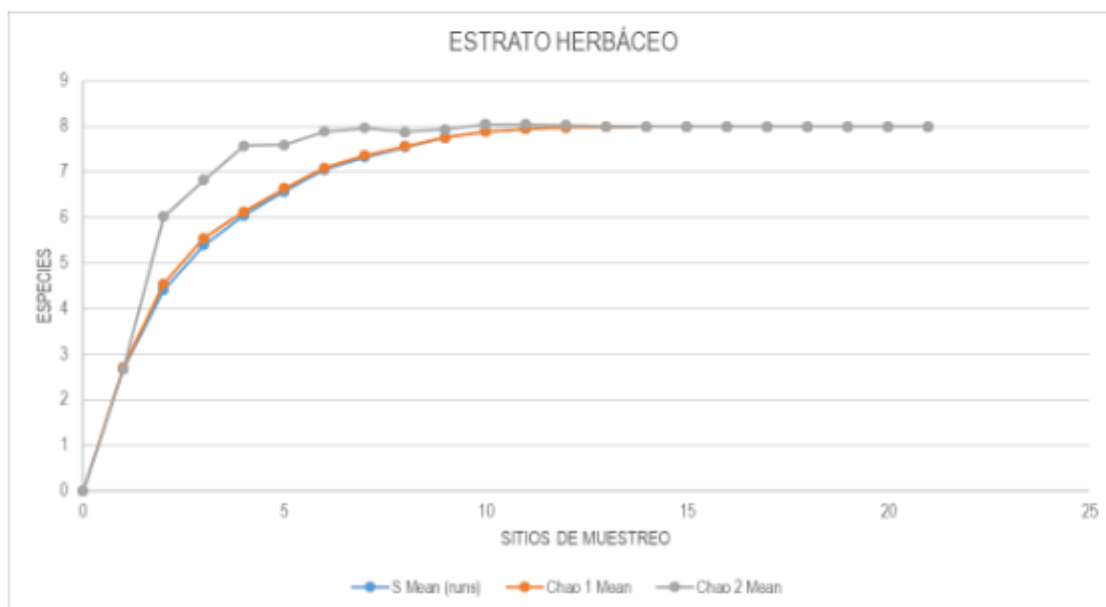


Ilustración 4.29. Esfuerzo de muestreo para el estrato Herbáceo del Sistema Ambiental

Después de analizar los resultados del comportamiento de las curvas de acumulación en las gráficas de los resultados obtenidos con *EstimateS* en la que se presentan 8 especies dentro del estrato herbáceo, podemos observar que se observa una tendencia similar entre los valores observados y los obtenidos con los estimadores Chao 1 y Chao 2, deduciéndose así, que existe una separación no significativa entre las curvas, por tal motivo existe poca probabilidad referente a la existencia de otras especies del estrato herbáceo en el área del proyecto evaluado para el tipo de vegetación presente. Determinando que el esfuerzo de muestreo realizado es adecuado.

4.2.2.1.2 Análisis de Diversidad de la Vegetación

La información recabada en campo sirvió para realizar un análisis mediante la obtención de diferentes índices de diversidad biológica, permitiendo realizar una comparación cuantitativa y cualitativa de las especies que caracterizan a la estructura de la vegetación en la unidad hidrológico-forestal con respecto a la localizada en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Para la evaluación de la diversidad se utilizaron índices correspondientes a la riqueza de especies y distribución, destacando el índice de Shannon-Wiener, el de Simpson y el de Margalef; así como el índice del valor de importancia.

Con la información de los muestreos en el sistema ambiental, se presenta un análisis de diversidad de cada uno de los estratos de la vegetación. Se recomiendan los siguientes índices y parámetros estructurales:

- a. Densidad. Está dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies dividido por la superficie muestreada.
- b. Densidad relativa. Permite definir la abundancia de una determinada especie vegetal, ya que considera el número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población. Expresa la proporción del número total de individuos de todas las especies.
- c. Dominancia relativa. Se define como el porcentaje de biomasa (área basal o superficie de cobertura) que aporta una especie. Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada. La dominancia de una especie está dada por su biomasa y la abundancia numérica. También es denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los individuos sobre el suelo. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje.
- d. Frecuencia. Permite conocer el número de veces que se repite una especie en un determinado muestreo. En ecología se expresa como la proporción de parcelas en las que está presente al menos un individuo de una especie en particular.
- e. Frecuencia relativa. Es la probabilidad promedio de encontrar por lo menos un individuo de una especie particular en el total de las unidades de muestreo.

- f. Índice de valor de importancia (IVI). El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en mayor o menor medida en la estructura de la comunidad. Las especies que tienen el IVI más alto significa, entre otras cosas, que es dominante ecológicamente, que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico, que controla en un porcentaje alto la energía que llega a este sistema. Este índice sirve para comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.
- g. Índice de Shannon-Wiener (H'). Tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presentes en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies.
- h. Índice de equitatividad de Shannon (J'). se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en la comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Estrato Arbustivo

En el área del proyecto registró una riqueza de 16 especies, *Jatropha dioica* (Sangregrado) tiene una densidad de 13,607 individuos ha^{-1} y una cobertura de 0.004 m^2/ha . representando el 89.686% y se encontró presente en cinco sitios de muestreo.

Para estimar la diversidad biológica del ecosistema en estudio se calculó el índice de Shannon. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice (Shannon 1948). El valor registrado para este índice fue 2.273 lo que denota condición de diversidad normal para el estrato arbustivo, aunque el tipo de vegetación está compuesta en mayor proporción por plantas en forma de arbustos.

El Índice de Valor de Importancia (IVI). La especie que denotó el mayor peso ecológico en el estudio fue *Jatropha dioica* (Sangregrado) con el 93.209.

Tabla 4.11. IVI del estrato arbustivo

Especie	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	Frijolillo	<i>Acacia Berlandieri</i>	4.930	0.094	9.801	14.825
2	Oreganillo	<i>Aloysia wrightii</i>	4.930	0.226	0.289	5.444
3	Cenizo	<i>Atriplex canescens</i>	3.521	0.063	0.222	3.806
4	Peiston	<i>Brickellia veronicifolia</i>	3.521	0.056	0.222	3.800
5	Ocotillo	<i>Fouqueria splendens</i>	3.521	1.946	36.413	41.880

Especie	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia
6	Tatalencho	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	3.521	0.239	0.151	3.911
7	Tulipán del desierto	<i>Hibiscus denudatus</i>	3.521	0.119	0.356	3.996
8	Sangregrado	<i>Jatropha dioica</i>	3.521	89.686	0.002	93.209
9	Chacate	<i>Krameria bicolor</i>	12.676	0.195	3.628	16.499
10	Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	12.676	2.090	13.894	28.660
11	Oregano	<i>Lippia graveolens</i>	2.113	0.213	0.226	2.552
12	Jazmincillo	<i>Menodora scabra</i>	2.113	0.182	0.417	2.711
13	Gatuño	<i>Mimosa biuncifera</i>	5.634	0.063	12.801	18.498
14	Mariola	<i>Parthenium incanum</i>	5.634	0.684	1.142	7.461
15	Guillemito	<i>Trixis californica</i>	14.085	3.773	2.229	20.087
16	Chaparro prieto	<i>Vachellia constricta</i>	14.085	0.370	18.207	32.662
Total			100.000	100.000	100.000	300.000

Tabla 4.12. Índices de biodiversidad del estrato arbustivo

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(p_i)$	$p_i(\ln(p_i))$
1	Frijolillo	<i>Acacia Berlandieri</i>	14	0.001	-6.968	-0.007
2	Oreganillo	<i>Aloysia wrightii</i>	34	0.002	-6.092	-0.014
3	Cenizo	<i>Atriplex canescens</i>	10	0.001	-7.373	-0.005
4	Peiston	<i>Brickellia veronicifolia</i>	9	0.001	-7.479	-0.004
5	Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	295	0.019	-3.939	-0.077
6	Tatalencho	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	36	0.002	-6.038	-0.014
7	Tulipán del desierto	<i>Hibiscus denudatus</i>	18	0.001	-6.732	-0.008
8	Sangregrado	<i>Jatropha dioica</i>	13,607	0.897	-0.109	-0.098
9	Chacate	<i>Krameria bicolor</i>	30	0.002	-6.242	-0.012
10	Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	317	0.021	-3.868	-0.081
11	Oregano	<i>Lippia graveolens</i>	32	0.002	-6.150	-0.013
12	Jazmincillo	<i>Menodora scabra</i>	28	0.002	-6.309	-0.011
13	Gatuño	<i>Mimosa biuncifera</i>	10	0.001	-7.373	-0.005
14	Mariola	<i>Parthenium incanum</i>	104	0.007	-4.985	-0.034
15	Guillemito	<i>Trixis californica</i>	572	0.038	-3.277	-0.124
16	Chaparro prieto	<i>Vachellia constricta</i>	56	0.004	-5.598	-0.021

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=n_i/N$	$\ln(p_i)$	$p_i(\ln(p_i))$
16			15,171	1.000	H´ Calculada	0.527
					Riqueza	16.000
					H´ Calculada	0.527
					H´ Máxima= $\ln S=$	2.773
					Equidad $J = H'/H'_{\max}=$	0.190

Estrato crasicaule

En el área del proyecto registró una riqueza de 16 especies, *Agave lechuguilla* (Lechuguilla) tiene una densidad de 38,095 individuos ha^{-1} y una cobertura de 10.46 m^2/ha . representando el 71.762% y se encontró presente en catorce sitios de muestreo.

Para estimar la diversidad biológica del ecosistema en estudio se calculó el índice de Shannon, el cual arrojó un valor para este índice fue 2.773 lo que denota condición de diversidad normal para el estrato crasicaule (estado natural entre 2 y 3).

El Índice de Valor de Importancia (IVI). La especie que denotó el mayor peso ecológico en el estudio fue *Agave lechuguilla* (Lechuguilla) con el 91.226.

Tabla 4.13. IVI del estrato crasicaule

Especie	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	Maguey cenizo	<i>Agave asperima</i>	2.454	0.081	0.653	3.187
2	Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	8.589	71.762	10.875	91.226
3	Bonete de obispo	<i>Astrophytum myriostigma</i>	8.589	0.072	1.166	9.826
4	Biznaga blanca	<i>Coryphantha durangensis</i>	1.840	1.301	0.441	3.582
5	Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	1.840	2.045	6.024	9.910
6	Alichote estrella	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	3.681	0.045	0.350	4.075
7	Alicoche	<i>Echinocereus longisetus</i>	3.681	0.709	3.877	8.267
8	Biznaga gancho	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	4.908	2.413	0.789	8.110
9	Guapilla	<i>Hechtia glomerata</i>	4.908	10.603	0.416	15.926
10	Biznaga Chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	4.294	1.112	3.585	8.991
11	Potsi	<i>Mammillaria pottsii</i>	4.294	0.323	0.470	5.088
12	Nopal tapón	<i>Opuntia durangensis</i>	9.816	0.547	0.161	10.524
13	Cardenche	<i>Opuntia imbricata</i>	9.816	0.170	15.884	25.871
14	Nopal cegador	<i>Opuntia microdasys</i>	9.202	8.172	33.896	51.270

Especie	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia
15	Nopal Rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	9.202	0.332	21.360	30.895
16	Biznaga espiral	<i>Thelocactus bicolor</i>	12.883	0.314	0.054	13.252
16			100.0000	100.0000	100.0000	300.0000

Tabla 4.14. Índices de biodiversidad del estrato crasicaule

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(p_i)$	$p_i(\ln(p_i))$
1	Maguey cenizo	<i>Agave asperima</i>	43	0.001	-7.122	-0.006
2	Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	38,095	0.718	-0.332	-0.238
3	Bonete de obispo	<i>Astrophytum myriostigma</i>	38	0.001	-7.240	-0.005
4	Biznaga blanca	<i>Coryphantha durangensis</i>	690	0.013	-4.342	-0.056
5	Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	1,086	0.020	-3.890	-0.080
6	Alichote estrella	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	24	0.000	-7.710	-0.003
7	Alicoche	<i>Echinocereus longisetus</i>	376	0.007	-4.950	-0.035
8	Biznaga gancho	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	1,281	0.024	-3.724	-0.090
9	Guapilla	<i>Hechtia glomerata</i>	5,629	0.106	-2.244	-0.238
10	Biznaga Chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	590	0.011	-4.499	-0.050
11	Potsi	<i>Mammillaria pottsii</i>	171	0.003	-5.735	-0.019
12	Nopal tapón	<i>Opuntia durangensis</i>	290	0.005	-5.208	-0.028
13	Cardenche	<i>Opuntia imbricata</i>	90	0.002	-6.375	-0.011
14	Nopal cegador	<i>Opuntia microdasys</i>	4,338	0.082	-2.504	-0.205
15	Nopal Rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	176	0.003	-5.708	-0.019
16	Biznaga espiral	<i>Thelocactus bicolor</i>	167	0.003	-5.764	-0.018
16			53,086	1.000	H' Calculada	1.101
Riqueza						16.000
H' Calculada						1.101
H' Máxima= $\ln S$						2.773
Equidad J = $H'/H'_{\max}$						0.397

Estrato herbáceo

Las plantas anuales y pastos en el área de estudio registraron una riqueza de 8 especies. La comunidad vegetal del área de estudio tuvo una densidad de 7,343 individuos ha^{-1} . Las especies *Astropepia cochisenses* (Canahuala) y *Bauhinia iniflora* (Pata de res) estuvieron presentes en 18 sitios de muestreo, siendo la más abundante la *Euphorbia antisiphilitica* (Candelilla) con una densidad de

3,781 individuos ha⁻¹. Para estimar la diversidad biológica del ecosistema en estudio se calculó el índice de Shannon, donde el valor registrado para este índice fue 2.079 lo que denota condición media de diversidad en el área.

El Peso ecológico o Índice de Valor de Importancia (IVI). La especie que denotó el mayor peso ecológico en el estudio fue *Euphorbia antisyphilitica* (Candelilla) con el 99.387.

Tabla 4.15. IVI del estrato herbáceo

Especie	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	Cardo	<i>Argemone ochroleuca</i>	6.742	0.649	1.329	8.719
2	Canahuala	<i>Astropepia cochosenses</i>	20.225	1.816	0.172	22.212
3	Pata de res	<i>Bauhinia iniflora</i>	20.225	0.519	25.729	46.473
4	Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	6.742	2.205	3.816	12.763
5	Pata de vaca	<i>Cassia bauhinioides</i>	6.742	6.355	4.567	17.664
6	Zacate bufel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	13.483	36.122	20.712	70.317
7	Candelilla	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	13.483	51.492	34.413	99.387
8	Hierba de San Nicolás	<i>Gutierrezia sarothrae</i>	12.360	0.843	9.262	22.465
8			100.0000	100.0000	100.0000	300.0000

Tabla 4.16. Índices de biodiversidad del estrato herbáceo

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(p_i)$	$p_i(\ln(p_i))$
1	Cardo	<i>Argemone ochroleuca</i>	48	0.001	-7.016	-0.006
2	Canahuala	<i>Astropepia cochosenses</i>	133	0.003	-5.987	-0.015
3	Pata de res	<i>Bauhinia iniflora</i>	38	0.001	-7.240	-0.005
4	Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	162	0.003	-5.793	-0.018
5	Pata de vaca	<i>Cassia bauhinioides</i>	467	0.009	-4.734	-0.042
6	Zacate bufel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	2,652	0.050	-2.996	-0.150
7	Candelilla	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	3,781	0.071	-2.642	-0.188
8	Hierba de San Nicolás	<i>Gutierrezia sarothrae</i>	62	0.001	-6.754	-0.008
8			7,343	0.138	H' Calculada	0.432
Riqueza						8.000
H' Calculada						0.432
H' Máxima= $\ln S$						2.079
Equidad J = $H'/H'_{\max}$						0.208

4.2.2.2 Fauna

La fauna silvestre es un componente esencial de los ecosistemas tanto por la diversidad biológica que aporta como por las complejas interacciones ecológicas en las que participa, permitiendo así el funcionamiento de los procesos biológicos en los ecosistemas.

Así pues, la fauna, al igual que la flora, son los elementos que componen la biodiversidad, representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, que han ido de la mano con el desarrollo de la humanidad y la historia de la tierra.

La diversidad faunística dentro del SA delimitado para el Proyecto está interrelacionada estrictamente con la vegetación y determinada por la variedad de microambientes conformados por la combinación de factores bióticos y abióticos (vegetación-ambiente físico).

Metodología del Muestreo

Para el muestreo de la fauna se utilizaron distintas variantes de metodologías para cada uno de los grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). A continuación, se describen las técnicas utilizadas para hacer registros directos e indirectos de especies durante el trabajo de campo.

Registros directos

Los registros directos se realizaron cuando fue posible observar o incluso capturar al animal, este tipo de registros son los más confiables pues proporcionan determinaciones precisas de las especies, así como la posibilidad de obtener información adicional como estado de salud general, sexo y condición reproductiva.



Ilustración 4.3. Ejemplificación de la toma de registros directos de fauna

A continuación, se describen algunos métodos y técnicas para realizar registros directos de fauna:

Métodos de detección en silencio. Consiste en la detección en silencio de las especies, para lograr este tipo de registro es necesaria la cautela, ya que solo de esa forma el observador puede lograr un acercamiento mayor a los animales. Las observaciones en puntos altos en donde se procura hacer el mínimo de ruido y movimientos, hacen posible el registro especies más cautelosas. Para el caso de las aves esta es una de las mejores técnicas para realizar observaciones y determinar las especies en ese momento con ayuda de las guías de campo y una cámara fotográfica

Los conteos por puntos. Son el principal método de monitoreo de aves terrestres en un gran número de países, debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, así como a la utilidad de los datos obtenidos en los censos por puntos, el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves observadas y escuchadas en un área limitada o ilimitada durante un periodo de tiempo determinado. El censo puede efectuarse una o más veces desde el mismo punto o realizarse en intervalos de tiempo y distancia.

Transectos aleatorios no restringidos y censos de búsqueda intensiva. En estos tipos de muestreo se intenta cubrir la mayor superficie posible sin restricción de movimiento, esto con la finalidad de incrementar la probabilidad de detección del mayor número de especies. Para el caso de los reptiles y anfibios es necesaria la remoción de rocas y restos vegetales como troncos, hojas y ramas, con el fin de encontrar especies que eventualmente utilizan esos sitios para resguardarse. Durante este tipo de trabajo se tiene a disposición equipo tal como: binoculares, cámaras digitales, GPS, planos georeferenciados, guías para la determinación de las especies de aves (Howell & Webb 1995, Sibley 2001, National Geographic, 2006 y Peterson, 1994) mamíferos (Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005; Reid, 2006) y reptiles (Reyna et. al., 2007; Behler & King 1979., etc.), adicionalmente siempre se debe

de contar con equipo como redes de mano, ganchos herpetológicos, frascos en caso de requerir realizar alguna captura para una identificación en laboratorio

Fototrampeo. Consiste en colocar cámaras que se activan automáticamente al ser interrumpida una señal de un láser infrarrojo. Lo anterior permite la captura de imágenes de la fauna que pasa por delante de las cámaras montadas. Para incrementar las posibilidades de registro, las cámaras pueden ser cebadas con diferentes atrayentes como, mariscos en estado de descomposición, avena y vainilla, entre otros.

Técnicas de captura. Estas técnicas dirigen su esfuerzo, como su nombre lo indica, a la captura de los organismos ya sea mediante trampas tipos Sherman, Tomahawk y otras, así como redes ornitológicas y para murciélagos, así como redes de mano o trampas de embudo para peces. Para el caso específico de este trabajo de muestreo faunístico no se utilizaron técnicas de trampeo ni utilización de redes de mano para peces.

Registros indirectos

En esta técnica se consideraron las señales que los animales dejan de su presencia y actividades (plumas, huellas, excretas, marcas, cadáveres, etc.), los rastros son fotografiados y comparados con guías de campo para la identificación. Los recorridos fueron realizados de forma aleatoria y no restringida. En la siguiente Figura se aprecia cómo se realiza esta actividad.



Ilustración 4.31. Ejemplificación de la toma de registros indirectos de fauna

Composición faunística dentro del SA del Proyecto (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos)

Durante la visita de campo se registraron un total de 162 especies de 4 grupos de vertebrados terrestres, el grupo que estuvo mejor representado corresponde a las aves con 127 especies, mientras

que el grupo de los mamíferos se hizo presente con el registro de 12 especies, por otro lado, las especies de reptiles y los anfibios se representó por la presencia de 23 especies.

Aves

Debido a sus hábitos y por consiguiente a la facilidad para su observación, las aves son uno de los grupos más ampliamente estudiados y que a su vez arrojan mayor cantidad de datos en corto plazo lo que es de gran utilidad para el caso de estudios de la índole del presente documento, por esta razón han sido consideradas como el grupo indicador de la estabilidad o desequilibrio ambiental.

En relación a lo anterior, el grupo de las aves fue el mejor representado respecto a los 4 grupos de vertebrados terrestres muestreados durante los trabajos realizados en campo, se registraron un total de 59 especies representantes de 28 Familias

Tabla 4.17. Listado de especies de aves registradas

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	No	No	Residente y migratorio en invierno	Común	Gregaria	Frugívora y nectarívora	s
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	No	No	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	b
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	No	No	Residente	Común	Gregaria	Omnívoro	En c c c p á
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	No	No	Residente	Común	Gregaria	Omnívoro	Al lit y s H es
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	No	No	Residente	Común	Gregaria	Herbívoro y Granívoro	H pe
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Balocillo	No	No	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	H m
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	No	No	Residente	Común	Gregaria	Insectívoro	a :

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
									á e a
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	No	No	Residente	Común	Gregaria	Carroñera	E al to z n g
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	No	No	Residente	Común	Solitaria	Insectívoro	te n
Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla	No	No	Residente	Común	Solitario	Herbívoro e Insectívoro	A
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Dominicó	No	No	Residente	Común	Solitario	Insectívoro y Granívoro	A de
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	No	No	Residente	Común	Gregaria	Insectívoro y Granívoro	De
Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	No	No	Residente	Común	Gregaria	Insectívoro y Granívoro	pe
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Águila Cola Roja	No	No	Residente	Abundante	Solitario	Carnívoro	De
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibíu	No	No	Residente	Abundante	Solitario	Insectívoro	pe

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Trochilidae	<i>Calypte anna</i>	Colibrí Cabeza Roja	No	No	Residente	común	Solitario	Insectívoro y Nectarívoro	A m
Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido	No	No	Migratoria	Común	Solitario	Insectívoro	A de m
Icteridae	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo Cabeza Amarilla	No	No	Residente	Abundante	Gregaria	Insectívoro y Omnívoro	H m
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	No	No	Residente y migratorio en invierno	Común	Gregaria	Frugívora y nectarívora	s n b H
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	No	No	Residente	Común	Gregaria	Carroñero	M
Passerellidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Corona Blanca	No	No	Migratorio de invierno	Abundante	Gregaria	Insectívoro y granívoro	ta
Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano	No	No	Residente	Abundante	Solitario	Insectívoro	A de br
Regulidae	<i>Corthylio calendula</i>	Reyezuelo Matraquita	No	No	Residente	Poco común	Solitario	Insectívoro	H br al se

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perla Azulgrís	No	No	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	A de
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán Cooper	Protección Especial	No	Migración en invierno poco común	Común	Solitario	Carnívoro	
Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero	No	No	Residente	Abundante	Gregaria	Insectívoro	pu ra
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra	No	No	Residente y migratorio en invierno	Común	Solitario	Insectívoro	A de
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	No	No	Residente y migratorio en invierno	Común	Solitario	Insectívoro y carnívoro	se c
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	No	No	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	A de
Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	Protección Especial	No	Residente	Poco común	Solitario	Carnívoro	A de m
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	No	No	Residente	Común	Gregaria	Insectívoro y Omnívoro	m
Parulidae	<i>Leiostyris celata</i>	Chipe Oliváceo	No	No	Residente y migratorio en invierno	Poco común	Solitario	Insectívoro	A de
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Amenazada	No	Residente	Poco común	Solitario	Carnívoro	An h

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana	No	No	Residente	Común	Gregaria	Insectívoro y Omnívoro	h
Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera	No	No	Residente	Poco común	Gregaria	Insectívoro	
Anatidae	<i>Anas diazi</i>	Pato Mexicano	Amenazada	No	Residente	Abundante	Gregaria	Omnívoro	M e
Trochilinae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	No	No	Residente	Rara	Solitario	Insectívoro y Nectarívoro	m
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	No	No	Residente y migratorio en invierno	Rara	Solitario	Insectívoro	An
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	No	No	Migratoria	Común	Gregaria	Insectívoro	h m
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildio	No	No	Residente y migratorio en invierno	Raro	Gregaria	Insectívoro	C h
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	No	No	Residente y migratorio en invierno	Abundante	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	Co zo
Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico	No	No	Residente	Abundante	Gregaria	Insectívoro y Granívoro	A de
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	No	No	Residente	Raro	Gregaria	Insectívoro y Omnívoro	A de

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde	No	No	Residente y migratorio en invierno	Común	Solitario	Carnívoro	Co
Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra	No	No	Residente y migratorio en invierno	Común	Solitario	Insectívoro y Nectarívoro	A
Passerellidae	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrón de Lincoln	No	No	Residente y migratorio en invierno	Común	Solitario	Insectívoro	H
Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrón Cejas Blancas	No	No	Residente y migratorio en invierno	Común	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	H
Passerellidae	<i>Spizella breweri</i>	Gorrón de Brewer	No	No	Residente y migratorio en invierno	Común	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	A
Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	Protección Especial	No	Residente y migratorio en invierno	Común	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	P
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas A serradas	No	No	Residente y migratorio poco común	Poco común	Gregaria	Insectívoro	C
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirí	No	No	Residente	Poco común	Solitario	Insectívoro	A
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	No	No	Residente	Raro	Solitario	Insectívoro	A

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
									m
Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Águila Aura	Protección Especial	No	Residente	Poco común	Solitario	Carnívoro	A de
Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Protección Especial	No	Migración poco común	Poco común	Solitario	Carnívoro	Hi
Anatidae	<i>Aix sponsa</i>	Pato Arcoíris	No	No	Migración en invierno poco común	Común	Gregaria	Omnívoro	H
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	No	No	Residente	Común	Gregaria	Insectívoro y granívoro	S an ta lo e
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	No	No	Migración en invierno común	Poco común	Solitario	Insectívoro	A de bu al
Passerellidae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrion Pálido	No	No	Migración en invierno común	Poco común	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	A de
Passerellidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero Garganta Negra	No	No	Migración común	Abundante	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	Hi

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	No	No	Residente	Abundante	Gregaria	Insectívoro	Cu of y s e be C
Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	No	No	Migración en invierno común	Raro	Gregaria	Insectívoro y Omnívoro	Ar in I m
Poliptilidae	<i>Poliptila melanura</i>	Perlita del Desierto	No	No	Residente	Abundante	Gregaria	Insectívoro y Omnívoro	S h fo n e
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	No	No	Residente	Raro	Gregaria	Omnívoro	B
Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga Capucha Roja	No	No	Migración común	Raro	Solitario	Insectívoro	A
Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	No	No	Migración común	Común	Gregaria	Insectívoro y Omnívoro	A de m

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	No	No	Residente	Común	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	A m
Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Papamoscas Boreal	No	No	Migración común	Raro	Solitario	Insectívoro	B h al
Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	No	No	Migración común	Raro	Solitario	Insectívoro	A de
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero	No	No	Migración poco común	Ocasional	Pareja	Insectívoro y Carnívoro	H
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	No	No	Migración común en invierno	Abundante	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	Co zo es
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	No	No	Migración poco común en invierno	Abundante	Gregaria	Insectívoro y Carnívoro	h h C
Anatidae	<i>Mareca americana</i>	Pato Chalcuán	No	No	Migración común en invierno	Común	Gregaria	Herbívoros	h h
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño	No	No	Residente	Gran incremento poblacional	Solitario	Omnívoro	h o c do
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	No	No	Migración común	Abundante	Solitario	Carnívoro	h

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos	No	No	Migración común en invierno	Común	Gregaria	Insectívoro y Omnívoro	C
Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito Pico Largo	No	No	Migración poco común en invierno	Común	Gregaria	Insectívoro	C
Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	Halcón Esmerejón	No	No	Migración poco común en invierno	Ocasional	Solitario	Carnívoro	pe
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	No	No	Migración poco común en invierno	Abundante	Gregaria	Insectívoro y Omnívoro	h
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	No	No	Migración común	Común	Gregaria	Insectívoro	C
Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla Alas Anchas	Protección Especial	No	Residente	Raro	Solitario	Carnívoro	pe
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Protección Especial	No	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Ar
Icteridae	<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande	No	No	Residente	Raro	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	A
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	No	No	Residente	Común	Gregaria	Insectívoro	H
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	No	No	Residente	Abundante	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	A

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
									b
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	No	No	Migración poco común	Común	Solitario	Carnívoro	n
Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Vieja	No	No	Residente	Común	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	h
Parulidae	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Chipe Cabeza Gris	No	No	Migración común	Raro	Solitario	Insectívoro	h
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cucillo Pico Amarillo	No	No	Residente	Raro	Solitario	Insectívoro	h
Alcedinidae	<i>Megascops alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	No	No	Migración poco común en invierno	Común	Pareja	Carnívoro	h
Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	Playero Diminuto	No	No	Migración común en invierno	Raro	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	h
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso	No	No	Migración común	Común	Gregaria	Insectívoro y Omnívoro	h
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	No	No	Migración poco común en invierno	Común	Solitario	Carnívoro	h
Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	No	No	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	h

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Protección Especial	No	Migración poco común en invierno	Raro	Solitario	Carnívoro	C
Accipitridae	<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo	Protección Especial	No	Residente	Raro	Solitario	Carnívoro	B
Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	Amenazada	No	Residente	Raro	Solitario	Carnívoro	B
Trochilidae	<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí Lucifer	No	No	Residente	Común	Solitario	Insectívoro y Nectarívoro	A
Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar	No	No	Migración común	Común	Gregaria	Omnívoro	A
Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas	No	No	Migración común	Común	Gregaria	Insectívoro	A
Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	No	No	Migración común	Común	Solitario	Insectívoro	A
Corvidae	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo Llanero	No	No	Migración común	Raro	Gregaria	Omnívoro	H

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	No	No	Migración común	Común	Gregaria	Insectívoro y Omnívoro	A de b h m
Passerellidae	<i>Melospiza georgiana</i>	Gorrion Pantanero	No	No	Migración común en invierno	Raro	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	C b h h
Passerellidae	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrion Barba Negra	No	No	Migración poco común en invierno	Raro	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	A de
Passerellidae	<i>Zonotrichia albicollis</i>	Gorrion Garganta Blanca	No	No	Residente	Raro	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	pe I
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaño	No	No	Residente	Raro	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	pe
Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	Calandria Cejas Naranjas	No	No	Migración común	Raro	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	B m
Passerellidae	<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero Corona Canela	No	No	Migración común	Raro	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	A de

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Passerellidae	<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrion Alas Blancas	No	No	Migración poco común en invierno	Raro	Gregaria	Insectívoro y Omnívoro	Hi
Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	No	No	Migración poco común en invierno	Raro	Gregaria	Insectívoro y Omnívoro	Ar de h
Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Garganta Ceniza	No	No	Residente	Común	Gregaria	Insectívoro	Hi pe
Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón	No	No	Residente	Raro	Solitario	Insectívoro	Ar de
Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	No	No	Migración común	Común	Solitario	Insectívoro	Ar
Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Papamoscas Bajacolina	No	No	Migración poco común en invierno	Común	Solitario	Insectívoro	Ar de
Tyrannidae	<i>Empidonax hammondi</i>	Papamoscas de Hammond	No	No	Migración poco común en invierno	Raro	Solitario	Insectívoro	E
Vireonidae	<i>Vireo plumbeus</i>	Vireo Plomizo	No	No	Migración poco común en invierno	Raro	Solitario	Insectívoro	B
Picidae	<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	Carpintero Nuca Roja	No	No	Migración poco común en invierno	Raro	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	E
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	No	No	Migración común	Raro	Solitario	Carnívoro	Hi pe

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Ptiliognatidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero Negro	No	No	Migración común	Común	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	A de
Parulidae	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros	Amenazada	No	Migración común	Raro	Solitario	Insectívoro	A de
Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe Negrogrís	No	No	Migración común	Raro	Solitario	Insectívoro	A de
Parulidae	<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe de Townsend	No	No	Migración poco común en invierno	Raro	Solitario	Insectívoro	A de
Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Cerceta Alas Azules	No	No	Migración común en invierno	Común	Gregaria	Omnívoro	h de
Anatidae	<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta Canela	No	No	Migración común	Común	Gregaria	Omnívoro	h de
Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico	No	No	Residente	Raro	Solitario	Insectívoro y Nectarívoro	B de
Parulidae	<i>Leiothlypis virginiae</i>	Chipe de Virginia	No	No	Migración común	Raro	Solitario	Insectívoro	A de
Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum auritum</i>	Cormorán Orejón	No	No	Residente	Abundante	Solitario	Carnívoro	h de

<https://mexico.inaturalist.org/>

<https://www.audubon.org/>

La composición de las especies de aves se encuentra estrechamente relacionada con las condiciones que presenta la vegetación, lo que va de la mano con los distintos nichos ecológicos que ocupan las especies presentes.

Por las condiciones del SA, es común observar especies de aves asociadas a áreas de transición entre dos o más tipos de vegetación producidos por acciones antrópicas como es el caso de las áreas agrícolas, así como en ecotonos naturales, como es el caso de claros con abundantes herbáceas y arbustos en su intersección con áreas con vegetación desértica. Áreas con estas características resultan muy atractivas para especies de las familias *Trochilidae* (Colibríes) como *Columbidae*, (Palomas) como *Zenaida* y como numerosos *Passerellidae* (gorriones) como *Tyrannidae* entre otros.

Es también en áreas con estas características donde es frecuente observar especies de aves rapaces diurnas y nocturnas de las familias *Accipitridae* (Gavilanes, aguilillas, águilas) como *Buteo* y *Cathartidae* (Auras).

Dentro del SA delimitado para el Proyecto se identificó que la distribución de las diferentes especies de aves se asocia principalmente a la disponibilidad de recursos, los cuerpos de agua y sus zonas aledañas resultan especialmente atractivas para aves de todos los órdenes y familias presentes, la disponibilidad de alimento como por ejemplo la gran cantidad de insectos asociados al agua resultan atractivos para aves pertenecientes a las familias *Tyrannidae*, (Mosqueros), de igual manera la presencia de agua favorecen el hábitat propicio para aves semiacuáticas como es el caso de Anatidos (Patos) del género *Anas*.

Por otro lado, dentro de la vegetación presente en sus diferentes estratos, predominan otras especies insectívoras y frugívoras de las familias *Remizidae* (Baloncillo) como *Auriparus flaviceps*, Paridos del género *Dryobates*, *Picidos* (Pájaros carpinteros).

Mamíferos

Para el grupo de los mamíferos se registraron en total 12 especies pertenecientes a 9 Familias.

Debido a la gran cantidad de rastros que dejan la mayoría de las especies que pertenecen a este grupo zoológico, durante el muestreo fue posible determinar diferentes especies a través de la observación directa pero además se echó mano del rastreo e identificación de mamíferos por medio de la interpretación de toda señal, vestigio o indicio que dejan durante sus actividades, así pues, se identificaron especies por medio de huellas, excretas y otros rastros.

En la siguiente Tabla se enlistan las especies de mamíferos que fueron avistadas o identificadas a través de diferentes rastros.

Tabla 4.18. Listado de especies de mamíferos registradas

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Rocas	No	No	Residente	Abundante	Solitario	Insectívoro y Omnívoro	L ta c
Geomyidae	<i>Cratogeomys castanops</i>	Tuza Cara Amarilla	No	No	Residente	Raro	Solitario	Herbívoros	m a
Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del Desierto	No	No	Residente	Común	Solitario	Herbívoros	Se en no co 1
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra	No	No	Residente	Común	Solitario	Herbívoros	de de án
Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago Cola Suelta Mexicano	No	No	Residente	Raro	Gregario	Insectívoro	a
Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago Canoso de Cola Peluda	No	No	Residente	Raro	Gregario	Insectívoro	a
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No	No	Residente	Común	Gregario	Omnívoro	A Si p de
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	No	No	Residente	Común	Gregario	Omnívoro	t

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
									re e
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	No	No	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	b en
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	No	No	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	Ar d u P C
Cricetidae	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón Pigmeo Norteño	No	No	Residente	Raro	Solitario	Granívoro	S va
Vespertilionidae	<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago Amarillo del Oeste	No	No	Residente	Raro	Gregaria	Insectívoro	a

<https://mexico.inaturalist.org/>

<https://www.audubon.org/>

La composición de la Mastofauna dentro del SA se encuentra relacionada con las condiciones bióticas y abióticas que en este imperan.

Dentro del SA se identificaron especies muy generalistas y que ocupan espacios a lo largo y ancho de este, tal es el caso del *Canis latrans*.

La presencia de individuos del Orden *Rodentia* dentro del SA, es factor determinante para la presencia del antes mencionado Orden *Carnivora*. La especie *Otospermophilus variegatus* resultó ser de las más abundantes dentro del Sistema Ambiental, y es en esta y otras más sobre las que quizá esté basada la dieta más conspicua de *Canis Latrans* además de especies de aves rapaces.

La especie *Sylvilagus floridanus* dentro del SA, resulto muy importante al presentar una abundancia muy alta, pues se logró el registro de una gran cantidad de individuos en el tiempo de muestreo. Ello nuevamente refuerza la deducción de que dentro del SA existen los recursos suficientes para el sostén de los herbívoros y que estos a su vez puedan formar parte esencial en la dieta de especies del Orden *Carnivora*, permitiendo así deducir que dentro del ecosistema se mantienen los procesos naturales de manera consistente.

Anfibios y reptiles

Para este grupo se registraron en total 23 especies pertenecientes a 10 Familias.

En la siguiente Tabla se enlistan las especies de mamíferos que fueron avistadas o identificadas a través de diferentes rastros.

Tabla 4.19. Listado de especies de anfibios y reptiles registradas

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Scaphiropodidae	<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo Cavador	No	No	Residente	Raro	Solitario	Insectívoro	E
Colubridae	<i>Pituophis catenifer</i>	Topera	No	No	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	E
Viperidae	<i>Crotalus lepidus</i>	Cascabel Gris	Protección Especial	No	Residente	Raro	Solitario	Carnívoro	H ro v
Colubridae	<i>Pantherophis emoryi</i>	Culebra Ratonera de Las Planicies	No	No	Residente	Raro	Solitario	Ovíparo	m P
Emydidae	<i>Trachemys hartwegi</i>	Jicotea del Río Nazas	No	Si	Residente	Abundante	Gregaria	Omnívoro	
Eublepharidae	<i>Coleonyx brevis</i>	Gecko de Bandas del Desierto	Protección Especial	No	Residente	Abundante	Solitario	Insectívoro	de
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	Protección Especial	No	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	t c z
Colubridae	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de Agua Nómada Mexicana	Amenazada	No	Residente	Raro	Solitario	Omnívoro	As p p de

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
Colubridae	<i>Rhinocheilus lecontei</i>	Culebra de Nariz Larga	No	No	Residente	Raro	Solitario	Omnívoro	D
Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	Amenazada	Si	Residente	Raro	Solitario	Omnívoro	zo m
Colubridae	<i>Nerodia erythrogaster</i>	Culebra de Agua Vientre Claro	Amenazada	No	Residente	Raro	Solitario	Omnívoro	Se fu du ta
Leptotyphlopidae	<i>Rena dulcis</i>	Culebrilla Ciega Texana	No	No	Residente	Raro	Solitario	Omnívoro	s
Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija Sorda Mayor	Amenazada	No	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	s P l s c
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus maculosus</i>	Lagartija Espinosa de Torreón	Protección Especial	Si	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	S P l c
Kinosternidae	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga Casquito de Pata Rugosa	Protección Especial	No	Residente	Raro	Solitario	Insectívoro	ar er
Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga Gravada	Protección Especial	Si	Residente	Raro	Solitario	Insectívoro	ar er
Bufonidae	<i>Anaxyrus cognatus</i>	Sapo de Espuelas	No	No	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	s
Teiidae	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	No	No	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
									e de n de en
Teiidae	<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Huico Manchado de la Atliplanicie	No	No	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	e de n de en
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Lagartija Cornuda Texana	No	No	Residente	Raro	Solitario	Insectívoro	e de n de en
Colubridae	<i>Hypsiglena jani</i>	Culebra Nocturna del Noreste	Protección Especial	No	Residente	Raro	Solitario	Carnívoro e Insectívoro	S fu du ta
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus edbelli</i>	Lagartija Espinosa de Bell	No	No	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	P s I



Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	
									st
Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Chicotera	Amenazada	No	Residente	Raro	Solitario	Carnívoro e Insectívoro	St en n p

<https://mexico.inaturalist.org/>

<https://www.audubon.org/>

Adicionalmente a las consultas bibliográficas se realizaron métodos directos, denominados transectos, estos arrojan información importante sobre variables como presencia/ausencia de las especies y abundancia, en este sentido se realizaron cuatro transectos y se anexa el plano de ubicación:

- El transecto 1 se realizó a las 8:00 horas del día 03 de mayo de 2024 en vegetación de matorral desértico rosetófilo, el cual inicio en la coordenada UTM 647172 y 2822505 y termina en la coordenada 647036 y 2822992, con una longitud de 500 metros.
- El transecto 2 se realizó a las 18:00 horas del día 04 de mayo de 2024 en vegetación de matorral desértico rosetófilo, el cual inicio en la coordenada UTM 646716 y 2823511 y termina en la coordenada 647128 y 28242319, con una longitud de 1,000 metros.

Los conteos por avistamientos realizados para fauna son los siguientes:

Tabla 4.20. Listado de especies de fauna encontradas en los transectos en vegetación de matorral desértico rosetófilo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Área	T 1	T 2
1	Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	CHF	6	4
2	Aves	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	CHF	5	7
3	Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	CHF	6	5
4	Aves	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	CHF	7	5
5	Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	CHF	3	3
6	Aves	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	CHF	5	6
7	Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	CHF	4	1
8	Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	CHF	15	18
9	Aves	<i>Buteo jamaicensis</i>	Águila Cola Roja	CHF	2	1
10	Aves	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	CHF	5	8
11	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	CHF	5	2
12	Aves	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Azulgrís	CHF	18	25
13	Aves	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera	CHF	11	19
14	Aves	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	CHF	14	21
15	Aves	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	CHF	4	2
16	Aves	<i>Poliophtila melanura</i>	Perlita del Desierto	CHF	12	25
17	Aves	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño	CHF	2	4
18	Aves	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	CHF	3	2
1	Mamíferos	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Rocas	CHF	7	11
2	Mamíferos	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del Desierto	CHF	8	5
3	Mamíferos	<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra	CHF	8	12
4	Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	Coyote	CHF	5	3
5	Mamíferos	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	CHF	8	4
6	Mamíferos	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	CHF	1	0
1	Anfibios y Reptiles	<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Huico Manchado de la Altiplanicie	CHF	8	11

Para esfuerzos de muestreo se definieron dos transectos en la cuenca hidrológica forestal, posteriormente se calcularon las curvas suavizadas de acumulación de especies, donde el método utilizado para conocer la riqueza de fauna silvestre total de la cuenca hidrológico forestal para los distintos grupos faunísticos, es la curva de acumulación de especies, la cual muestra el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en el transecto, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota.

Se utilizó el cálculo de los modelos no paramétricos, ya que son más sencillos y rápidos, además de ser fáciles de entender y explicar, y son relativamente efectivos. El modelo no paramétrico de estructura utilizado es Chao1 y Chao 2 basados en abundancia, utilizando el programa EstimateS vers. 8.0 (Colwell, 2006), y exportamos los resultados de todas las reordenaciones aleatorias a un archivo de Microsoft® Office Excel donde calculamos el sesgo, la precisión y la exactitud de cada estimador para esfuerzos de muestreo crecientes, con un nivel de confianza del 95%.

Esto permitió generar curvas de acumulación estimadas con niveles superiores e inferiores para las especies en los transectos muestreados dentro del área CHF, siendo las siguientes:

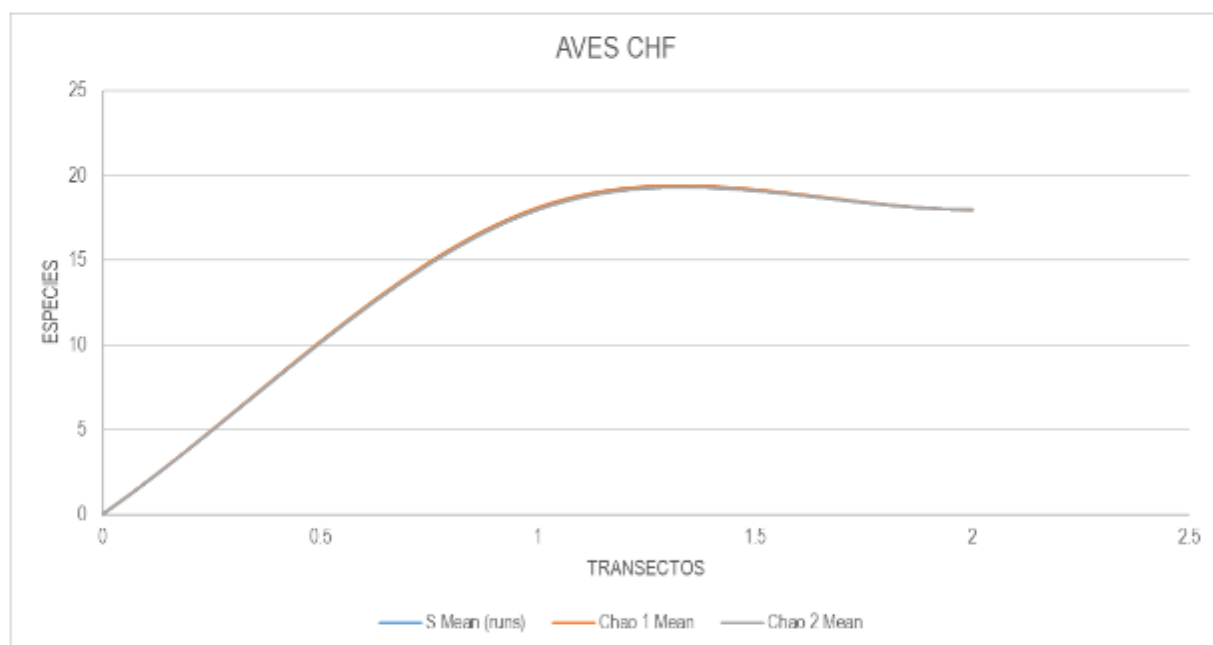


Ilustración 4.32. Grafica para fauna silvestre correspondiente a especies de Aves el área CHF.

Después de analizar los resultados del comportamiento de las curvas de acumulación en las gráficas de los resultados obtenidos con *EstimateS* en la que se presentan 18 especies dentro del grupo faunístico de aves en los dos transectos, podemos observar una tendencia similar entre los valores observados y los obtenidos con los estimadores Chao 1 y Chao 2, deduciéndose así, que con dos transectos la separación entre las curvas se minimiza, por tal motivo existe poca probabilidad referente

a la existencia de otras especies del grupo de aves en el área CHF evaluada para el tipo de vegetación de matorral desértico rosetófilo. Determinando que el esfuerzo de muestreo realizado es adecuado.

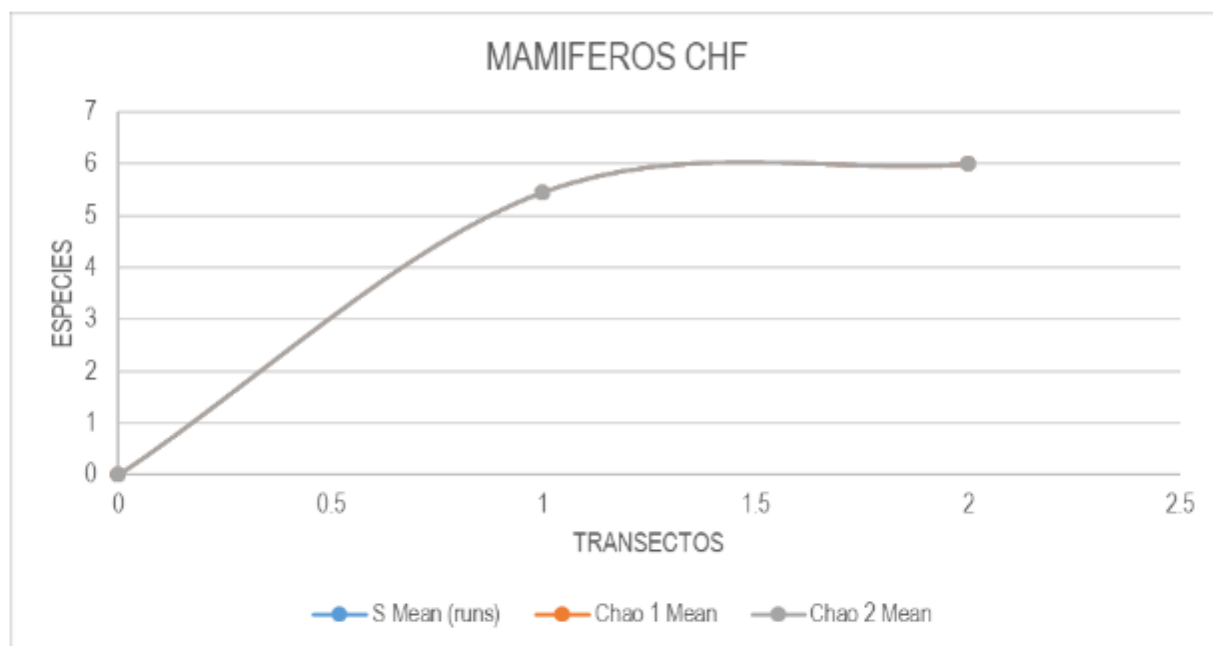


Ilustración 4.33. Grafica para fauna silvestre correspondiente al grupo de mamíferos en el área CHF.

Después de analizar los resultados del comportamiento de las curvas de acumulación en las gráficas de los resultados obtenidos con *EstimateS* en la que se presentan seis especies dentro del grupo faunístico de mamíferos en los dos transectos de muestreo, podemos observar una tendencia similar entre los valores observados y los obtenidos con los estimadores Chao 1 y Chao 2, deduciéndose así, que existe una muy poca separación entre las curvas, por tal motivo existe poca probabilidad referente a la existencia de otras especies del grupo de mamíferos en área CUS evaluada para el tipo de vegetación de matorral desértico rosetófilo. Determinando que el esfuerzo de muestreo realizado es adecuado.

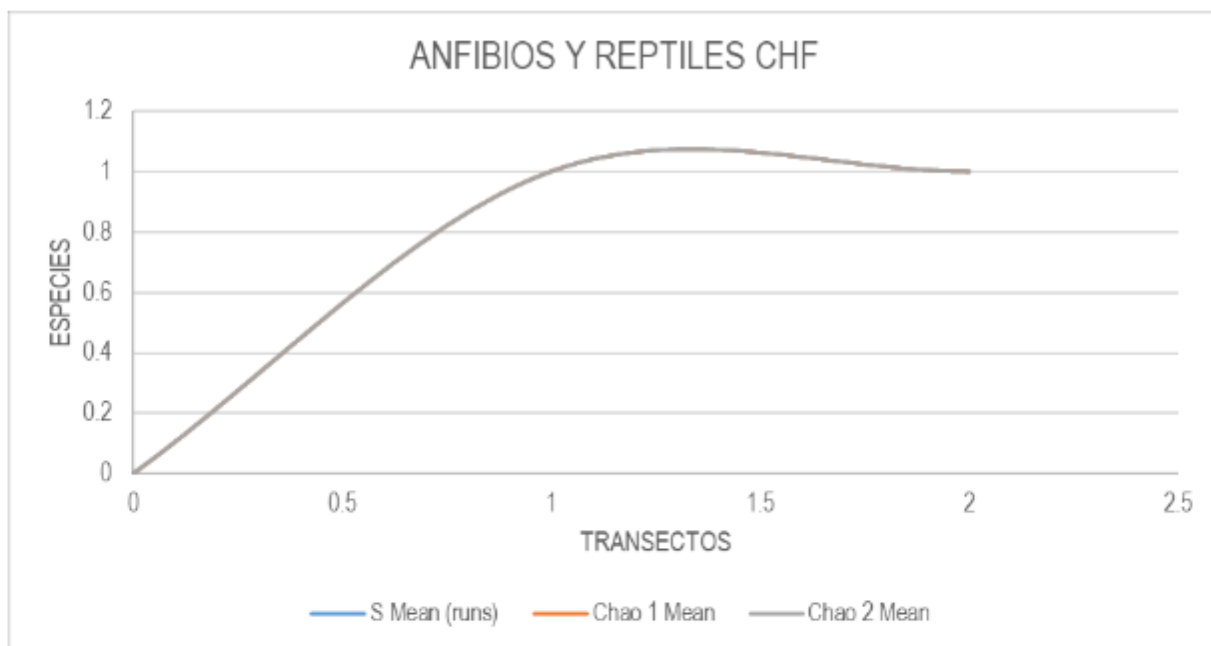


Ilustración 4.34. Grafica para fauna silvestre correspondiente al grupo de reptiles en el área CHF.

Después de analizar los resultados del comportamiento de las curvas de acumulación en las gráficas de los resultados obtenidos con *EstimateS* en la que se presenta solo una especie dentro del grupo faunístico de anfibios y reptiles en los dos transectos de muestreo, podemos observar una tendencia similar entre los valores observados y los obtenidos con los estimadores Chao 1 y Chao 2, deduciéndose así, que existe una muy poca separación entre las curvas, por tal motivo existe poca probabilidad referente a la existencia de otras especies del grupo de anfibios y reptiles el área CHF evaluada para el tipo de vegetación de matorral desértico rosetófilo. Determinando que el esfuerzo de muestreo realizado es adecuado.

3.7.1. Análisis de la biodiversidad de la fauna

Aves

En el área de estudio se registró una riqueza de 18 especies, el grupo de aves del área de estudio tuvo una abundancia de 48 individuos en los transectos. La Perlita Azul gris fue el más abundante con densidad de 7 individuos en los transectos, representando el 15.08 % del total.

Para estimar la diversidad biológica del ecosistema en estudio se calculó el Índice de Shannon. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso

lo da la base del logaritmo que se utilice (Shannon 1948). El valor registrado para este índice fue 2.890 lo que denota condición normal de diversidad en el área.

El concentrado del número de individuos por transecto nos permitió generar indicadores de biodiversidad, los cuales se muestran en los siguientes cuadros:

Tabla 4.21. Cálculos de índices de diversidad fauna silvestre (Aves).

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=n_i/N$	$\ln(p_i)$	$p_i(\ln(p_i))$
1	Águila Cola Roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	1	0.011	-4.554	-0.048
2	Matraca del Desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	6	0.123	-2.097	-0.258
3	Zopilote Aura	<i>Cathartes aura</i>	2	0.039	-3.255	-0.126
4	Paloma Doméstica	<i>Columba livia</i>	6	0.116	-2.156	-0.250
5	Tortolita Cola Larga	<i>Columbina inca</i>	2	0.042	-3.168	-0.133
6	Zopilote Común	<i>Coragyps atratus</i>	1	0.025	-3.707	-0.091
7	Correcaminos Norteño	<i>Geococcyx californianus</i>	1	0.021	-3.861	-0.081
8	Pinzón Mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	2	0.042	-3.168	-0.133
9	Verdugo Americano	<i>Lanius ludovicianus</i>	1	0.018	-4.043	-0.071
10	Centzontle Norteño	<i>Mimus polyglottos</i>	1	0.018	-4.043	-0.071
11	Golondrina Pueblera	<i>Petrochelidon fulva</i>	5	0.105	-2.251	-0.237
12	Perlita Azulgrís	<i>Poliophtila caerulea</i>	7	0.151	-1.891	-0.285
13	Perlita del Desierto	<i>Poliophtila melanura</i>	6	0.130	-2.042	-0.265
14	Papamoscas Cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	0.021	-3.861	-0.081
15	Zanate Mayor	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2	0.039	-3.255	-0.126
16	Saltapared Común	<i>Troglodytes aedon</i>	1	0.021	-3.861	-0.081
17	Paloma Alas Blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	2	0.035	-3.350	-0.118
18	Huilota Común	<i>Zenaida macroura</i>	2	0.046	-3.088	-0.141
18			48	1.000	H' Calculada	2.596
				Riqueza		18.000
				H' Calculada		2.596
				H' Máxima= $\ln S=$		2.890
				Equidad J = $H'/H'_{\max}=$		0.898

Mamíferos

Los mamíferos son parte integrante de la cadena trófica. Dentro de este grupo encontramos especies que cumplen diferentes funciones en un ecosistema. La presencia de mamíferos en el campo va a

depender de la disponibilidad de hábitat que encuentren, por lo tanto, pueden actuar como indicadores de la calidad.

En el área de estudio se registró una riqueza de seis especies, siendo que el grupo de mamíferos del área de estudio tuvo una densidad de 36 individuos en los transectos. La Liebre Cola Negra fue la más abundantes con densidad de 10 individuos en los transectos, representando el 27.77 % del total.

Para estimar la diversidad biológica del ecosistema en estudio se calculó el índice de Shannon. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice (Shannon 1948). El valor registrado para este índice fue 1.792 lo que denota condición baja de diversidad en el área.

El concentrado del número de individuos por transecto nos permitió generar indicadores de biodiversidad, los cuales se muestran en los siguientes cuadros:

Tabla 4.22. Cálculos de índices de diversidad fauna silvestre (mamíferos).

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i(\ln(P_i))$
1	Coyote	<i>Canis latrans</i>	4	0.111	-2.197	-0.244
2	Tlacuache Norteño	<i>Didelphis virginiana</i>	1	0.014	-4.277	-0.059
3	Liebre Cola Negra	<i>Lepus californicus</i>	10	0.278	-1.281	-0.356
4	Ardillón de Rocas	<i>Otospermophilus variegatus</i>	9	0.250	-1.386	-0.347
5	Conejo del Desierto	<i>Sylvilagus audubonii</i>	7	0.181	-1.712	-0.309
6	Zorra Gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	6	0.167	-1.792	-0.299
6			36	1.000	H' Calculada	1.614
Riqueza						6.000
H' Calculada						1.614
H' Máxima= $\ln S$						1.792
Equidad $J = H'/H'_{\max}$						0.901

Anfibios y reptiles

En el área de estudio se registró una riqueza de una sola especie, representadas por un reptil, con una densidad de 10 individuos promedio por transecto. El huico manchado de la altiplanicie fue el más abundante con densidad de 1 individuo promedio por transecto, representando el 100.00 % del total.

Para estimar la diversidad biológica del ecosistema en estudio se calculó el índice de Shannon. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores

inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice (Shannon 1948). El valor registrado para este índice fue 0.00 lo que denota condición muy baja de diversidad en el área (estado natural por estar entre 2 y 3).

El concentrado del número de individuos por transecto nos permitió generar indicadores de biodiversidad, los cuales se muestran en los siguientes cuadros:

Tabla 4.23. Cálculos de índices de diversidad fauna silvestre (anfibios y reptiles).

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(p_i)$	$p_i(\ln(p_i))$
1	Huico Manchado de la Altiplanicie	<i>Aspidoscelis scalaris</i>	10	0.264	-1.332	-0.352
1			10	0.264	H' Calculada	0.352
Riqueza						1.000
H' Calculada						0.352
H' Máxima= $\ln S$						0.000
Equidad J = H'/H'_{max}						#jDIV/0!

Especies registradas en los muestreos y enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010 con alguna categoría de riesgo, y endémicas

Durante los muestreos realizados en campo se registraron un total de 23 especies dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM 059-SEMARNAT-2010, el grupo más vulnerable es el de las aves con 13 especies protegidas.

Tabla 4.24. Especies registradas, enlistadas dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010

Grupo zoológico	Especie	Categoría de riesgo
Aves	<i>Accipiter cooperii</i>	Protección Especial
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Protección Especial
	<i>Falco peregrinus</i>	Amenazada
	<i>Anas diazi</i>	Amenazada
	<i>Passerina ciris</i>	Protección Especial
	<i>Buteo albonotatus</i>	Protección Especial
	<i>Buteo swainsoni</i>	Protección Especial
	<i>Buteo platypterus</i>	Protección Especial
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Protección Especial
	<i>Accipiter striatus</i>	Protección Especial
	<i>Buteo lineatus</i>	Protección Especial
	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Amenazada
	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Amenazada
Reptiles	<i>Crotalus lepidus</i>	Protección Especial

Grupo zoológico	Especie	Categoría de riesgo
	<i>Coleonyx brevis</i>	<i>Protección Especial</i>
	<i>Sceloporus grammicus</i>	<i>Protección Especial</i>
	<i>Thamnophis eques</i>	<i>Amenazada</i>
	<i>Pituophis deppei</i>	<i>Amenazada</i>
	<i>Nerodia erythrogaster</i>	<i>Amenazada</i>
	<i>Cophosaurus texanus</i>	<i>Amenazada</i>
	<i>Sceloporus maculosus</i>	<i>Protección Especial</i>
	<i>Kinosternon hirtipes</i>	<i>Protección Especial</i>
	<i>Trachemys scripta</i>	<i>Protección Especial</i>
	<i>Hypsiglena jani</i>	<i>Protección Especial</i>
	<i>Masticophis flagellum</i>	<i>Amenazada</i>

Especies con valor ecológico.

La fauna silvestre tiene un valor ecológico de acuerdo a su funcionalidad, si se habla por grupo zoológico, la importancia biológico-ecológica del grupo de los anfibios y reptiles recae principalmente en que son importantes controladores biológicos de las poblaciones de numerosos invertebrados y pequeños mamíferos como roedores. Los reptiles también son fuente de alimento para depredadores de mayor talla como aves, y mamíferos medianos y grandes. Así mismo existen especies bioindicadoras como es el caso de numerosos anfibios, ya que la presencia o ausencia de ciertas especies indica la calidad ambiental del sitio.

Las aves presentan un alto valor ecológico-biológico ya que son polinizadores de diversas plantas, son importantes dispersoras de semillas, modifican la estructura vegetal contribuyendo a la regeneración de los bosques y selvas, además de ser controladores de las poblaciones de numerosos vertebrados e invertebrados.

Adicionalmente las aves por sus distintos atributos estéticos, la belleza de sus cantos entre otros, se les adjudica un valor comercial, económico e incluso cultural, ya que son utilizadas como especies ornamentales. El valor económico que tienen las aves también se les confiere debido a que actualmente la observación de aves es una actividad que en muchos países cobra mucho auge.

Los mamíferos silvestres poseen una gran gama de características que los hacen ecológicamente imprescindibles en los ecosistemas. Los nichos ecológicos que ocupan este grupo como; herbívoros; dispersores y removedores de semillas; polinizadores; depredadores y carroñeros, afecta las interacciones de los ecosistemas donde habitan, modificándolos constantemente.

Estado de conservación de la zona para la fauna (Corredores biológicos, rutas migratorias)

La actividad antrópica principalmente agrícola dentro del SA ha ido en incremento en los últimos años, la pérdida puntual de cobertura vegetal, la presencia humana, el tránsito vehicular entre otras

actividades, son factores que influyen en el alejamiento de numerosas especies animales, mismas que después de cierto periodo de acostumbramiento, pueden regresar gradualmente a las áreas próximas a zonas transformadas o incluso habitar en ellas, tal como lo hacen actualmente algunas especies de aves reptiles y mamíferos pequeños y medianos.

En el SA existen zonas en donde se presentan condiciones favorables para la fauna, específicamente en la parte Noroeste del mismo que es donde se presenta un grado de conservación más alto, y una transición en la composición de las especies vegetales lo que favorece a la presencia de numerosas especies animales.

Corredores biológicos

La serranía que se encuentra en la parte Noroeste del SA representa un corredor que se conecta con otros numerosos sistemas cerriles, mismas que a su vez forman parte de la Sierra Madre Oriental.

Rutas migratorias

La migración de las aves es uno de los ciclos naturales en la que cada año millones de aves realizan viajes de miles de kilómetros.

Se estima que más de 200 especies de aves migratorias de larga distancia ocurren en México. Para estas aves migratorias, México es de vital importancia para lograr cumplir sus ciclos naturales.

A lo largo del país existen rutas migratorias que en algunos puntos de estos corredores migratorios se crean grandes concentraciones de millones aves. Algunos de estos corredores han sido catalogados de importancia hemisférica o mundial.

De la misma manera que sucede con los corredores biológicos terrestres, el SA como se aprecia en la Figura 4.39 se encuentra inmerso dentro de la ruta migratoria central que corre desde el Sur de Canadá hasta el centro de México por la Sierra Madre Occidental.

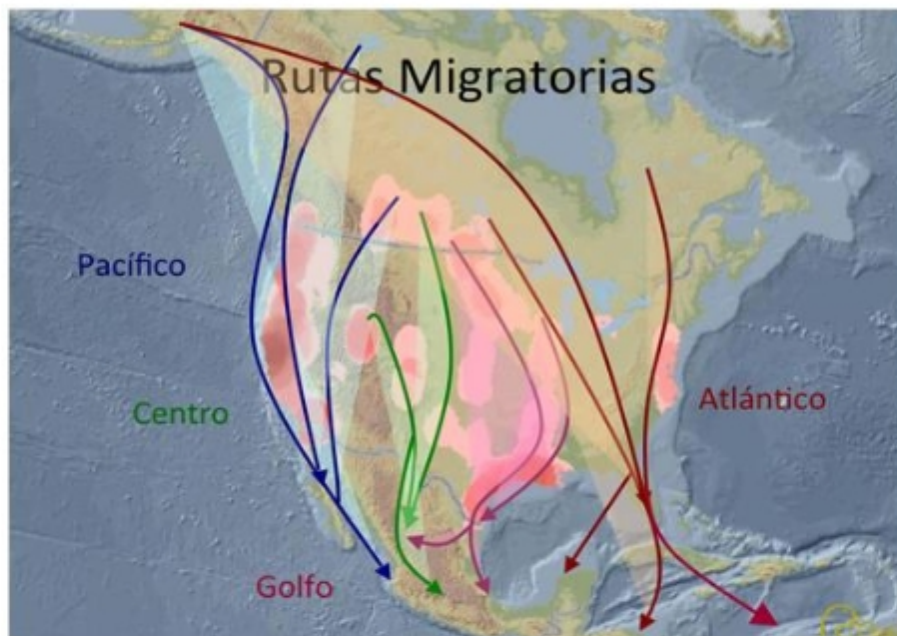


Ilustración 4.35. SA, respecto a las rutas migratorias de aves en México

4.2.3 Paisaje

A continuación, se desarrolla un análisis del paisaje existente en el área del proyecto; este análisis se realiza en tres partes: la primera se centra en la visibilidad del medio, la segunda en la calidad visual del paisaje y la tercera en su fragilidad visual, el punto de observación del paisaje se evalúa de la parte alta.



Ilustración 4.36. Punto de observación del paisaje.

4.2.3.1 Visibilidad

El área del proyecto se encuentra dominada por lomeríos y cañadas donde se inicia la sierra, con por formas de relieve ondulado y escarpado en forma de sierra, con interferencias en la visibilidad, caracterizada por áreas de vegetación de matorral desértico rosetófilo. La morfología limita la visibilidad a grandes distancias en algunos rumbos los rumbos.

En general, las características del área de estudio que son muy puntuales y está limitada la accesibilidad visual de acuerdo con el punto de observación, esto hace que la percepción de los elementos que dominan visualmente el paisaje disminuye con la distancia, relacionada con la pérdida de detalles, la intensidad de colores y contrastes, por tal motivo el paisaje el sitio del proyecto es fácil de apreciar a diferentes distancias.

4.2.3.2 Calidad Visual

La evaluación de la calidad visual del paisaje del área de estudio se realizará mediante la valoración de los componentes del paisaje, divididos en componentes biofísicos y arquitectónicos, los que se describen los siguientes cuadros.

Tabla 4.25. Componentes biofísicos del paisaje

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS VISUALES DESTACADAS	ATRIBUTOS	COMENTARIOS
Morfología	El proyecto se ubica en la porción centro del sistema ambiental, sobre la ladera de un cordón con algunas partes con pendientes pronunciada.	Se aprecian formaciones onduladas y a un costado un banco de material activo, el cual destaca haciendo visible el área de influencia	El proyecto cambiara la morfología con el banco de material a una sobreelevación considerable de metros adicionales, lo que formara un cañón.
Suelo y Roca	Se observan a simple vista en el área del proyecto.	El material de interés se encuentra en el área.	El proyecto no afectara ninguna formación rocosa característica de la zona.
Fauna	Fauna muy común, poco o raramente visible, pudiéndose apreciar mejor las aves	Bajo valor de conservación y bajo índices de biodiversidad. Se tienen especies de reptiles con estatus de protección.	Los mamíferos se encuentran familiarizados en la zona, teniendo presencia de venado cola blanca.

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS VISUALES DESTACADAS	ATRIBUTOS	COMENTARIOS
Agua	No se cuenta con cuerpos de agua en el área.	N/A	N/A.
Vegetación	Abundancia de especies de matorral desértico rosetófilo, con presencia de lechuguillas y cactáceas.	Cuenta con una importante diversidad de especies, características del matorral desértico rosetófilo	Impactada por los polvos generados por la extracción de materiales pétreos.
Antropogénico	El proyecto es contiguo a la ciudad de Lerdo.	La zona tiene alto impacto minero, infraestructura y de urbanización.	La zona se encuentra impactada.

Tabla 4.26. Arquitectura del paisaje

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS DE COMPOSICIÓN MAS DESTACADAS
Forma	El área del proyecto es relativamente pequeña con el horizonte que presenta formas variables caracterizadas la unidad minera.
Ejes-Línea	En el macizo montañoso las sierras y valle, dominan los ejes horizontales y al horizonte por un lado dominan los verticales por la formación de sierras por otro lado, la comarca lagunera.
Textura	Presencia de colores verdes y tonalidades claras, contrastadas por lo verde de la vegetación de lechuguilla, nopaleras, arbustos y agaves.
Escala-espacio	Presencia de excelentes avistamientos que se pierden con el horizonte
Color	Colores definidos por la vegetación y esta depende de la temporalidad del año, para esta evaluación se caracterizan los colores verdes y amarillo en el matorral desértico rosetófilo.
Fondo escénico	Esta caracterizado por la abundante vegetación de colores claros definidos por las cordones, asociadas con vegetación con tonalidades verdes y por otro lado los colores típicos de una gran ciudad.

Utilizando la metodología propuesta en el manual Ingeniería Medioambiental Aplicada a la Reconversión Industrial y a la Restauración de Paisajes Industriales Degradados (Seoánez, 1998), se evalúa a continuación el potencial estético del paisaje, parámetro que puede considerarse equivalente al de calidad visual del paisaje.

En el cuadro siguiente se presenta la escala para determinar "peso" y "valor" de cada parámetro utilizado para determinar el potencial estético del paisaje.

Tabla 4.27. Escala de valores aplicados a los componentes biofísicos del paisaje

PESO	DESCRIPCIÓN
0	Sin importancia
1	Muy poco Importante

PESO	DESCRIPCIÓN
2	Poco Importante
3	De cierta importancia
4	Importante
5	Muy Importante

En el siguiente cuadro se hace el cálculo del potencial estético del paisaje según la metodología propuesta, obteniendo un valor final como resultado de promediar los valores parciales de los componentes biofísicos y arquitectónicos; estos a su vez son las sumas simples de los potenciales de cada componente, obtenidas de multiplicar el peso de cada potencial (estable) por el valor asignado a cada componente, basado en el análisis realizado anteriormente; La escala de valor es de 0 a 5 para ambos casos.

Tabla 4.28. Escala de valores aplicados al potencial estético del paisaje

COMPONENTE		PESO	VALOR	POTENCIAL
Composición biofísica	Morfología	3	3	9
	Suelo y roca	3	4	12
	Fauna	4	3	12
	Agua	3	4	12
	Vegetación	2	3	6
	Antropogénico	3	3	9
	Subtotal 1			60
Composición arquitectónica	Forma	3	3	9
	Ejes-línea	2	2	4
	Textura	3	3	9
	Espacio-Escala	2	2	4
	Color	3	3	9
	Fondo escénico	3	4	12
	Subtotal 2			47
Promedio				53.5

La escala de valorar el potencial estético es la siguiente:

- < 25.5 = Muy bajo
- 25.5-51 = Bajo
- **51-76.5 = Medio**
- 76.5-102 = Alto
- 102-127.5 = Muy alto

De acuerdo a esta evaluación, el valor resultante **53.5 implica un potencial estético Medio.**

Una vez definidas las características generales del área del proyecto y dado que existen algunas variables importantes no consideradas en esta metodología se evaluarán las características visuales básicas de los componentes del paisaje empleando el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980), en donde se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia. El siguiente cuadro presenta los criterios y puntuaciones que fueron aplicados a cada componente del paisaje.

Tabla 4.29. Cuadro de Inventario/Evaluación de la calidad escénica. Criterios de ordenación y puntuación (BLM, 1980)

COMPONENTE	PUNTUACIÓN	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Morfología	5	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes
	3	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales
	1	Colinas suaves, fondos de valles planos, pocos o ningún detalle singular
Vegetación	5	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante
	3	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos
	1	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
Agua	1	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo
	1	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje
	0	Ausente o inapreciable
Color	5	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables
	3	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante
	1	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados
Fondo escénico	5	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual
	3	El paisaje circundante incrementa ordenadamente la calidad visual en el conjunto
	0	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
Rareza	6	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional
	2	Característico, o, aunque similar a otros en la región
	1	Bastante común en la región
Actuación humana	2	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual
	0	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.
	-	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica

Las clases utilizadas para evaluar la calidad visual son:

- Clase A: Áreas de calidad alta. Características excepcionales para cada aspecto considerado (puntaje del 19-33)
- Clase B: Áreas de calidad media. Características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (puntaje del 12-18)
- Clase C: Áreas de calidad baja. Características y rasgos comunes en la región (puntaje de 0-11)

Tabla 4.30. Los resultados de la aplicación del método BLM (1980) al paisaje actual son:

ELEMENTO	PUNTUACIÓN
Morfología	3
Vegetación	2
Agua	3
Color	3
Fondo escénico	3
Rareza	2
Actuación humana	0
Total	16

En base al resultado obtenido, el paisaje del área del proyecto se encuentra en la Clase B, que corresponde a un nivel de **CALIDAD VISUAL MEDIA**.

4.2.3.3 Fragilidad visual del paisaje

Entendiendo la fragilidad como la susceptibilidad que tiene el paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él o la capacidad de absorción visual del paisaje como la aptitud que tiene el paisaje de absorber visualmente las modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual, se ha desarrollado una técnica basada en una metodología de Yeomans (1986), la cual consiste en asignar porcentajes a un conjunto de factores del paisaje considerados como determinantes de sus propiedades; posteriormente se le ingresan los puntajes a la siguiente ecuación que determina la Capacidad de Asociación Visual del paisaje (CAV):

$$CAV = P * (E + R + D + C + V)$$

Donde:

P = Pendiente

E = Erosionabilidad

R = Potencial

D = Diversidad de la vegetación

C = Contraste de color

V = Actuación humana

Tabla 4.31. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual (Yeomans, 1986)

FACTOR	CONDICIONES	PUNTAJES	
		NOMINAL	NUMÉRICO
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencia	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencia	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3

La escala de referencia para la estimación del CAV es la siguiente:

- BAJO = < 15
- MODERADO = 15-30
- ALTO = >30

Para hacer la estimación del CAV, aplicando la metodología descrita para el paisaje asociado al proyecto minero La Purísima tenemos lo siguiente:

$$\text{CAV} = 2 * (1+2+1+3+2)$$

$$\text{CAV} = 2 * (9)$$

$$\text{CAV} = 18$$

Este valor corresponde a una capacidad de **absorción visual moderada**, es decir que el paisaje o algunos componentes presentan cierta capacidad de adaptarse a las modificaciones que puedan obrar en él.

4.2.4 Medio socioeconómico

4.2.4.1 Demografía

La relación entre un espacio determinado y el número de personas que lo habitan se llama densidad de población, la cual se obtiene dividiendo el número de personas que viven en un lugar específico entre el número de kilómetros cuadrados que mide ese territorio.

La población total es el conjunto de personas que residen en el país en el momento de la entrevista, ya sean nacionales o extranjeros. Se incluye a los mexicanos que cumplen funciones diplomáticas fuera del país y a los familiares que vivan con ellos; así como a los que cruzan diariamente la frontera para trabajar en otro país, y también a la población sin vivienda. No se incluye a los extranjeros que cumplen con un cargo o misión diplomática en el país ni a sus familiares.

En 2020, la población del municipio de Lerdo fue de 163,313 habitantes (49.6% hombres y 50.4% mujeres).

4.2.4.2 Crecimiento y distribución de la población.

El crecimiento poblacional es la tasa que indica el crecimiento o decrecimiento de la población. Específicamente, la tasa de crecimiento demográfico se refiere ordinariamente al cambio en la población durante un período expresado a menudo como un porcentaje del número de individuos existentes en un país o lugar a fines de un año sobre la población inicial en el mismo año.

Del 2005 al 2020 se ha tenido un incremento en la población de la localidad, pasando de un total de 129,191 a 163,313, incrementándose en un 26% en un periodo de 15 años, como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 4.32. Incremento de población en últimos años

POBLACIÓN	AÑO		
	2020	2010	2005
MUJERES	82,457	71,306	65,597
HOMBRES	80,856	69,737	63,594
TOTAL	163,313	141,043	129,191

4.2.4.3 Estructura por sexo y edad.

La pirámide de población es la representación gráfica de la estructura por sexo y edad de una población, este gráfico peculiar, porque rompe una regla universal al representar datos en un diagrama cartesiano, En este caso la variable independiente es la edad, y la variable dependiente es la cantidad

o proporción de personas que tienen cada edad. Pero como representamos hombres y mujeres en cada lado, la edad se sitúa en el eje vertical. La siguiente ilustración muestra la estructura de la población por sexo y edad.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 15 a 19 años (15,130 habitantes), 5 a 9 años (14,834 habitantes) y 10 a 14 años (14,787 habitantes). Entre ellos concentraron el 27.4% de la población total.



4.2.4.4 Natalidad y mortalidad.

Los factores que determinan el crecimiento de la población son:

Natalidad: la cual es la medida del número de nacimientos en una determinada población durante un periodo de tiempo. La tasa o coeficiente de natalidad se expresa como el número de nacidos vivos por cada 1,000 habitantes en un año; para el municipio de Lerdo el Índice de Natalidad es de 0.08.

Mortalidad: entendida como el número de fallecimientos en una determinada población a lo largo de un periodo establecido. La tasa o coeficiente de mortalidad calcula el número de fallecimientos por cada 1,000 personas en un año; para el municipio de Lerdo se tiene un Índice de 0.1.

4.2.4.5 Vivienda.

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 30.8% y 28.5%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 47% y 25.2%, respectivamente.

En la siguiente figura se muestran algunos indicadores de las viviendas:

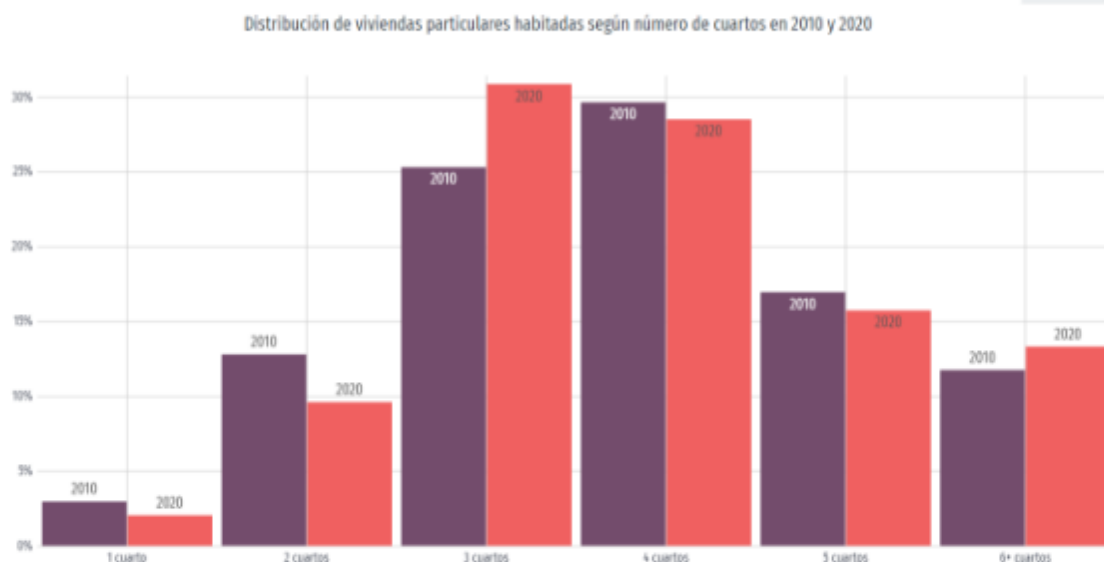


Ilustración 4.38. Distribución de viviendas

4.2.4.6 Migración.

Corresponde a la información sobre la población que cambio su lugar de residencia habitual desde un municipio o delegación, entidad federativa o país de origen, a otro de destino. Se incluyen indicadores relacionados con el lugar de residencia cinco años antes, con el propósito de medir el volumen y dirección de los movimientos migratorios internos, así como del exterior hacia el interior del territorio nacional.

Del total de la población se tiene que la principal causa de migración es: 1) familiar (59.6%); 2) Trabajo (19.7%); 3) otra causa (15.6%); 4) estudiar (3.7%) y 5) inseguridad (1.3%).

4.2.4.7 Lengua indígena.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 118 personas, lo que corresponde a 0.072% del total de la población de Lerdo.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Náhuatl (71 habitantes), Tarahumara (17 habitantes) y Chinanteco (16 habitantes).

4.2.5 Diagnóstico ambiental

Para determinar el Diagnóstico Ambiental del área del proyecto, se realizó en función de área de influencia, ya que se trata de un espacio geográfico de menores dimensiones y dada la naturaleza del análisis es mucho más eficiente a una menor escala.

4.2.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

Para la integración del inventario, comienza con la elección de los insumos primarios o de primer nivel, los cuales corresponden a la información cartográfica generada para el área de influencia del proyecto, para posteriormente hacer una sobreposición que es uno de los procedimientos más habituales y característicos dentro del uso de un sistema de información geográfica y en estas a su vez se genera una combinación de capas de información. La propia estructura de la información geográfica en capas facilita notablemente estos procedimientos y convierte a los sistemas en plataformas ideales para llevar a cabo análisis donde se combina información sobre diversas variables.

La sobreposición simple nos proporciona una clasificación del medio físico, pero esta carece de valores cuantitativos, sin poder catalogar cuales son mejores y solo las diferencia: por lo cual es necesario asignar clases y cada una de estas clases poder asignarles valores; este proceso se conoce como álgebra de mapas y nos permite evaluar la calidad ambiental en cada uno de los criterios de valoración.

Los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, son los siguientes:

- **Normativos:** son aquellos que se refieren a aspectos que están regulados o normados por instrumentos legales o administrativos vigentes tales como Normas Oficiales Mexicanas para regular descargas de emisiones a la atmósfera (gases y ruido), especies con estatus de protección, etc.
- **De diversidad:** son los criterios que utilizan a este parámetro equiparándolo a la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total, por ello, considera el número de elementos distintos y la proporción entre ellos. Está condicionado por el tamaño de muestreo y el ámbito considerado. En general se suele valorar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está estrechamente relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados.
- **Naturalidad:** estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de que debe definirse un estado sin la influencia humana, lo cual, en cierto modo implica considerar una situación ideal y estable difícilmente aplicable a sistemas naturales.

- Degradación: Estima el nivel de degradación que presenta el área en función de los procesos erosivos, la causa que los origina y su nivel de afectación, así mismo evalúa en función de la degradación por el uso de suelo al que está siendo sometido.

4.2.5.1.1 Normativo

Calidad del aire

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

NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

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

NOM-025-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM10 y PM2.5. Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una pésima calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

Tabla 4.33. Ponderación de la calidad del aire.

Escala	Valor	Descripción
Muy buena	0	✓ Sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica ✓ Sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica
Buena	1	✓ Emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto ✓ emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Regular	2	✓ Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas

Escala	Valor	Descripción
		✓ Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Mala	3	✓ Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas ✓ Poca visibilidad en horarios pico
Muy mala	4	✓ Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes ✓ Nula visibilidad por partículas de polvo suspendidas en el aire.

La aplicación de esta valoración permitió generar una acumulación de superficies para cada una de las escalas de valoración:



Ilustración 4.39. Calidad ambiental en calidad del aire.

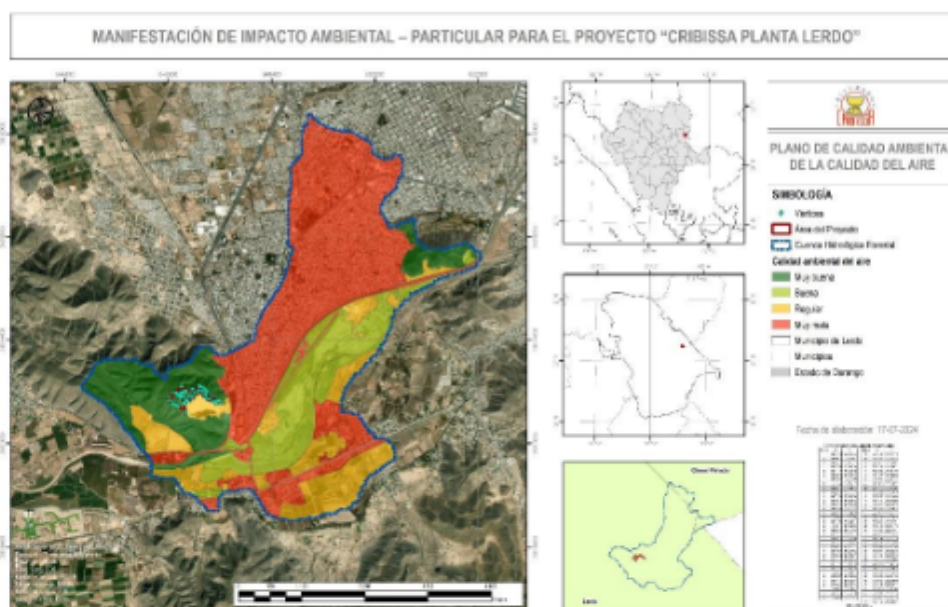


Ilustración 4.40. Plano de calidad ambiental en calidad del aire

El plano generado y la gráfica que acumula las superficies para el componente normativo respecto a las emisiones, señala que, las zonas de mejor calidad ambiental en el orden de calidad del aire y menor ruido con puntuación registrada en 0 (Muy buena), corresponden con las zonas de vegetación natural, ya sean matorrales, pastizales y cuerpos de agua naturales o artificiales, en las que no se realizan actividades con vehículos, maquinaria o equipos que realizan la remoción de tierra y consumen combustibles, además de generar ruido; esta superficie corresponde al 16.3 % del sistema ambiental evaluado para el proyecto.

Las áreas de calidad ambiental buena son aquellas áreas que presentan emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto y emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje, estas áreas corresponden a suelos desnudos o con cobertura vegetal muy escasa, y en el área del sistema ambiental evaluado se encuentra representado por el 18.1%.

Las áreas de calidad regular son las que presentan o presentaran actividades con maquinaria y equipo de manera ocasional, además de la presencia de actividades antrópicas como la ganadería, dando como resultado la superficie de pastizales que es donde se tiene mayor impacto, esta calidad ambiental abarca el 16.5% del sistema ambiental del proyecto.

El sistema ambiental evaluado no presenta calidad ambiental del aire de en la escala de la de mala. Los valores de calidad ambiental muy mala se tienen determinados en un 49.1% siendo esta la que cupa mayor superficie en el área del sistema ambiental evaluado.

Flora y fauna

Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de 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, publicada el 30 de diciembre de 2010, actualizado a 2019.

El criterio utilizado se enfoca en evaluar el hábitat principalmente para las especies identificadas con algún estatus en la norma de evaluación, las cuales se enfocan a reptiles; se presenta en la siguiente tabla, la escala y valores utilizados para genera los mapas en función de la descripción; los valores mayores indican una mala calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

Tabla 4.34. Ponderación de la NOM-059-SEMARNAT.

Escala	Valor	Descripción
Muy buena	0	✓ Vegetación Natural y sin presencia de infraestructura
Buena	1	✓ Vegetación natural con poca presencia de actividades humanas (ganadería)
Regular	2	✓ Áreas de agricultura temporal y de riego anual, además de pastizales inducidos
Mala	3	✓ Infraestructura urbana, productiva y de comunicaciones
Muy mala	4	✓ Terrenos inundados o con agua

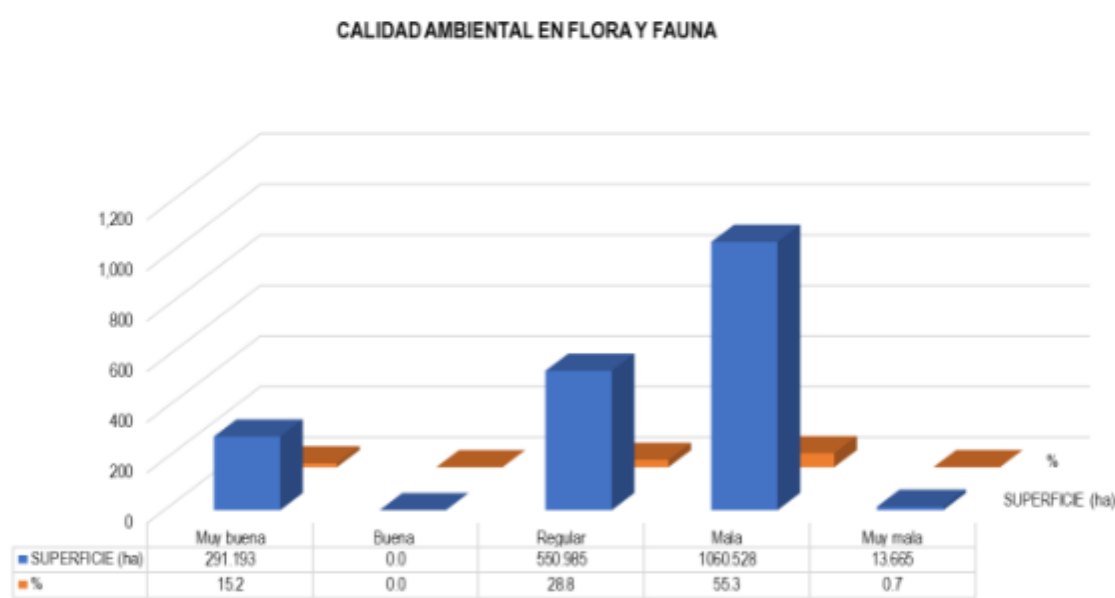


Ilustración 4.41. Calidad ambiental para flora y fauna.

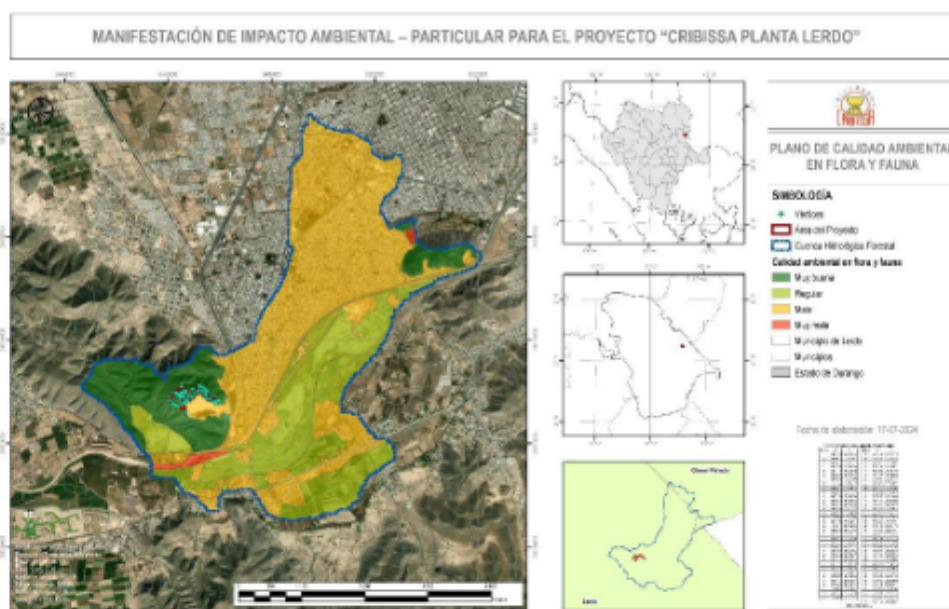


Ilustración 4.42. Plano de calidad ambiental para flora y fauna.

El plano generado y la gráfica de agrupación para el componente normativo respecto a las especies con algún estatus de protección las cuales se enfocan a cactáceas y a reptiles, señala que las zonas de mejor calidad ambiental respecto al hábitat, con puntuación registrada en 0 (Muy buena) corresponden con las zonas de vegetación natural sin presencia de infraestructura ni desarrollo de ninguna actividad productiva, determinándose espacios de tramos de cauces de arroyos naturales, así como algunas islas de vegetación arbustiva, con ganadería a baja escala, la cuales abarcan un 15.2% del área de evaluación.

Las áreas consideradas como buenas ya sean áreas con vegetación arbórea o arbustiva y pastizales naturales, en las que se realizan actividades de ganadería extensiva con alta incidencia, no se encuentran presentes en el sistema ambiental del proyecto evaluado.

Las áreas de calidad regular son las que presentan actividades de agricultura de temporal o de riego, además de los pastizales inducidos, esta calidad ambiental abarca el 28.8% del sistema ambiental. La mala calidad corresponde a los centros de población, así como todo lo que refiere a infraestructura caminera o de comunicaciones, áreas de minería abandonadas, poblados y rancherías, además de la propia área donde se desarrollara el proyecto, esta calidad ambiental abarca el 55.3 % del área de influencia, siendo esta la que mayor grado de ocurrencia presenta. Finalmente, las áreas inundadas o con agua, corresponden al 0.7% del total de la superficie del sistema ambiental evaluado.

4.2.5.1.2 Diversidad

Para la diversidad se evalúan los componentes de flora y fauna de una marea conjunta; por un lado la vegetación con el efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios y que tiene como consecuencia la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema, así pues, de manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

Para determinar la calidad ambiental del área de influencia se complementa con la riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

El criterio utilizado se enfoca en evaluar la biodiversidad de toda flora y fauna identificada y se presenta en la siguiente tabla, la escala y valores utilizados para genera los mapas en función de la descripción; los valores mayores indican una pésima calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una mejor calidad ambiental.

Tabla 4.35. Ponderación de la valoración de la diversidad

Escala	Valor	Descripción
Muy buena	0	✓ Sin perturbaciones ✓ Cobertura de copa mayor al 80% ✓ Fuentes de alimento, refugio y reproducción ✓ Bosques de pino y encino con vegetación arbórea
Buena	1	✓ Cobertura de copa del 50 al 80 % ✓ Fuentes de agua ✓ Vegetación secundaria de bosques
Regular	2	✓ Cobertura de copa del 20 al 50 % ✓ Vegetación arbustiva y pastizales naturales
Mala	3	✓ Cobertura de copa menor al 20% ✓ Pastizales inducidos, tierras de cultivo
Muy mala	4	✓ Superficie desprovista de vegetación ✓ Infraestructura urbana, productiva y de comunicaciones

CALIDAD AMBIENTAL EN DIVERSIDAD

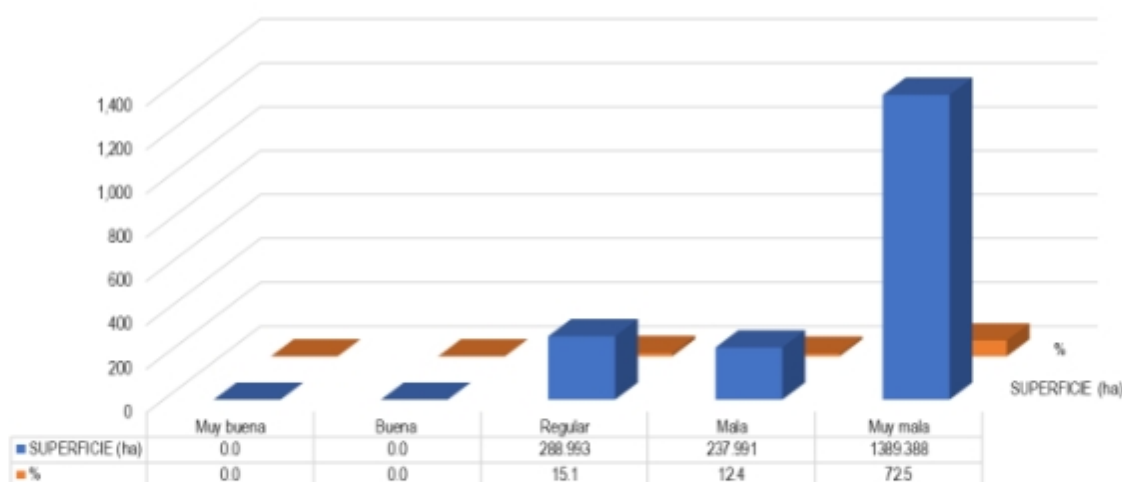


Ilustración 4.43. Calidad ambiental para biodiversidad.

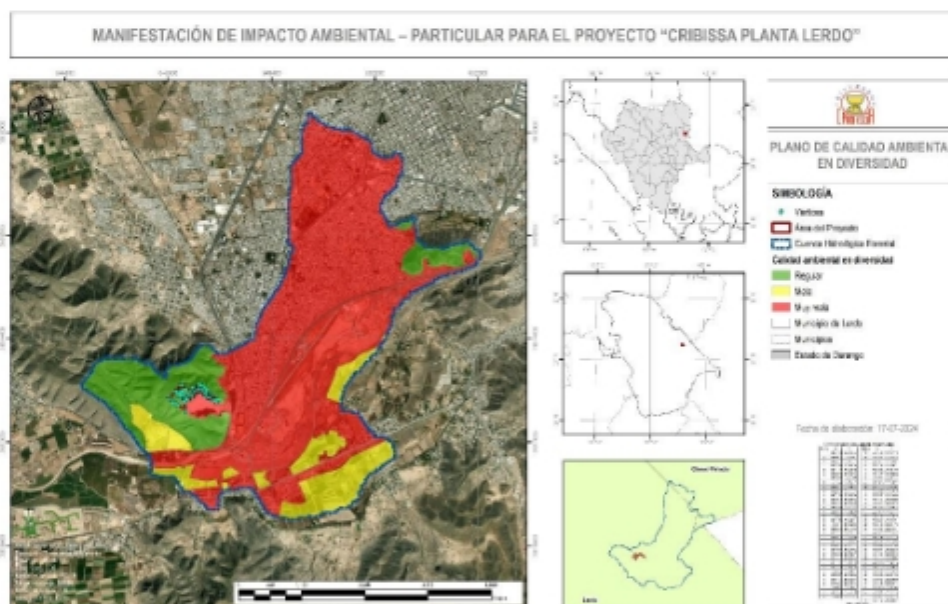


Ilustración 4.44. Plano de calidad ambiental para biodiversidad.

El plano generado y la gráfica de agrupación para el componente normativo respecto a las especies de flora y fauna silvestres, señala que las zonas de mejor calidad ambiental respecto a la diversidad con puntuación registrada en 0 (Muy buena), corresponden a zonas que proporcionan un hábitat para alimentación, refugio o reproducción, siendo principalmente las áreas que ubican a arroyos; por lo que esta calidad ambiental no se encuentra presente en el sistema ambiental evaluado.

Las áreas de calidad ambiental buena corresponden aquellas zonas del sistema ambiental del proyecto que contemplan fuentes agua y una cobertura vegetal de copa del 50 al 80% y la vegetación secundaria de bosques, esta calidad no se ve presente en el área del sistema ambiental evaluado. La calidad regular se presenta por actividades de ganadería extensiva con pastizales naturales y matorrales desérticos, esta calidad ambiental abarca el 15.1% del sistema ambiental.

La mala calidad presenta una cobertura de copa menor al 20% y pastizales inducidos y tierras de cultivo, en cuando a la superficie que ocupa en el sistema ambiental del proyecto, esta abarca un 12.4%. Los valores de calidad ambiental muy mala corresponden a infraestructura caminera o de comunicaciones, todo lo referente a minería y urbanizaciones o poblados, además de la propia área donde se desarrollará el proyecto, esta calidad ambiental abarca el 72.5%, siendo esta la que tiene mayor representatividad en el sistema ambiental evaluado.

4.2.5.1.3 Naturalidad

Cuando la vegetación se describe como "natural" se pretende resaltar las características propias de la naturaleza donde la acción del hombre apenas ha influido en la formación vegetal. El calificativo "natural", por lo tanto, podría ser sinónimo de "ausencia de modificación o explotación humana" con el objeto de clarificar entre características "naturales" y "artificiales".

Una manera más común de medir la influencia del hombre en los ecosistemas, como una categorización de la intensidad de perturbación humana en el ecosistema. Esta medida cualitativa se suele aplicar como complemento a medidas cuantitativas de la biodiversidad para evaluar los cambios de usos productivos de los suelos, para lo cual se presenta en la siguiente tabla, la escala y valores utilizados para genera los mapas en función de la mencionada naturalidad; los valores mayores indican una muy mala naturalidad, en tanto que los valores menores señalan a una muy buena naturalidad.

Tabla 3.36. Ponderación y valoración de la naturalidad

Escala	Valor	Descripción
Muy buena	0	✓ Sin perturbaciones ✓ Cambios mínimos en los ciclos de la materia
Buena	1	✓ Vegetación Arborea y arbustiva nativa destinadas a la ganadería extensiva
Regular	2	✓ Vegetación arbustiva y pastizales naturales e inducidos destinados a la ganadería extensiva y al aprovechamiento de recursos forestales no maderables
Mala	3	✓ Áreas de cultivos ✓ Infraestructura de comunicaciones de terracerías ✓ Centros de población ✓ Cuerpos de agua artificiales
Muy mala	4	✓ Fuertes cambio en la biocenosis ✓ Sellamiento del suelo ✓ Infraestructura de comunicaciones (pavimentos)

Simplificando el esquema anterior, se sitúan en una escala de diferentes usos genéricos del suelo y vegetación en una escala de mayor naturalidad a artificialidad. Aquí el término "artificial" indica mayor control en la estructura y función del sistema natural y mayor presencia de artefactos y construcciones del hombre.



Ilustración 4.45. Calidad ambiental para naturalidad.

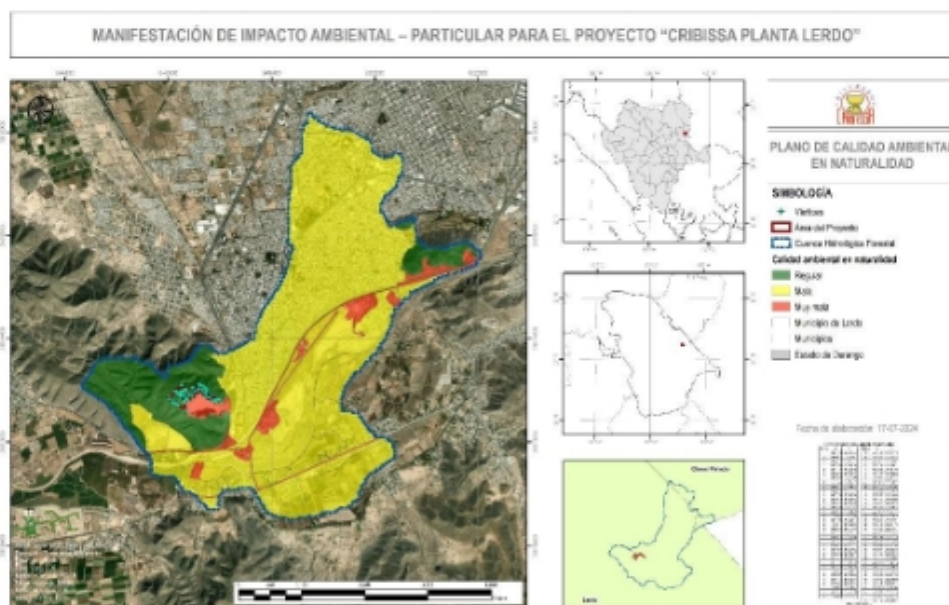


Ilustración 4.46. Plano de calidad ambiental para naturalidad.

Esta clasificación permitió generar un mapa de naturalidad, del cual no se tiene clasificación de muy buena. En lo que respecta al área de buena calidad, la cual corresponde a los cauces de arroyos naturales, las zonas con vegetación arbustiva natural que son destinados a la ganadería extensiva al igual que la muy buena no se presenta en el área del sistema ambiental evaluado.

El área en escala de calidad regular abarca una superficie del 15.1% y estas áreas corresponden a pastizales y zonas arbustivas en donde la presión de la ganadería es intensiva por el hecho de que se encuentra más cerca a las zonas de población. La escala de mala corresponde la infraestructura de comunicación que abarca a las terracerías, además de los centros de población y las obras hidráulicas y áreas de minería, las cuales abarcan un 77.2 % del sistema ambiental del proyecto, siendo la que mayor superficie ocupa en relación con el total del sistema ambiental. La escala de muy mala corresponde a un 7.7 % y esta se enfoca al área industrial donde se encuentra el proyecto a desarrollar.

4.2.5.1.4 Degradación

El proceso de degradación está estrechamente vinculado con la desertificación y el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, acentuando los índices de pobreza y migración, disminución de la productividad del suelo, incrementando la frecuencia de eventos extremos como lluvias torrenciales, abandono de tierras por efectos de la sequía y desertificación.

En los últimos tiempos, se ha generado una erosión acelerada como el resultado de la acción humana, cuyos efectos se perciben en un periodo corto. Sin la intervención humana, estas pérdidas de suelo debidas a la erosión se verían compensadas por la formación de nuevos suelos en la mayor parte de la Tierra.

El suelo es un recurso de singular importancia para la humanidad, ya que en él se encuentra el soporte de actividades productivas de los sectores de alimentos, industria y vivienda, por lo tanto, la pérdida irreversible a través del proceso de degradación de la tierra por efecto de la erosión por viento o agua con la intervención del hombre es uno de los problemas ambientales más serios como limitante de producción de alimentos.

La clasificación de la erosión incluye el análisis del tipo, forma y grado de erosión. Su correcta identificación una de las bases para definir los indicadores de degradación en los ecosistemas y en los procesos de desertificación.

El criterio utilizado se enfoca en evaluar la degradación en función del tipo de erosión, así como las formas y grados en que estas se presentan en la unidad evaluada; por otro lado se suma la degradación física, química y pérdida de la función productiva del suelo y se presenta en la siguiente tabla, la escala y valores utilizados para generar los mapas en función de la descripción; los valores mayores indican una mayor degradación, en tanto que los valores menores señalan a una no evidencia de degradación.

Tabla 4.37. Ponderación y valoración de la degradación

Nivel	Valor	Descripción
Muy buena	0	✓ Sin registro de nivel de erosión ✓ Propiedades físicas y químicas estables ✓ Función productiva estable
Buena	1	✓ Presencia de erosión laminar entendida como la remoción gradual y uniforme de delgadas capas de suelo generalmente paralela a la superficie. ✓ Presencia de erosión con evidencia donde la profundidad y ancho de los surcos es en promedio menor a 15 cm. Quedan incluidos dentro de este rubro la erosión en forma de canalillos, pueden aparecer alineados o ramificados. La distribución en el área entre un surco y otro es aproximadamente ✓ Pérdida de grado ligero de las propiedades físicas y/o químicas del suelo.
Regular	2	✓ Presencia de erosión con evidencia donde el promedio de la profundidad y ancho de los surcos es entre 15 y 30 cm. Su forma es alineada coincidiendo con el patrón de drenaje, eventualmente confluyen en la parte más baja. La distribución aproximada el área entre un surco y otro es de 30 - 50 m. ✓ Pérdida de grado moderado de las propiedades físicas y/o químicas del suelo.
Mala	3	✓ Presencia de erosión con evidencia donde promedio de profundidad y ancho de los surcos es entre 30-50 cm. Generalmente se aprecian en forma ramificada, confluyendo en los cauces de los escurrimientos. La distribución aproximada en el área entre un surco y otro es de 10 - 30 m. ✓ Pérdida de grado fuerte de las propiedades físicas y/o químicas del suelo.
Muy mala	4	✓ Presencia de erosión con evidencia de la pérdida total o casi total del suelo, con las siguientes evidencias adicionales: afloramientos rocosos, fragmentos mayores a 5 cm de diámetro, capa cementada o compactada, vegetación nula o escasa, donde generalmente el espesor de la capa perdida es uniforme, suelen presentar fuerte perturbación antropogénica. ✓ Pérdida total de las propiedades físicas y/o químicas del suelo.



Ilustración 4.47. Calidad ambiental para degradación del suelo.

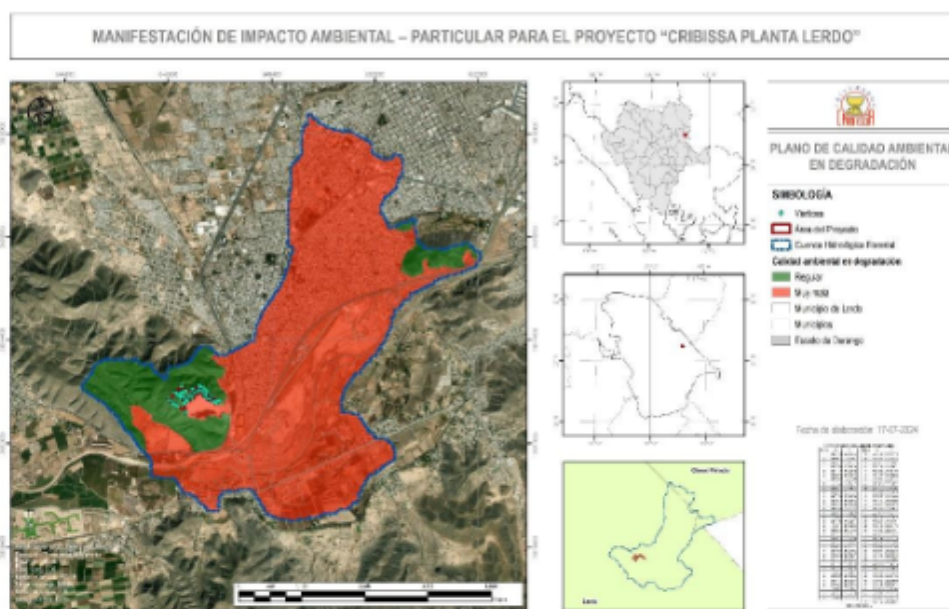


Ilustración 4.48. Plano de calidad ambiental para degradación del suelo.

Los niveles de degradación permitieron realizar un plano en el que se asignaron clases y se valoraron obteniendo que del área de influencia del proyecto no hay presencia de la calidad muy buena, así como de la buena y mala calidad.

El grado de degradación fuerte con evaluación media o regular se ubica en algunas áreas de pastizales con presencia evidente pérdida de suelo, lo que ha hecho que se pierdan las propiedades del suelo, abarcando el 14.8 % del sistema ambiental del proyecto; por ultimo tenemos las de muy mala calidad con presencia de erosión severa a un banco de materiales realizado en ladera en el que se evidencia la remoción de suelo vegetal y la evidencia de cárcavas con una representación del 85.2 %, abarcando áreas de operación minera abandonadas, la localidad, caminos y el área industrial donde se pretende desarrollar el proyecto.

4.2.5.2 Síntesis del inventario

Clima: El sistema ambiental evaluado se ubica dentro del clima BWhw Muy árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes 62% más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual y los fenómenos climatológicos basados en el atlas de riesgo se encontró que cercano al área de estudio en se tiene registro del Huracán Roslyn en el año de 2023 a una distancia de 122 km.

Geología: En el Cretácico Inferior, la caliza contiene lodo pelágico constituido por un wackestone de foraminíferos planctónicos del tipo globigerínidos y Cadosina con muy buena preservación, mostrándose secciones axiales, longitudinales y ecuatoriales. Sus cámaras se encuentran rellenas por calcita espática al igual que las paredes de sus conchas, y la roca contiene menos del 2 % de radiolarios. La matriz presenta neomorfismo agradante de calcita micrítica a calcita espática. La roca, que corresponde a caliza de cuenca, presenta una porosidad de fábrica selectiva del tipo mólida, con permeabilidad baja.

Geomorfología: Se encuentra en las provincias fisiográficas Sierras y Llanuras del Norte y Sierra Madre Oriental, subprovincias Del Bolsón de Mapimí y Sierras Transversales, con el sistema de topoforma de nombres Llanura Aluvial, Sierra Compleja, Sierra Desértica y Sierra Compleja con Lomerío. Dominan pendientes menores a 11% con una representación de la superficie del 82.1% y se encuentran todas las exposiciones, siendo la más representativa la exposición cenital con 45.5 % seguida de la sureste con 9.2%.

Suelos: Predominan los Fluvisoles los cuales comprenden a suelos genéticamente jóvenes en depósitos fluviales, lacustres o marinos. A pesar de su nombre, los Fluvisols no se restringen a sedimentos fluviales; también aparecen en depósitos marinos y lacustres.

Hidrología superficial: de acuerdo al contexto hidrológico se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 36 "Nazas Aguanaval", Cuenca Río Nazas - Torreón, Subcuenca Río Nazas – C. Santa Rosa y la microcuenca "Raymundo".

Hidrología subterránea: se encuentra en el Acuífero No. 523 Principal Región Lagunera de tipo libre heterogéneo y anisótropo, que puede presentar condiciones locales de semiconfinamiento debido a la presencia de sedimentos arcillosos. El área del proyecto está compuesta por el 100% de su superficie de material consolidado con posibilidades bajas y no se cuenta con la presencia de aprovechamientos de aguas mediante pozo.

Vegetación: En apego a la información más actualizada de INEGI (serie VII) se caracteriza la zona como vegetación de matorral desértico rosetófilo (14.7%), agricultura de riego anual y semipermanente (18.2%), sin vegetación aparente (23.1%) y asentamientos humanos (44.0%), se tiene una riqueza de 40 especies registradas, de las cuales el grupo de componente arbustivo tiene una riqueza de 16; el componente de crasicaule tiene una riqueza de 16 de las cuales se tiene tres especies con estatus de amenazada y una con protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 actualizada; el componente de hierbas tiene una riqueza de 5..

Fauna: Es característica de la zona, donde el grupo de los mamíferos de encuentran una riqueza de 12; para el grupo de las aves, que es más abundante presenta una riqueza de 127. En lo que respecta a reptiles y anfibios se tiene una riqueza de 23 especies, caracterizada por víboras, lagartijas y ranas; de toda la fauna encontrada, sobresalen 16 especies sujetas a protección especial y 9 amenazadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Paisaje: Se evaluó el área y se determinó un potencial estético medio, con áreas de calidad visual moderada, ya que las características y rasgos son comunes en la región, respecto a la fragilidad visual del paisaje basada en la capacidad de asociación visual del paisaje corresponde a una capacidad moderada, es decir que el paisaje o alguno de sus componentes presentan cierta capacidad de adaptarse a las modificaciones que puedan obrar en él.

Medio Socioeconómico: En 2020, la población del municipio de Lerdo fue de 163,313 habitantes (49.6% hombres y 50.4% mujeres), con una tendencia de crecimiento en comparación del año 2005. Se encuentran un total de 44,700 viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 30.8% y 28.5%, y con 2 y 1 dormitorios, 47% y 25.2%, respectivamente. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 118 personas, lo que corresponde a 0.072% del total de la población de Lerdo.

Para realizar la síntesis del inventario, se utilizó la misma metodología que generó los mapas de valoración del escenario ambiental, dentro del cual se realizó una sobreposición de los criterios de normativo aire, normativo flora y fauna, diversidad, naturalidad y degradación, cuyos criterios engloban las condiciones bióticas, abióticas y sociales del área de influencia del proyecto. Esta sobre posición permitió crear cartografía única que refleja los niveles de calidad ambiental agrupados.

Al final se obtuvieron los siguientes rangos de evaluación: rangos que oscilan entre los 0 y los 20 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo es 0 y 20 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 0 y 4 señalan una muy buena calidad ambiental, valores entre los 5 y 8 son considerados de buena calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 9 y 12 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 13 a 16 puntos señalan una mala calidad ambiental, mientras que los valores que van de 16 a 20 indican una muy mala calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4.38. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

Nivel	Valoración	Simbología
Muy buena	0-4	
Buena	5-8	
Regular	9-12	
Mala	13-16	
Muy mala	17-20	

Al aplicar la valorización en las clases y al realizar la operación con estas nos generó el plano de la calidad ambiental para el área de influencia del proyecto, generando los siguientes niveles de calidad:

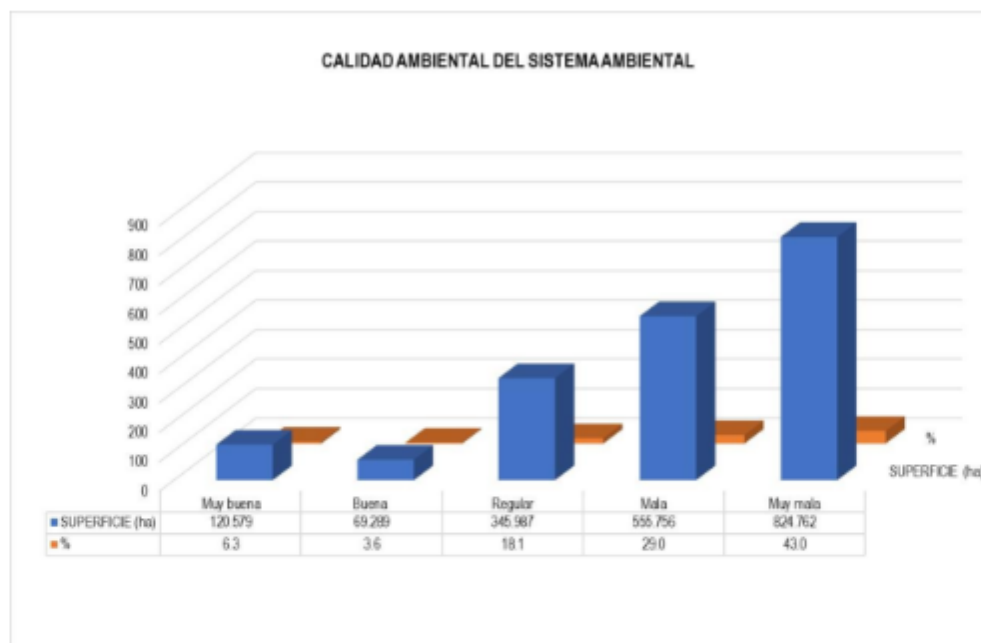


Ilustración 4.49. Calidad ambiental para el sistema ambiental

El gráfico anterior señala que la mayor representatividad en el sistema ambiental se tienen zonas con calidad ambiental designada como muy buena al 6.3% y corresponde a los cauces de los arroyos y/o canales; como muy buena con un 3.6% representada por vegetación arbustiva de la parte alta del sistema ambiental delimitado, con baja incidencia de actividades productivas y poca o nula infraestructura; con calidad regular al 18.1 % que comprende principalmente las áreas de y pastizales naturales o inducidos; las de mala calidad con el 29.0% que corresponde a las áreas impactadas y las de muy mala calidad el 43.0% que comprenden a la población.

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La selección de la metodología, así como el desarrollo del procedimiento para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se realizó con un enfoque interdisciplinario, mediante un grupo de especialistas que proporcionaron su juicio profesional para el análisis de las interacciones de las obras y actividades en el contexto de las condiciones actuales del Área de Influencia y de los procesos existentes de modificación del entorno natural.

La metodología empleada requiere una secuencia de pasos que en esencia conducen progresivamente de una revisión general a un análisis particular y detallado, a través de la fragmentación y reagrupamiento en conjuntos cada vez más reducidos de los elementos que

interactúan e influyen en la estimación o previsión de los impactos, como lo son las obras/actividades del Proyecto, por etapas, y los factores representativos de cada uno de los componentes ambientales.

Así, el primer paso del procedimiento consiste en una estimación general de las alteraciones que ocasionará el desarrollo del Proyecto en su conjunto, dentro del Sistema Ambiental, cuyas características físicas (bióticas, abióticas, perceptuales) y socioeconómicas se analizan en la presente MIA-P.

Cabe mencionar que, para el análisis estructurado del medio ambiente fue dividido en dos Sistemas: Físico y Socioeconómico, y cinco Subsistemas: Inerte, Biótico, Perceptual, Sociocultural y Económico. A cada uno de estos Subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las acciones impactantes del Proyecto (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Componentes del entorno

Sistema	Subsistema	Componente
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera
		Geomorfología
		Hidrología
		Suelo
	Medio Biótico	Flora
		Fauna
Medio Socio-Económico	Medio Perceptual	Paisaje
	Medio Sociocultural	Infraestructura
		Cultural
	Medio Económico	Medio Económico

Con una noción muy general de las alteraciones esperadas, el siguiente paso del procedimiento consiste en el acotamiento del universo de análisis, es decir, la delimitación espacial del entorno, definiendo Factores ambientales para el análisis de cada componente, así como Indicadores de impacto para cada Factor. A partir de ello, y analizando ahora las obras y actividades del Proyecto clasificadas por la etapa en que se desarrollarán (preparación del sitio, construcción y operación), se identifican de manera cualitativa los impactos ambientales.

Enseguida se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados, utilizando matrices de causa – efecto para cada etapa del Proyecto, mediante las cuales se efectúa una evaluación cuantitativa y más refinada de los impactos. Posteriormente, se realiza una valoración de los impactos ponderando su valor de importancia y considerando el peso relativo de los componentes afectados en el SA, utilizando para ello una sola matriz para las tres etapas del Proyecto (matriz de ponderados). Finalmente, se interpretan y se describen los principales impactos que generará el Proyecto.

A continuación, se desarrolla paso a paso la metodología seleccionada para identificar y evaluar los impactos ambientales.

5.1.1. Estimación general de impacto

La primera aproximación a la identificación de los impactos que generará el Proyecto, se trata de una revisión general de potenciales afectaciones sobre el medio ambiente que ocasionaría su desarrollo, considerando las principales obras y actividades requeridas para alcanzar sus objetivos centrales. En este caso y para estos fines, el Proyecto se concibe como la apertura de un tajo a cielo abierto para el aprovechamiento de materiales calizos, que se desarrollará en una superficie de 10.665 ha requeridas para el desarrollo de sus obras y actividades, lo anterior para la ocupación de diferentes obras. Dentro del área, se verá afectada la vegetación ya que es un área por las actividades que se requieren.

El contexto ambiental del Proyecto viene de la línea base desarrollada en el Capítulo IV, cuya caracterización se realizó utilizando diversos criterios y metodologías, entre las que resaltan:

- Superposición cartográfica de los diferentes componentes ambientales y del Proyecto.
- Observaciones y estudios de campo.
- Criterios de diseño, construcción y operación del Proyecto.
- Fotografías aéreas y satelitales de la zona de distintas fechas, cobertura y resolución.
- Información estatal y municipal sobre datos socioeconómicos, Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo.
- Análisis de mapas y planos existentes de la zona.
- Análisis y revisión de estudios del medio natural hechos por otras empresas, así como otros estudios existentes de la zona.

Considerando la información aportada en los Capítulos II y IV de esta MIA-P como insumos, la estimación general de los impactos ambientales del Proyecto se hizo con base a los siguientes criterios:

- Intensidad de la alteración o perturbación ambiental
 - Perturbación alta: cuando el impacto modifica substancialmente su calidad e impide su funcionamiento en forma importante.
 - Perturbación media: el impacto modifica parcialmente su uso, calidad o integridad.
 - Perturbación baja: el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental.
- Amplitud del impacto
 - Amplitud regional: el impacto alcanzará el conjunto de la población del área de influencia o una parte de la misma.

- Amplitud local: el impacto alcanzará a una parte limitada de la población.
- Amplitud puntual: el impacto alcanzará a un pequeño grupo de la población.

Importancia del impacto

Mayor: cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o en el uso de un elemento ambiental de gran resistencia y estimado por la mayoría de la población del área de influencia.

Medio: cuando hay una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental con resistencia media y considerada por una parte limitada de la población del área.

Menor: cuando hay una alteración local de la naturaleza o del uso de un elemento ambiental con resistencia baja y que, repercute en un grupo muy pequeño de la población del área.

Signo del impacto:

Positivo (+): Cuando los impactos son benéficos.

Negativo (–): Cuando los impactos son adversos.

La Tabla 5.2 que se presenta a continuación, muestra de forma generalizada los impactos esperados para el Proyecto sobre cada componente ambiental.

Tabla 5.2. Matriz de estimación general de impactos

Componente ambiental	Intensidad de la alteración	Amplitud del impacto	Importancia del impacto	Signo
Atmósfera	Media	Local	Media	-
Geomorfología	Media	Puntual	Media	-
Hidrología	Media	Puntual	Menor	-
Suelo	Bajo	Puntual	Media	-
Flora	Bajo	Puntual	Media	-
Fauna	Bajo	Local	Media	-
Paisaje	Bajo	Local	Media	-
Infraestructura	Alta	Local	Menor	+
Cultural	Alta	Regional	Media	+
Medio económico	Alta	Regional	Mayor	+

De la tabla anterior se desprenden las siguientes observaciones:

Se estima que los componentes ambientales: Suelo, Flora, Fauna y Paisaje, recibirán impactos adversos de intensidad bajo, debido a que el área presenta algunos impactos. Los componentes Atmósfera, Hidrología y Geomorfología recibirá impactos adversos de intensidad media. De los

impactos esperados con efecto benéfico, infraestructura, cultural y medio económico tendrá impactos de alta intensidad.

Los efectos adversos que el Proyecto cause sobre la Geomorfología, Hidrología, Suelos y Flora estarán localizados sobre las áreas de afectación (amplitud puntual), mientras que los componentes Atmosfera, Fauna, Paisaje e infraestructura recibirían impactos de amplitud local. En lo que respecta a los impactos positivos, se espera que los factores Cultural y Medio Económico sean reflejados a escala Regional.

Respecto a la importancia de los impactos, en consideración del contexto del medio físico el Suelo, Flora, Fauna, Atmosfera, Geomorfología, Hidrología y Paisaje tendrán importancia Media, mientras que el componente Infraestructura tendrán un impacto de importancia Menor, el efecto positivo sobre Cultural y Medio económico representa una importancia Mayor.

En relación al signo de los impactos, en general los componentes del Medio Físico (Atmósfera, Geomorfología, Hidrología, Suelo, Flora, Fauna y Paisaje) resentirán efectos adversos, mientras que los componentes que integran el Medio Socio-Económico presentarán las mayores y más amplias alteraciones que se interpretan como impactos Positivos.

5.1.2 Criterios y metodología de evaluación

Los criterios y métodos que se utilizaron para la valoración (evaluación) de los impactos ambientales, poseen características semicuantitativas que permiten definir valores numéricos para la predicción del comportamiento de los impactos.

Por la aplicación de la metodología la evaluación de los impactos se realizó con 8 criterios que se describen a continuación:

- a) **Dimensión o Magnitud (M):** Se refiere al grado o magnitud de afectación o incidencia de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se puede cuantificar desde efectos menores a destrucción total.
- b) **Signo (+/-):** Define las acciones del proyecto como benéficas (+), perjudiciales (-) o neutras (0). Muestra si el impacto es positivo, negativo o neutro.
- c) **Desarrollo (D):** Define la extensión geográfica o área de influencia teórica afectada por un determinado impacto con relación al entorno del proyecto.
- d) **Permanencia (P):** Se refiere al plazo de permanencia en tiempo del efecto de un determinado impacto. La escala utilizada varía entre un impacto de carácter intermitente hasta temporal, que considera una duración mayor a 10 años.

- e) **Certidumbre (C):** Se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto analizado. Se clasificó como desconocido, improbable, probable y cierto.
- f) **Reversibilidad (R):** Se refiere a la posibilidad de devolver un elemento afectado a las condiciones que tenía antes haberse producido el impacto o la posibilidad de reconstrucción del recurso afectado por el proyecto propuesto.
- g) **Sinergia:** Corresponde a 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.
- h) **Viabilidad de adoptar medidas de mitigación:** Resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Se ha cuantificado en un rango entre desconocido a seguro, sin embargo, dependiendo del signo del impacto se ha considerado que para los impactos positivos recibe una calificación mayor la seguridad de adoptar las medidas recibe una baja calificación la falta de certeza de poder aplicar la medida de mitigación correspondiente. Para el caso de los impactos negativos, la valoración es inversa.

Los criterios utilizados contienen valores que permitieron cuantificar los impactos ambientales que se presentarán por la ejecución de las obras y actividades del proyecto tal como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5.3. Valores que permitieron cuantificar los impactos ambientales

SÍMBOLO	DESCRIPCION	RANGO	VALOR
Signo (+/-)	Define las acciones o actividades del proyecto como benéficas (positivas) o perjudiciales (negativas)	Impacto positivo	1
		Neutro	0
		Impacto negativo	-1
Dimensión o Magnitud (M)	Grado de incidencia indicando destrucción total o efectos menores	Bajo	1
		Medio	2
		Alto	3
		Muy alto	4
		Total	5
Desarrollo (D)	Extensión geográfica del impacto	Área del proyecto	1
		Área de influencia	2
		Local	3
		Regional	4
		Nacional	5
Permanencia (P)	Permanencia del efecto	Intermitente	1

SIMBOLO	DESCRIPCION	RANGO	VALOR
Signo (+/-)	Define las acciones o actividades del proyecto como benéficas (positivas) o perjudiciales (negativas)	Impacto positivo	1
		Neutro	0
		Impacto negativo	-1
		Temporal (solo durante la actividad)	2
		Semipermanente (vida del proyecto)	3
		semipermanente (> vida del proyecto)	4
		Permanente	5
Certidumbre (C)	Grado de probabilidad de que se produzca el impacto	Desconocido	1
		Improbable	2
		Probable	3
		Cierto	4
Reversibilidad (R)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o retorno a las condiciones similares previas al impacto	Totalmente	1
		Parcialmente	2
		Difícilmente	3
		Irreversible, pero mitigable	4
		irreversible	5
Sinergia (S)	Acción conjunta de dos o más impactos, con vistas en que el impacto total puede ser mayor que la suma de impactos individuales	No sinérgico	1
		Sinérgico	2
		Muy sinérgico	4
Viabilidad de Adoptar medidas de mitigación (V)	Probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación		(-) (+)
		Seguro	1 4
		Probable	2 3
		Improbable	3 2
		Desconocido	4 1

5.1.3. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

La metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales utiliza los criterios descritos en los apartados anteriores y como se comentó, consiste en el ingreso por dos vías de los indicadores de impacto para calificarlos a través de los criterios de impacto que ingresan a la matriz por una tercera vía.

Por medio de esa calificación se obtiene la importancia del impacto que se calcula con el uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia del impacto} = \pm [3M + 2D + P + C + R + S + V]$$

Con la aplicación de la fórmula, la importancia del impacto toma valores numéricos, los mínimos alcanzables son de 10 y los máximos de 47, a través de esos valores se puede observar:

- Los que causarán un mayor daño a los elementos del ambiente y que por lo tanto se consideran críticos.
- Los que aún sin ser críticos cuentan con calificaciones que los hacen relevantes.

Así mismo la metodología indica claramente la factibilidad de revertir los efectos negativos de los impactos.

Respecto a la justificación de la metodología, como se ha venido mencionando la metodología seleccionada para la identificación y valoración de los impactos ambientales, corresponde a la Matriz de Importancia del Impacto Ambiental (MIIA), misma que se seleccionó a la luz de los siguientes razonamientos técnicos.

- 1) La metodología utilizada permite un análisis minucioso de las partes que componen cada etapa del proyecto, esta característica es relevante ya que se interrelaciona con la mayoría de las partes del proyecto, las fuentes emisoras de cargas contaminantes se comportan de manera diferente en cada fase, en la preparación del sitio y la construcción de las obras se observa emisión de polvos por el desarrollo de las actividades y de gases de combustión por el uso de maquinaria, dichas cargas contaminantes se comportan negativamente pero de manera intermitente, su dimensión es baja y se circunscriben al área del proyecto, estas características las hacen totalmente reversibles en lo que al impacto ambiental que ocasionan se refiere y es segura su minimización por la aplicación de medidas de mitigación. Éste mismo impacto en la fase de operación, cambia su magnitud en virtud de que las cargas de contaminantes a la atmósfera aumentan en permanencia, para el caso de los polvos, la fuente emisora se diversifica, en el corte del algún talud, transporte de materiales, el manejo de suelo fértil, emisiones en el área del proyecto y caminos de acceso, etc., y aunque es totalmente reversible se hace necesario la aplicación de medidas de mitigación.
- 2) Los factores del comportamiento del impacto, son claramente identificables y cuantificables con el uso de la metodología seleccionada.
- 3) La metodología permite cuantificar el comportamiento de los impactos ambientales negativos y positivos, para el caso de los primeros este aspecto es notable ya que se pueden identificar claramente aquellos impactos considerados relevantes y críticos y a través del programa de vigilancia ambiental valorar el efecto de las medidas de mitigación que se realicen y de ser el caso modificar o cambiar esas acciones buscando mayores índices de mitigación o compensación, para el caso de los segundos su identificación clara, permite reforzar la

ejecución de las actividades que les dieron origen para incrementar su magnitud y consecuente mejora.

- 4) Por la cuantificación de los impactos, es sencillo el control de la ejecución de las medidas de mitigación, restauración, control o compensación para los impactos negativos, ya que contienen los elementos requeridos para sistematizar su administración.
- 5) La metodología permite sobreponer las obras y actividades que conforman el proyecto, sobre el escenario ambiental actual.
- 6) Permite identificar los impactos totalmente reversibles a través de medidas de mitigación, aquellos que pueden ser parcialmente reversibles por las mismas medidas, aquellos que son difíciles de revertir, aquellos que son irreversibles pero mitigables y aquellos que son irreversibles, esta información es estratégica para definir las medidas de mitigación, restauración o compensación que se apliquen.

La importancia del impacto para cada uno de los aspectos analizados de manera individual se anexa al documento y se muestra en la siguiente tabla el concentrado de los resultados.

Tabla 5.4. Valores de impacto de importancia para el componente calidad del aire.

Subsistema		Ambiente abiótico										
Componente		Calidad del Aire										
Fase	Código de impacto	Descripción del Impacto	Descripción de la Actividad o Acción	(+/-)	(M)	(D)	(P)	(C)	(R)	(S)	(V)	Impacto de Importancia
Preparación	A-1	Degradación de la calidad del aire por la emisión de partículas y gases a la atmosfera	Contrataciones	-1	1	3	3	2	1	2	1	-18
			Operación de maquinaria y equipo	-1	3	2	3	3	2	2	2	-25
			Programas de Rescate y Manejo de flora y fauna	1	1	2	2	2	2	2	3	18
			Desmonte y Despalme	-1	4	1	5	4	4	2	2	-31
Operación y Mantenimiento	A-2	Degradación de la calidad del aire por la emisión de partículas	Operación de maquinaria y equipo	-1	3	2	3	3	2	2	2	-25
			Extracción de material	-1	3	2	3	3	2	2	2	-25
			Acarreo de material	-1	3	2	3	3	2	2	2	-25
			Almacenamiento de material	-1	2	1	4	3	2	2	2	-21
			Mantenimiento de maquinaria y equipo	1	1	2	2	3	2	2	1	17
	A-3	Degradación de la calidad del aire - emisiones de combustión de vehículos	Operación de maquinaria y equipo	-1	3	2	3	3	2	2	2	-25
			Extracción de material	-1	3	2	3	3	2	2	2	-25
			Acarreo de material	-1	3	2	3	3	2	2	2	-25
			Almacenamiento de material	-1	2	1	4	3	2	2	1	-20
			Mantenimiento de maquinaria y equipo	1	1	2	2	3	2	2	1	17
	A-4	Degradación de la calidad del aire - emisiones y combustión de fuentes de proceso	Operación de maquinaria y equipo	-1	3	2	3	3	2	2	2	-25
			Acarreo de material	-1	3	2	3	3	2	2	2	-25
			Almacenamiento de material	-1	2	1	4	3	2	2	1	-20
			Mantenimiento de maquinaria y equipo	1	1	2	2	3	2	2	1	17
	Abandono	A-5	Degradación de la calidad del aire por la emisión de partículas y gases a la atmosfera	Desmantelamiento	1	2	2	2	3	2	2	1
Recolección de residuos				1	2	2	2	3	2	2	1	20
Reacomodo de materiales				1	2	2	2	3	2	2	1	20
Reforestación				1	1	2	2	3	2	2	1	17

Tabla 5.5. Valores de impacto de importancia para el componente ruido

Subsistema		Ambiente abiótico										
Componente		Ruido										
Fase	Código de impacto	Descripción del Impacto	Descripción de la Actividad o Acción	(+/-)	(M)	(D)	(P)	(C)	(R)	(S)	(V)	Impacto de Importancia
Preparación	R-1	Incremento en los niveles de ruido	Contrataciones	-1	1	1	2	2	1	2	1	-13
			Operación de maquinaria y equipo	-1	2	2	3	3	1	2	1	-20
			Programas de Rescate y Manejo de flora y fauna	1	1	2	3	3	2	2	1	18
			Desmonte y Despalme	-1	4	1	2	3	2	2	2	-25
Operación y Mantenimiento	R-2	Incremento en los niveles de ruido	Operación de maquinaria y equipo	-1	2	2	3	3	1	2	1	-20
			Extracción de material	-1	3	2	2	4	2	2	1	-24
			Acarreo de material	-1	2	2	2	3	2	2	1	-20
			Almacenamiento de material	-1	2	1	2	3	2	2	1	-18
			Mantenimiento de maquinaria y equipo	1	1	2	2	3	2	2	1	17
Abandono	R-3	Incremento en los niveles de ruido	Desmantelamiento	1	3	2	2	3	1	2	1	22
			Recolección de residuos	1	2	2	2	4	1	2	1	20
			Reacomodo de materiales	1	2	1	2	3	1	2	1	17
			Reforestación	1	2	1	2	3	2	2	1	18

Tabla 5.6. Valores de impacto de importancia para el componente aguas superficial

Subsistema		Ambiente abiótico										
Componente		Agua superficial										
Fase	Código de impacto	Descripción del Impacto	Descripción de la Actividad o Acción	(+/-)	(M)	(D)	(P)	(C)	(R)	(S)	(V)	Impacto de Importancia
Preparación	W-1	Alteración del régimen hidrológico	Operación de maquinaria y equipo	-1	1	2	4	3	2	2	2	-20
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	1	1	2	2	1	1	1	-12
			Limpieza de áreas de trabajo	1	1	1	2	2	1	1	4	16
	W-2	Incremento de la turbidez	Operación de maquinaria y equipo	-1	2	2	3	3	1	2	4	-23
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	1	1	2	2	1	1	4	-16
			Limpieza de áreas de trabajo	1	1	1	2	2	1	1	4	16
Construcción	W-3	Contaminación	Almacenamiento y manipulación de combustibles y lubricantes	-1	1	1	1	2	1	1	4	-14
			Movimiento de tierras	-1	2	2	4	3	2	2	4	-26
	W-4	Alteración del régimen hidrológico	Apertura de banco de material	-1	4	2	6	4	6	4	1	-36
			Transporte de materiales y empleados al proyecto	-1	1	2	2	2	1	2	4	-18
			Transporte de material	-1	2	2	3	3	2	2	4	-24
	W-5	Incremento de la turbidez	Trituración	-1	3	2	3	3	2	2	2	-26
			Movimiento de materiales y empleados al proyecto	-1	2	2	3	3	2	2	1	-21
			W-6	Contaminación	Almacenamiento y manipulación de combustibles y lubricantes	-1	1	1	1	2	1	1
Generación de aguas residuales	-1	1			1	1	2	1	1	4	-14	
Operación	W-7	Alteración del régimen hidrológico	Desvío de escurrimientos	-1	4	2	6	4	4	4	3	-36
			Uso de agua para proceso	-1	1	1	1	1	1	1	2	4
	W-8	Contaminación	Beneficio del material	-1	3	2	3	3	2	2	2	-26
			Almacenamiento y manipulación de combustibles y lubricantes	-1	1	1	1	2	1	1	4	-14
Abandono	W-9	Alteración del régimen hidrológico	Generación de aguas residuales	-1	1	1	1	2	1	1	4	-14
			Renivelación	1	3	1	6	4	2	2	3	27
			Reincorporación de suelo vegetal	1	3	1	6	3	3	2	3	27
	W-10	Incremento de la turbidez	Cierre de banco de material	1	2	1	6	4	4	2	4	27
			Renivelación	1	3	1	6	3	3	2	3	27
			Reforestación	1	3	1	6	3	3	2	3	27
	W-11	Contaminación	Obras de conservación de suelo y agua	1	4	1	6	3	4	2	1	29
			Tratamiento de aguas	1	1	1	1	1	1	1	4	13
			Manejo y disposición de residuos	1	1	1	1	1	1	2	4	14
			Almacenamiento y manipulación de combustibles y lubricantes	1	1	1	1	2	1	1	4	14

Tabla 5.7. Valores de impacto de importancia para el componente suelo

Subsistema		Ambiente abiótico										
Componente		Suelo										
Fase	Código de impacto	Descripción del Impacto	Descripción de la Actividad o Acción	(+/-)	(M)	(D)	(P)	(C)	(R)	(S)	(V)	Impacto de Importancia
Preparación	D-1	Erosión de suelo	Operación de maquinaria y equipo	-1	2	1	4	3	2	2	1	-20
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	1	1	2	1	1	1	1	-11
			Limpieza de áreas de trabajo	1	1	1	2	1	2	2	4	16
	D-2	Compactación del suelo por tráfico de equipo y maquinaria	Operación de maquinaria y equipo	-1	3	1	4	3	2	2	2	-24
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	1	1	2	1	1	1	1	-11
			Limpieza de áreas de trabajo	1	1	1	2	3	2	2	4	18
D-3	Contaminación	Almacenamiento y manipulación de combustibles y lubricantes	-1	1	1	2	3	2	2	2	-16	
Construcción	D-4	Erosión de suelo	Movimiento de tierras	-1	2	1	3	3	3	2	2	-21
			Apertura de banco de material	-1	4	1	6	4	2	4	1	-30
			Transporte de materiales y empleados al proyecto	-1	1	2	3	2	2	2	2	-18
	D-5	Compactación del suelo por tráfico de equipo y maquinaria	Transporte del material	-1	2	1	3	3	2	2	2	-20
			Trituración	-1	1	1	2	1	1	1	4	-14
			Movimiento de materiales y empleados al proyecto	-1	1	2	3	2	2	2	2	-18
D-6	Contaminación	Almacenamiento y manipulación de combustibles y lubricantes	-1	1	1	2	3	2	2	2	-16	
		Generación de aguas residuales	-1	1	1	1	2	1	2	2	-13	
Operación	D-7	Erosión de suelo	Desvío de escurrimientos	-1	2	2	3	3	2	2	2	-22
			Uso de agua para proceso	-1	1	1	1	1	1	1	4	-13
			Beneficio del material	-1	2	2	3	3	2	2	2	-22
	D-8	Contaminación	Almacenamiento y manipulación de combustibles y lubricantes	-1	1	1	2	3	2	2	2	-16
Generación de aguas residuales			-1	1	1	1	2	1	2	2	-13	
Abandono	D-9	Erosión de suelo	Renivelación	1	2	1	6	3	2	2	3	23
			Reincorporación de suelo vegetal	1	2	1	6	3	2	2	2	22
			Cierre de banco de material	1	2	1	6	2	2	2	2	21
	D-10	Compactación del suelo por tráfico de equipo y maquinaria	Renivelación	1	3	1	4	2	2	2	3	24
			Reforestación	1	2	1	6	3	2	2	2	22
			Obras de conservación de suelo y agua	1	2	1	6	2	2	2	2	21
	D-11	Contaminación	Tratamiento de aguas	1	1	1	1	3	1	1	4	16
Manejo y disposición de residuos			1	1	1	1	1	2	2	3	14	
Almacenamiento y manipulación de combustibles y lubricantes			1	1	1	2	3	2	2	4	18	

Tabla 5.8. Valores de impacto de importancia para el componente flora

Subsistema		Ambiente Biótico											
Componente		Flora											
Fase	Código de impacto	Descripción del Impacto	Descripción de la Actividad o Acción	(+/-)	(M)	(D)	(P)	(C)	(R)	(S)	(V)	Impacto de Importancia	
Preparación	V-1	Pérdida de recursos naturales forestales	Operación de maquinaria y equipo	-1	2	1	3	3	2	2	2	-20	
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	1	1	1	1	1	4	-13		
			Limpieza de áreas de trabajo	1	1	1	1	1	1	2	2	12	
Construcción	V-2	Pérdida de recursos naturales forestales	Operación de maquinaria y equipo	-1	1	1	5	4	4	2	1	-21	
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	1	1	1	1	1	1	4	-13	
			Limpieza de áreas de trabajo	1	1	1	1	1	1	2	2	12	
	V-3	Pérdida adicional de recursos de vegetación	Operación de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	4	4	2	1	-20	
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	1	1	1	1	1	1	4	-13	
			Limpieza de áreas de trabajo	1	1	1	1	1	1	2	2	12	
Operación	V-4	Pérdida adicional de recursos de vegetación	Disposición del suelo y préstamo	-1	1	1	2	1	2	2	2	-14	
	V-5	Pérdida de recursos debido a incendios	Transporte de material	-1	2	2	1	1	3	2	2	-19	
			Rehabilitación de caminos	-1	1	2	1	1	3	1	4	-17	
Abandono	V-6	Pérdida adicional de recursos de vegetación	Renivelación	1	1	1	4	3	3	2	2	19	
	V-7	Creación de nuevas reservas de vegetación	Reforestación	1	1	2	5	2	2	2	2	20	
			Cierre de instalaciones	1	1	2	4	3	1	2	2	19	
			Cierre de accesos	1	1	2	4	3	1	2	2	19	

Tabla 5.9. Valores de impacto de importancia para el componente fauna

Subsistema		Ambiente Biótico										
Componente		Fauna										
Fase	Código de impacto	Descripción del Impacto	Descripción de la Actividad o Acción	(+/-)	(M)	(D)	(P)	(C)	(R)	(S)	(V)	Impacto de Importancia
Preparación	F-1	Pérdida de individuos y biodiversidad de las especies	Operación de maquinaria y equipo	-1	3	2	3	3	2	2	1	-24
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	2	2	2	3	2	2	1	-20
			Limpieza de áreas de trabajo	1	1	2	2	3	2	2	1	17
	F-2	Pérdida de especies de interés ambiental	Operación de maquinaria y equipo	-1	2	2	2	3	4	2	1	-22
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	2	2	2	3	4	2	1	-22
			Limpieza de áreas de trabajo	1	2	2	2	3	4	2	1	22
	F-3	Pérdida del hábitat silvestre	Operación de maquinaria y equipo	-1	2	2	4	3	2	2	1	-22
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	2	1	2	1	1	2	2	-16
			Limpieza de áreas de trabajo	1	2	2	1	1	1	2	1	16
	F-4	Cambios en la población de animales	Operación de maquinaria y equipo	-1	3	3	3	3	2	2	1	-26
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	2	2	2	3	2	2	1	-20
			Limpieza de áreas de trabajo	1	2	2	2	3	2	2	1	20
Construcción	F-5	Pérdida de individuos y biodiversidad de las especies	Operación de maquinaria y equipo	-1	3	2	3	3	2	2	1	-24
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	2	2	2	3	2	2	1	-20
			Limpieza de áreas de trabajo	1	1	2	2	3	2	2	1	17
	F-6	Pérdida de especies de interés ambiental	Transporte de materiales y empleados al proyecto	-1	2	3	3	3	2	2	1	-23
	F-7	Pérdida del hábitat silvestre	Operación de maquinaria y equipo	-1	3	3	3	4	4	2	1	-29
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	2	1	2	1	1	2	2	-16
			Limpieza de áreas de trabajo	1	2	2	2	3	2	2	1	20
	F-8	Cambios en la población de animales	Construcción de banco de material	-1	4	2	5	4	4	4	1	-34
Operación	F-9	Pérdida de individuos y biodiversidad de las especies	Disposición del suelo y préstamo	-1	2	2	3	3	4	2	1	-23
			Transporte del material	-1	1	2	3	3	4	2	1	-20
			Rehabilitación de caminos	-1	1	2	3	3	4	2	1	-20
	F-10	Pérdida de especies de interés ambiental	Transporte de material	-1	1	2	3	3	4	2	1	-20
			Rehabilitación de caminos	-1	1	2	3	3	4	2	1	-20
Alta rdo	F-11	Cambios en la población de animales	Reforestación	1	2	2	4	3	4	2	1	24
			Cierre de instalaciones	1	2	2	2	3	4	2	1	22
			Cierre de accesos	1	2	2	2	3	4	2	1	22

Tabla 5.10. Valores de impacto de importancia para el componente paisaje

Subsistema		Socioeconomía										
Componente		Paisaje										
Fase	Código de impacto	Descripción del Impacto	Descripción de la Actividad o Acción	(+/-)	(M)	(D)	(P)	(C)	(R)	(S)	(V)	Impacto de Importancia
Preparación	L-1	Impactos visuales en Cribissa	Operación de maquinaria y equipo	-1	2	3	3	3	2	2	1	-23
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	1	2	2	2	1	2	1	-15
			Limpieza de áreas de trabajo	1	1	2	2	3	2	2	1	17
Construcción	L-2	Impactos visuales en Cribissa	Operación de maquinaria y equipo	-1	2	3	3	4	3	2	1	-25
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	1	2	2	2	1	2	1	-15
			Limpieza de áreas de trabajo	1	1	2	2	3	2	2	1	17
Operación	L-3	Impactos visuales en Cribissa	Disposición del suelo y préstamo	-1	2	2	5	3	4	2	1	-25
			Transporte del material	-1	2	2	5	3	4	2	1	-25
Abandono	L-4	Impactos visuales en Cribissa	Renivelación	1	1	2	5	3	4	2	1	22
			Reforestación	1	1	2	5	3	4	2	1	22
			Cierre de instalaciones	1	1	2	5	3	4	2	1	22
			Cierre de accesos	1	1	2	5	3	4	2	1	22
	L-5	Impactos visuales en Cribissa	Renivelación	1	1	2	5	3	4	2	1	22
			Reforestación	1	1	2	5	3	4	2	1	22
			Cierre de instalaciones	1	1	2	5	3	4	2	1	22
			Cierre de accesos	1	1	2	5	3	4	2	1	22

Tabla 5.11. Valores de impacto de importancia para el componente demografía

Subsistema		Socioeconomía										
Componente		Demografía										
Fase	Código de impacto	Descripción del Impacto	Descripción de la Actividad o Acción	(+/-)	(M)	(D)	(P)	(C)	(R)	(S)	(V)	Impacto de Importancia
Preparación	K-1	Cambios en las oportunidades de empleo	Empleo	1	1	3	3	3	2	2	2	21
	K-2	Cambios en las rentas publicas locales y estatales	Empleo	1	1	3	3	3	2	2	2	21
	K-3	El ruido y polvo causado por el proyecto será una molestia	Operación de maquinaria y equipo	-1	2	2	3	3	1	2	2	-21
Co nstrucción	K-4	Cambios en las oportunidades de empleo	Empleo	1	1	2	3	3	1	2	2	18
	K-5	Cambios en las rentas publicas locales y estatales	Empleo	1	1	2	3	3	2	2	2	19
	K-6	El ruido y polvo causado por el proyecto será una molestia	Operación de maquinaria y equipo	-1	2	2	3	3	2	2	2	-22
			Construcción de banco de material	-1	3	2	5	4	4	2	2	-30
	K-7	El trafico causara una amenaza a la seguridad	Operación de maquinaria y equipo	-1	1	2	3	3	1	2	2	-18
			Transporte del material	-1	1	2	3	3	1	2	2	-18
Operación	K-8	Cambios en las oportunidades de empleo	Empleo	1	1	2	3	3	1	2	2	18
	K-9	Cambios en las rentas publicas locales y estatales	Empleo	1	1	2	3	3	1	2	2	18
	K-10	El ruido y polvo causado por el proyecto será una molestia	Operación de maquinaria y equipo	-1	2	2	3	3	2	2	2	-22
			Transporte del material	-1	2	2	3	3	2	2	2	-22
	K-11	El tráfico causara una amenaza a la seguridad	Operación de maquinaria y equipo	-1	1	2	3	3	1	2	2	-18
			Transporte de mármol	-1	1	2	3	3	1	2	2	-18
Abando no	K-12	Cambios en las oportunidades de empleo	Empleo	1	1	2	3	3	1	2	2	18
	K-13	El ruido y polvo causado por el proyecto será una molestia	Transporte del material	-1	1	2	3	3	1	2	2	-18

Tabla 5.12. Valores de impacto de importancia para el componente sociocultural

Subsistema		Socioeconomía										
Componente		Factores Socioculturales										
Fase	Código de impacto	Descripción del Impacto	Descripción de la Actividad o Acción	(+/-)	(M)	(D)	(P)	(C)	(R)	(S)	(V)	Impacto de Importancia
Preparación	C-1	Pérdida del patrimonio cultural no identificado previamente	Operación de maquinaria y equipo	-1	1	3	3	1	2	2	1	-18
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	1	2	2	1	1	2	1	-14
			Limpieza de áreas de trabajo	1	1	2	2	1	2	2	1	15
	C-2	Cambios en los valores culturales	Empleo	1	1	3	3	2	2	2	1	19
Construcción	C-1	Pérdida del patrimonio cultural no identificado previamente	Movimiento de tierras	-1	2	2	3	3	3	2	1	-22
			Apertura de banco de material	-1	3	1	5	3	4	2	1	-26
			Transporte de materiales y empleados al proyecto	-1	1	3	2	1	2	2	1	-17
	C-2	Cambios en los valores culturales	Empleo	1	2	3	3	1	2	2	1	21
Operación	C-1	Pérdida del patrimonio cultural no identificado previamente	Disposición del suelo y préstamo	-1	2	2	3	3	3	2	1	-22
			Transporte del material	-1	2	2	3	1	2	2	1	-19
			Rehabilitación de caminos	1	2	2	4	1	2	2	1	20
			Recuperación simultanea	1	1	2	3	1	5	2	1	19
	C-2	Cambios en los valores culturales	Empleo	1	1	2	3	1	2	2	1	16
Abandono	C-1	Pérdida del patrimonio cultural no identificado previamente	Renivelación	1	2	1	3	1	3	2	1	18
	C-2	Cambios en los valores culturales	Empleo	1	2	2	2	2	2	2	1	19

Tabla 5.13. Valores de impacto de importancia para el componente sector primario

Subsistema		Socioeconomía											
Componente		Sector Primario											
Fase	Código de impacto	Descripción del Impacto	Descripción de la Actividad o Acción	(+/-)	(M)	(D)	(P)	(C)	(R)	(S)	(V)	Impacto de Importancia	
Preparación	U-1	Alteración de los usos de suelo existentes	Operación de maquinaria y equipo	-1	3	1	5	3	3	2	1	-25	
			Delimitación de áreas de trabajo	-1	1	1	2	2	1	2	1	-13	
			Limpieza de áreas de trabajo	1	1	1	2	2	2	2	1	14	
Construcción	U-2	Alteración de los usos de suelo existentes	Movimiento de tierras	-1	2	1	3	3	3	2	1	-20	
			Apertura de banco de material	-1	3	1	5	4	4	2	1	-27	
			Transporte de materiales y empleados al proyecto	-1	2	1	3	2	2	2	1	-18	
Operación	U-3	Alteración de los usos de suelo existentes	Disposición del suelo y préstamo	-1	1	2	4	4	3	2	1	-21	
			Transporte del material	-1	1	2	3	4	3	2	1	-20	
			Rehabilitación de caminos	1	1	1	4	3	2	2	1	17	
Abandono	U-4	Alteración de los usos de suelo existentes	Renivelación	1	1	5	4	3	3	2	1	26	
			Reforestación	1	1	5	4	3	4	2	1	27	
			Cierre de instalaciones	1	1	5	4	3	4	2	1	27	
			Cierre de accesos	1	1	5	4	3	4	2	1	27	

Tabla 5.14. Valores de impacto de importancia para el componente sector secundario

Subsistema		Socioeconomía										
Componente		Sector Secundario										
Fase	Código de impacto	Descripción del Impacto	Descripción de la Actividad o Acción	(+/-)	(M)	(D)	(P)	(C)	(R)	(S)	(V)	Impacto de Importancia
Preparación	S-1	Cambios en las oportunidades de empleo	Empleo	1	3	3	3	3	2	2	2	27
	S-2	Economía - incremento en las rentas públicas	Empleo	1	2	3	3	3	2	2	2	24
Construcción	S-1	Cambios en las oportunidades de empleo	Empleo	1	3	4	3	4	2	2	2	30
	S-2	Economía - incremento en las rentas públicas	Empleo	1	2	3	3	3	2	2	2	24
	S-3	Incremento en la demanda de los servicios públicos	Empleo	-1	3	3	3	3	2	2	2	-27
Operación	S-1	Cambios en las oportunidades de empleo	Empleo	1	3	4	3	4	2	2	2	30
	S-2	Economía - incremento en las rentas públicas	Empleo	1	2	3	3	3	2	2	2	24
	S-3	Incremento en la demanda de los servicios públicos	Empleo	-1	3	3	3	3	2	2	2	-27
	S-4	Valor de las propiedades - incremento	Empleo	1	2	3	3	3	2	2	4	26
Abandono	S-1	Cambios en las oportunidades de empleo	Empleo	1	2	3	3	4	2	2	2	25
	S-2	Economía - incremento en las rentas públicas	Empleo	1	2	3	3	4	2	2	2	25
	S-4	Valor de las propiedades - incremento	Empleo	1	2	3	3	4	2	2	2	25

5.2. Calidad del aire

Se analiza el resumen de los impactos potenciales a la calidad del aire a consecuencia del desarrollo del proyecto relativos a la tabla 5.4.

Los impactos esperados derivados de la operación de las fuentes de emisión de cargas contaminantes a la atmósfera fijas y móviles son los siguientes:

- Degradación de la calidad del aire y la visibilidad a causa de las partículas sólidas (polvos) presentes en la atmósfera emitidas durante el desarrollo de las etapas del proyecto.
- Degradación de la calidad del aire a causa de emisiones de gases.

5.2.1. Durante la fase de operación y mantenimiento

En esta sección se presenta un análisis sobre las emisiones a la atmósfera durante la etapa de operación. Como se discute abajo, los impactos potenciales a la calidad del aire se presentarán principalmente en el área del proyecto, no serán significativos y cumplirán con la normatividad

ambiental mexicana sobre calidad del aire, así como con los criterios del Banco Mundial para este tipo de operaciones. Por lo tanto, los impactos durante la construcción cumplirán también con los límites máximos permisibles, estándares y guías establecidos.

Por la realización de algunas actividades se generarán emisiones a la atmósfera de partículas suspendidas totales (PST), que son consideradas como un contaminante molesto que no tiene efectos importantes en la salud de las personas.

Emisiones a la atmósfera. En el sitio de trabajo podría ocurrir una disminución de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y agentes oxidantes por el funcionamiento de vehículos, equipo y maquinaria. Es adverso porque los gases generados durante la combustión de los motores, causan efectos tóxicos y daños a la salud de los organismos que entran en contacto con ellos, incluyendo a los trabajadores y a los habitantes de las cercanías, así como vegetación. La duración en el aire de los compuestos emitidos varía de acuerdo a su naturaleza química y a las condiciones atmosféricas prevalecientes en el sitio, de tal forma que pueden permanecer desde unas horas hasta semanas, pero en cierta forma limitados al período constructivo por la alta capacidad de dispersión de la atmósfera existente. El impacto se considera como temporal. La dispersión que presentan los gases, partículas suspendidas y aerosoles son amplios, asociada a la dinámica atmosférica, alcanzando niveles zonales. Sin embargo, los bajos volúmenes de las emisiones generadas por la combustión y las condiciones meteorológicas que normalmente prevalecen en el área ocasionan que se dispersen y diluyan los efectos dañinos, inducen a considerar el impacto como local.

5.2.2 Reglamentaciones respecto a la calidad del aire

La aceptación de los impactos previstos para el proyecto está en función a su éxito en cumplir con los límites máximos de emisión establecidos en las normas oficiales mexicanas números NOM-043-SEMARNAT-1993 y NOM-085-SEMARNAT-2011 así como con la concentración de partículas en aire ambiente consideradas por las normas de Salud Ambiental.

La norma NOM-043-SEMARNAT-1993 se aplica a fuentes fijas de jurisdicción federal para regular los límites de emisión de partículas sólidas totales, en el caso del proyecto incluyen.

La NOM-085-SEMARNAT-2011, se aplica para comparar las emisiones de gases de combustión por calentamiento indirecto de fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles y óxidos de azufre para todas las fuentes de jurisdicción federal.

NOM-035-SEMARNAT-1993, se aplica para medir la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente

Existen también normas para la concentración máxima permitida de emisiones de NO₂, PST, PM 10 y PM 2.5, definidas bajo las claves NOM-023-SSA1-1993, NOM-024-SSA1-1993 y NOM-025-SSA1-2021, respectivamente.

5.3. Ruido

A continuación, se resumen los impactos potenciales debido al ruido generado por el proyecto. En el Tabla 5.5 se presenta un análisis de estos impactos.

- El proyecto propuesto producirá ruido que potencialmente puede afectar en forma adversa a los receptores que se encuentran fuera del sitio, es decir, vida silvestre local y población.

5.3.1. Ruido durante la fase de preparación

Durante de la apertura del banco de material, los niveles de emisión de ruido provenientes de cada pieza del equipo, plazos operativos del equipo y los procesos, ciclos de trabajo del equipo, la ubicación de equipo y procesos específicos. Las fuentes principales de ruido de estas áreas durante la construcción serían los equipos de movimiento de tierras accionados por diésel, tales como los cargadores y tractores, vehículos de acarreo y vehículos.

Las fuentes de ruido que tienen el potencial de afectar a la vida silvestre durante la construcción incluyen la maquinaria y equipo pesado. El estudio de respuesta animal frente al ruido es una función de muchas variables, incluyendo las características de ruido y duración, características de la historia de la vida de las especies, tipo de hábitat, estación y actividad actual del animal, sexo y edad, exposición previa y si existen otras tensiones físicas (por ejemplo, sequía). En consecuencia, los estudios sobre los efectos del ruido en la vida silvestre son algo limitados.

Mientras la mayor parte de la literatura acerca de los efectos del ruido en los animales llegan a la conclusión de que la vida silvestre muestra una respuesta alarmante al ruido, se han realizado pocas investigaciones sobre la respuesta fisiológica al ruido (si la hubiere).

Con base en los datos disponibles, se puede prever que es probable que una gran proporción de vida silvestre local en el área de la construcción, se desplace inicialmente fuera del sitio como respuesta al aumento en los niveles de ruido. Sin embargo, una vez que se acostumbran a la actividad, muchos de estos animales pueden retornar. Si no lo hacen, es probable que otras especies y/o individuos de las mismas especies ocupen el área que quedó vacía debido al ruido. Por lo tanto, se considera que este impacto es menor.

5.3.2. Ruido durante la Fase de Operaciones

Este impacto solo se dará con la operación de los equipos de extracción, cortadoras, el tránsito de vehículos y motores, además del propio tráfico de personal hacia el área del proyecto la cual será continua, por lo que se considera un impacto menor.

La norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, determina como niveles máximos permitidos de ruido de 68 dBA entre el horario de 07:00 y 18:00 horas.

Estos límites se aplican a niveles de ruido promedio provenientes de fuentes fijas y son aplicables a las operaciones mineras.

5.4. Agua Superficial

Las condiciones climáticas hacen que exista una evo-traspiración alta, además de no encontrarse no escurrimientos permanentes en el sitio del proyecto; A continuación, se enumeran los impactos potenciales para el agua superficial.

La Tabla 5.6 ofrece un resumen del análisis de estos impactos en las etapas del proyecto.

- Alteración del régimen hidrológico. El patrón de drenaje de un área dada se encuentra definido por la naturaleza geológica de los materiales, las topoformas y la vegetación existente, pues estas condiciones fijan el comportamiento del agua sobre la superficie. Por tanto, al modificar el terreno mediante el establecimiento de taludes, cortes, cunetas, canales, bordos y/o encauzamientos conforman un nuevo sistema de drenaje, dominado por escurrimientos y que reduce la infiltración de agua al subsuelo. El cambio en el patrón de drenaje se considera adverso debido a que la precipitación pluvial sobre el área del proyecto. La modificación en el drenaje superficial y en la suspensión de la infiltración del agua al subsuelo en el cuerpo del depósito de jales es permanente. El impacto es poco significativo pues las alteraciones a la red drenaje no representa un cambio directo en las principales corrientes de la región.
- Incremento de la turbidez. al retirar la cubierta vegetal el suelo no aminora los efectos de la lluvia, por lo que las partículas de suelo son arrancadas por el propio movimiento del agua.
- Contaminación. El movimiento constante de equipo y maquinaria en el área del proyecto tiene el riesgo de la fuga de hidrocarburos, que puedan ser lixiviados y arrastrados con el riesgo de contaminar los cuerpos de agua.

5.5. Suelo

Una discusión de impactos potenciales a los suelos se proporciona abajo e incluye:

- Pérdida de suelo debido a la erosión, compactación y/o excavación mecánica; esto influye por la acción de los agentes erosivos como lo son el agua y el viento, que por el constante tráfico de vehículos y maquinaria despenden o compactan las partículas del suelo, alterando su capacidad productiva.
- Los suelos pueden verse contaminados con materiales tóxicos debido a derrame accidental de combustibles y lubricantes;

En el Tabla 5.7 aparece un resumen del análisis de estos impactos.

Una de las principales preocupaciones relacionadas con los recursos del suelo durante la construcción del banco de material es:

Prevención de la Erosión – Se utilizarán las Buenas Prácticas de Ingeniería (BPI), durante la construcción para minimizar la erosión. Se continuará con la implementación de las BPI para el control de erosión y sedimento hasta que se haya culminado la renivelación y la revegetación. Los impactos a corto plazo a los suelos originados por la erosión se reducirán al mínimo; por lo tanto, estos impactos no se consideran significativos. No se estima necesario otras medidas de mitigación.

5.6. Flora y fauna

En los Tablas 5.8 y 5.9 se resume la evaluación de los impactos potenciales a los recursos de flora y fauna. Estos impactos incluyen lo siguiente:

- Pérdida de recursos forestales naturales;
- Creación de nuevas reservas de vegetación;
- Pérdida de recursos de vegetación adicionales;
- Pérdida de Especies Raras o en Peligro de Extinción;
- Pérdida de especies de individuos y biodiversidad en el área del proyecto;
- Pérdida de especies con importancia ecológica;
- Pérdida del hábitat de la vida silvestre; y
- Cambios en las poblaciones de ciertas especies animales.

5.6.1. Pérdida de Recursos Forestales Naturales

El sitio donde se desarrollarán las obras el proyecto pertenece a matorral desértico rosetófilo, se verá afectada por el desarrollo del proyecto durante la vida útil del proyecto, se ejecutará el plan de rescate y reubicación de especies priorizando aquellas especies de lento crecimiento, la pérdida de la vegetación se compensará reforestando un área similar a la afectada.

5.6.2. Creación de Nuevos Recursos de Vegetación

Mediante las acciones de recuperación secuencial que se realicen, se dará origen a matorrales que ofrecerán cubierta y alimento para la vida silvestre en las áreas circundantes. La introducción de especies vegetales foráneas durante las actividades de recuperación podría ser problemática. En algunos casos, las especies foráneas han demostrado una gran competitividad en relación con otras especies nativas durante las fases de recuperación. Estas especies potencialmente menos deseables podrían desplazar la vegetación nativa en el área y podrían provocar la creación de un hábitat de baja calidad y poco diversa. Este impacto potencial será mitigado a través de la planificación y el manejo de los programas de revegetación en las que se incluyan exclusivamente especies nativas de la región.

5.6.3. Pérdida de Recursos de Vegetación Adicionales

La pérdida de matorrales abandonados y hábitats de vegetación secundarios probablemente tendrán un impacto menor en las poblaciones de la vida silvestre, ya que estas áreas son comunes en el paisaje circundante.

5.6.4. Pérdida de Especies Raras o en Peligro de Extinción

El reconocimiento de campo indica que no ocurrirá perturbación o destrucción de las especies de flora o fauna con algún estatus de protección en el área del proyecto. También es limitado el potencial para perturbación y/o destrucción del hábitat esencial para especies animales en peligro de extinción. Las especies mayores de vida silvestre se desplazarán del área durante la fase de construcción.

5.6.5. Pérdida del Hábitat de la Vida Silvestre

Las fases del proyecto podrían causar impactos a corto y mediano plazo sobre la fauna, pero estos serán puntuales. Para algunas especies, la existencia áreas abiertas aumentaría la probabilidad de

mortalidad por depredación, así como la interrupción de patrones de movilidad y reproducción. Se procuró tener cuidado para reducir al mínimo la fragmentación de las áreas forestales.

5.6.6. Pérdida de Animales y Biodiversidad de Especies

Además de la pérdida de los recursos de flora, la remoción de vegetación durante la fase de preparación del sitio podría conducir a una mortalidad mínima de la vida silvestre terrestre a corto plazo. Con la presencia y aumento de tráfico de personas puede aumentar la extracción de plantas y caza furtiva de vida silvestre en el sitio del proyecto y áreas aledañas. A la vez podría aumentar el número de animales muertos por aplastamiento en los caminos al incrementarse el tráfico vehicular.

5.6.7. Cambios en las Poblaciones de Especies Animales

El Proyecto, ofrecerá refugio a algunos mamíferos menores (es decir, roedores y murciélagos), así como para las especies de aves menores.

Las actividades durante la construcción y operaciones pueden ocasionar que algunas especies de animales se reubiquen en otras áreas. Este impacto no se considera significativo.

Conforme se recuperen las áreas, se prevé que los animales que dejaron el área durante la construcción, regresarán al área. Los programas de recuperación serán exitosos si aumentan las poblaciones de vida silvestre y la diversidad.

5.7. Paisaje

Los impactos potenciales en el paisaje se analizan en el Tabla 5.10. Estos impactos incluyen:

- Impactos visuales, por alteración de la visibilidad de las áreas perturbadas del proyecto.
- Modificación de la topografía del sitio del proyecto.

5.7.1. Impactos Visuales

En la etapa de preparación del sitio, necesario para el Proyecto, será la única perturbación que podrá observarse. Debido a la remoción de vegetación herbácea, la excavación y apilado de suelos, se podrá notar un contraste de color entre el suelo y la vegetación de los alrededores. El impacto visual de

cualquier instalación, estructura o perturbación es una función de si se puede o no se puede ver un contraste y cuánto contraste existe en comparación con el área de los alrededores.

5.7.2 Modificaciones de la Topografía

La naturaleza del proyecto implica la modificación total de la topografía del terreno, lo cual interrumpe la continuidad del relieve. Éste impacto es considerado como crítico debido a la fuerte alteración de esta componente y a la irreversibilidad del efecto.

5.8. Demografía

El proyecto propuesto producirá impactos directos, indirectos, positivos y negativos en las localidades cercanas, de donde se proveerá la mayor cantidad de trabajadores al proyecto en el largo y corto plazo. Estos impactos se analizan en la Tabla 5.11 y se enumeran a continuación:

- Cambios en las oportunidades de empleo.
- Cambios en las rentas públicas locales y estatales.
- Población afectada por calidad de aire y ruido.
- Tráfico causará un riesgo para la seguridad.

El impacto que se tendrá en el tamaño de la población durante la etapa de preparación y construcción, es importante ya que se generarán de 15 a 30 empleos.

Durante el tiempo que duren estas actividades, principalmente con personal de la región. Los impactos generados por el arribo de personal foráneo en esta etapa, principalmente por la demanda de alojamiento y servicios públicos, es importante y se planea que se ocupen las viviendas que se tienen construidas y que actualmente están desocupadas, se espera un influjo de trabajadores provisionales, trabajando principalmente para empresas contratistas.

5.9. Factor sociocultural

A continuación, se enumeran los impactos potenciales a los recursos históricos y culturales. La Tabla 5.12 presenta un resumen del análisis de estos impactos.

- Pérdida de recursos culturales no identificados previamente; y
- Cambios en valores culturales.

Con el objeto de esbozar procedimientos que se seguirán en caso de que se descubran recursos culturales durante las actividades del proyecto. Se utilizarán programas de educación pública para fomentar la protección de los recursos culturales. Los impactos indirectos a los recursos culturales no se consideran significativos.

No se ha identificado dentro de las áreas del proyecto, ninguna área que pudiera ser considerada como un patrimonio cultural o sitios de valor histórico o arqueológico.

5.10. Sector Primario

A continuación, se resumen los impactos potenciales para la capacidad productiva del suelo derivadas de la interacción de los elementos ambientales con las obras y actividades que se desarrollarán por el proyecto. El Tabla 5.13 presenta un análisis completo de estos impactos.

- Alteración de los usos actuales de terrenos existentes.

El uso actual de terrenos es pecuario, ya que se destinan como potreros para agostadero de ganado, principalmente vacuno a baja escala (consumo local).

La ejecución de las obras, no tienen un impacto regional significativo en los usos de suelo actual y potencial, ni comprometen el equilibrio de los elementos del ecosistema por ser un sitio que con anterioridad se cambió su estructura y funcionalidad para satisfacer la necesidad de agostadero.

5.11. Sector secundario

El proyecto propuesto producirá impactos directos e indirectos en la actividad comercial de las comunidades afectadas por el proyecto. Estos impactos se analizan en la Tabla 5.14 y se enumeran a continuación:

- Cambios en las oportunidades de empleo.
- Cambios en las rentas públicas locales y estatales.
- Incremento en la demanda de servicios públicos.
- Cambio en el valor de las propiedades.

Los efectos benéficos que se obtendrán por la ejecución de las obras y actividades que se manifiestan en este documento tienen un amplio sentido social en la región de influencia.

Como ya se ha mencionado que durante la etapa de preparación y construcción se generarán aproximadamente de 15 a 30 empleos durante el tiempo que duren estas actividades, principalmente con personal de la región.

Es importante hacer notar que el incremento de las oportunidades de estos empleos es el de ayudantes generales, obreros calificados, técnicos, administradores, profesionistas y especialistas, por lo que el nivel de ingresos derivados de sueldos y salarios es un impacto importante. Un fuerte impacto positivo será el de la capacitación que hayan recibido las personas que hayan laborado en la empresa que tendrán una serie de habilidades y experiencia que les permita buscar otro trabajo o generar microempresas.

Actualmente el nivel de salario mínimo en el Municipio de Lerdo, que está comprendido en el Área Geográfica este del País, es de \$ 248.93 diarios, la mayor parte de los trabajadores obtendrá un salario mínimo profesional, según su grado de especialización que es muy superior al mínimo de la región, por lo que el nivel de ingresos será fuertemente impactado.

Se generarán nuevas fuentes de trabajo en las diferentes áreas de servicios y comercio, tanto directas como indirectas, producto de la renovada actividad económica, creando un arraigamiento de la población, que al mejorar su calidad de vida no tendrán la necesidad de migrar hacia las grandes ciudades en busca de mejores perspectivas.

La demanda de artículos de consumo de primera necesidad traerá como consecuencia la necesidad de satisfacerla y esto puede propiciar, aunado a otros factores como el aumento de circulante de la zona y al aumento de capacidad de adquisición, el incremento tanto de las actividades agrícolas como pecuarias.

La actividad comercial reflejará un incremento, siendo el comercio de básicos el que se verá incrementado principalmente en las poblaciones circunvecinas.

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El Proyecto no debe considerarse como una serie de obras independientes, sino que debe integrarse dentro del contexto operativo, administrativo, manejo ambiental y cumplimiento a las regulaciones, normatividad y política ambiental de La Promovente.

Con base en el análisis realizado relativo a los posibles impactos directos e indirectos sobre el entorno, la naturaleza del proyecto e historial de actividades, se identifica una clara similitud entre los efectos negativos identificados en obras ya existentes y el nuevo proyecto.

Analizados los impactos identificados, la principal medida de control y mitigación, corresponderá a dar continuidad a las labores en materia ambiental dentro de los terrenos de Cribissa Lerdo, a través de su Departamento Medio Ambiente y estricta supervisión a los departamentos y contratistas involucrados para el aseguramiento de cumplimiento y desarrollo responsable de obras y actividades.

A partir del análisis realizado, la identificación y evaluación de los impactos ambientales directos e indirectos por la ejecución del proyecto (preparación, construcción y operación), es posible concluir que:

- Las medidas de prevención, mitigación y compensación podrán ser evaluadas pues serán ubicables, medibles y cuantificables
- Los efectos ambientales negativos derivados del Proyecto, son congruentes con las actividades y obras planteadas, especialmente por la necesidad de llevar a cabo desmontes (cambio de uso de suelo), despalme, movimientos de tierras, entre otros. Es importante mencionar que la opción presentada para el proyecto corresponde a la mejor alternativa posible en términos de distancia a la zona industrial, integración de servicios, menor superficie de desmonte, así como menor grado de fragmentación de la zona
- Las evaluaciones de otros proyectos similares y medidas de control, prevención y mitigación que han sido implementadas, así como aquellas establecidas por la Autoridad en forma de condicionantes, han sido apropiadas para las características y condiciones de sitios similares a donde se localiza el Proyecto, y los escenarios considerados en el pasado han sido acordes con la forma en la cual se han presentado y controlado los impactos al entorno.
- El desarrollo del proyecto no resultará en impactos de naturaleza diferente a los identificados para el resto de Cribissa, solo la ampliación de la huella de influencia ambiental en un sitio predominantemente minero.

La Promovente, en la actualidad opera un banco de material contiguo, presentando ventajas estratégicas para el desarrollo del Proyecto:

- Se cuenta con la tenencia de la tierra
- Se cuenta con el equipo y maquinaria necesario para la ejecución de las obras
- Se cuenta con el suministro de servicios requeridos para el desarrollo del proyecto (agua, electricidad, red de caminos, personal, servicios de taller y mantenimiento, etc.)
- Se cuenta con departamento de Medio Ambiente quien podrá llevar a cabo acciones de vigilancia ambiental y monitoreo del cumplimiento de medidas
- Se localiza de forma inmediata a la actual zona industrial, lo cual se traduce en menor huella, líneas de servicios de menor longitud, eliminación de obras por poder utilizarse las ya existentes

Al formar parte de las obras y actividades de La Promovente, el proyecto deberá ser incorporado a las actividades de control y supervisión ambiental, así como de responsabilidad social que caracterizan a la Promovente.

A continuación, se describen algunas de las medidas generales que deberán ser adoptadas para la prevención y mitigación de impactos ambientales.

Medidas de Diseño

Selección del sitio

Para la selección y el arreglo del proyecto se ha considerado el incremento en la capacidad de producción del banco, así como el terreno más apropiado que permita el menor impacto y mayor eficiencia posible:

- El sitio del terreno se encuentra de forma inmediata a la zona industrial
- El sitio presenta la mayor factibilidad de conexión a servicios existentes
- Se cuenta con la tenencia de la tierra
- El sitio presenta la ventaja de tener accesos al proyecto (caminos existentes)

En la Etapa de Preparación y Construcción, el trazo de las obras deberá seguir una lógica topográfica, considerando que la adaptación al terreno, en la medida posible, se traduce en menor grado de impacto asociado a otros temas (erosión, pérdida de suelos, desmontes, sedimentación, continuidad del paisaje, entre otros.).

En la Etapa de Operación, el aprovechamiento del terreno, pendiente, ubicación de componentes individuales, permite un incremento en la eficiencia, menor huella de impacto directo e indirecto, reducción de consumos (electricidad y combustibles) menores áreas de manejo y control de impactos (ruido, iluminación, polvos) y reducción de costos operativos.

En la Etapa de Cierre, la integración del proyecto al terreno, permitirá una mayor eficiencia en el desmantelamiento de equipos y estructuras, reducción de distancias de acarreo de materiales, escombros, tierras y facilidad de monitoreo y mantenimiento para el eventual abandono del sitio.

Tecnología a aplicar

La Promovente, deberá optar por la aplicación de tecnologías amigables con el medio ambiente, así como de materiales y métodos que disminuyan los impactos ambientales en el sitio. El uso de materiales modernos, así como de técnicas de construcción adecuadas, permitirá el ahorro de energía

y recursos, así como la disminución de los residuos a generar, favoreciendo así la sostenibilidad del proyecto.

Aprovechamiento de terrenos y operaciones actuales

El proyecto contempla la integración de sus maniobras a los terrenos y planes actuales de la Promovente:

- No se afectarán áreas adicionales a las ya manifestadas para maniobras de rescate y almacenamiento de suelo
- Los excedentes de tierras y materiales, serán aprovechados para fines de restitución de áreas cercanas (actividades de reforestación actuales)

Aprovechamiento y manejo sustentable de los recursos del sitio

El proyecto contempla la identificación de los recursos para su manejo, almacenamiento y/o reutilización de forma congruente con las obras y mitigación de posibles impactos:

- Se protegerá a la fauna silvestre por medio del ahuyentamiento, rescate y mantenimiento de áreas de libre tránsito. Así mismo, el desarrollo secuencial o por áreas de trabajo, permitirá la dilución en tiempo de los efectos negativos sobre la fauna y su gradual alejamiento a las zonas forestales contiguas al proyecto
- El proyecto implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 10.665 hectáreas, por tanto, se deberá contar con un monto para asegurar la compensación ambiental (el monto exacto será determinado por la Autoridad) depositados al fondo nacional forestal, lo cual reedituará en maniobras directas de restauración, reforestación y conservación de bosques en el país

6.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A continuación, se describen aquellas medidas aplicables para el apropiado manejo ambiental de los impactos principales derivados de la ejecución del Proyecto y que aplican directamente a los impactos detectados durante la evaluación del proyecto en sus tres etapas, en cada descripción se menciona la clave del impacto, el Componente Ambiental involucrado, el tipo de medida y la etapa en la que tendrá mayor relevancia su aplicación, esto porque algunas medidas se seguirán aplicando de manera continua durante todo el proyecto.

Componente Ambiental: Atmósfera

Clave e impacto: ATM-01, Modificación del microclima

Tipo de medida: **Preventivas**

1. El desmonte y despalde deberá limitarse a las áreas que previamente hayan sido autorizadas en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales mediante la resolución favorable.

Tipo de medida: **Compensación.**

1. Se deberá dar cumplimiento a la reforestación planteada para la compensación del impacto por el desmonte considerado para este proyecto. Las especificaciones de la reforestación se pueden observar en el Anexo 10. (Programa de Vigilancia Ambiental). Esta reforestación deberá atender las necesidades ecológicas del sitio, es decir, se deberán seleccionar las especies que vayan a ser utilizadas en la reforestación y discriminar aquellas que sean exóticas o que su distribución natural no alcance las áreas donde la reforestación se llevará a cabo
2. Al final de la vida útil del proyecto se deberá restituir el área que haya sido utilizada por el proyecto, primeramente, con la ejecución de obras de conservación de suelo seguida de manera inmediata por la reforestación con especie nativas.

Componente Ambiental: Hidrología

Clave e impacto: H-01, Reducción de la capacidad de infiltración

Dada la naturaleza del proyecto y la necesidad que existe de realizar desmontes y despaldes (modificación de la estructura y profundidad del suelo), se considera la aparición de un impacto definido como reducción de la capacidad de infiltración.

Tipo de medida: **Preventivas**

1. Se delimitará claramente la superficie a ser impactada por el desmonte, despalde y compactación

Tipo de Medidas: **Compensación**

1. El impacto por la reducción de la capacidad de infiltración por el desarrollo del Proyecto será claramente compensado al dar seguimiento a las labores de reforestación dentro del área destinada para ello, con ello se logrará que superficies que actualmente se encuentran degradadas en su Componente suelos y vegetación, logre una estabilización y así recuperen las características óptimas que se requieren para que el agua se infiltre de manera eficiente al subsuelo

2. Las barreras de piedra a curva de nivel y las presas de piedra acomodada serán medidas que se adoptarán primeramente para la retención de los suelos, eventualmente estas áreas se convertirán en zonas con gran capacidad de infiltración, lo que compensará el impacto al Componente. Cabe señalar que los detalles de la ubicación, dimensiones y otros datos de ésta y otras medidas que en este capítulo se plantean, se encuentran en el Programa de Vigilancia Ambiental.

Componente Ambiental: Suelo

Clave e impacto: S-01, Pérdida de la profundidad efectiva y S-03 pérdida de la estructura del suelo

Tipo de medida: Preventivas

1. Delimitación de los sitios específicos para cada obra del Proyecto
2. Capacitación a operadores de maquinaria utilizada en el desmonte y despalle
3. Ejecución de maniobras de movimientos de tierras desde el interior de cada sitio para evitar afectaciones a terrenos inmediatos (fuera de las áreas delimitadas)
4. Desmonte y ocupación del terreno con base en fases operativas, conforme a los requerimientos de la mina y planta
5. Ocupación solo de los sitios necesarios, manteniendo una reserva de territorio para ampliaciones y modificaciones

Tipo de medida: Mitigación

1. Evitar transitar con vehículos fuera de los caminos autorizados.

Tipo de Medida: Compensación

1. Construcción de barreras de piedra a curva de nivel y presas de piedra acomodada para la retención de los suelos, lo que además abonará a un aumento en las áreas y capacidad de infiltración de agua al subsuelo. La ubicación, dimensiones y otros datos de esta y otras medidas que en este capítulo se plantean, se encuentran en el Programa de Vigilancia Ambiental.

Componente Ambiental: Suelo

Clave e impacto: S-02, Aumento del potencial de erosión del suelo

Tipo de medida: Preventivas

1. Delimitación clara de las áreas de intervención del proyecto

Tipo de medida: Mitigación

1. Control de erosión en los sitios

Tipo de Medida: **Compensación**

1. Ejecución de las actividades de reforestación programadas como medida de compensación (Programa de reforestación)
2. Al final de la vida útil del proyecto se deberá restituir el área que haya sido utilizada por el proyecto, primeramente, con la ejecución de obras de conservación de suelo seguida de manera inmediata por la reforestación con especie nativas

Componente Ambiental: Flora

Clave e impacto: FI-01, Pérdida de la cubierta vegetal en las áreas del proyecto

Tipo de medida: **Preventivas**

1. Delimitación clara del sitio donde se llevará a cabo el Cambio de uso del suelo (desmontes)
2. Ejecución de maniobras de rescate y reubicación de las especies susceptibles de trasplante
3. Procedimiento de desmonte por medios mecánicos (no químicos, ni fuego)
4. Procedimiento de reubicación de renuevos de diversas especies
5. Ocupación de sitios por fases conforme a las necesidades del proyecto y sin llevar a cabo desmontes con más de 2 semanas de anticipación a cuándo será requerida la superficie para obras y/o maniobras

Tipo de medida: **Mitigación**

1. Continuidad de maniobras y actividades de reforestación por parte del departamento de medio ambiente
2. Protección y mantenimiento de terrenos forestales fuera de las superficies delimitadas para obras y maniobras
3. Supervisión de terreno y control de actividades para reducir impactos indirectos a vegetación en terrenos aledaños

Tipo de medida: **Compensación**

1. Vigilancia ambiental y conservación de los sitios sin ocupación dentro de los terrenos de la Promovente atendiendo las siguientes buenas prácticas
 - a. Prohibición de extracción de individuos de flora
 - b. Prohibición de aprovechamientos forestales
 - c. Prohibición de fuegos, fogatas o quema de basura
2. Restitución y reforestación de zonas frágiles en propiedad de la Promovente
3. Integración de nuevas obras y superficies al plan de cierre (restauración ecológica)
4. Utilización de materiales de desmonte para mejoramiento de suelos y establecimiento de curvas de protección de suelos en la periferia de las obras

Componente Ambiental: Fauna

Clave e impacto: Fa-01, Desplazamiento forzado de las especies (alteraciones en la distribución espacial y temporal de las especies) y Fa-02, Pérdida del hábitat de manera puntual.

Tipo de medida: **Preventivas**

1. Se prohibirá la utilización de equipos reproductores de sonido
2. Se prohíbe interactuar con la fauna local (capturar, o perturbar de cualquier modo)
3. Delimitación clara del sitio donde se llevará a cabo el Cambio de uso del suelo (desmontes)
4. Procedimiento de desmonte por medios mecánicos (no químicos, ni fuego)
5. Capacitación ambiental a todos los trabajadores en materia de vida silvestre
6. Instalación de señalética de límites de velocidad (20 Km por hora para accesos y 10 Km por hora para superficies de maniobras)

Tipo de medida: **Mitigación**

1. Vigilancia y Conservación en los sitios que no serán ocupados por el proyecto dentro de los predios propiedad de la Promovente atendiendo las siguientes buenas prácticas:
 - a. Prohibición de la cacería
 - b. Prohibición de captura y extracción de fauna
 - c. Prohibición de introducción de especies, sobre todo perros y gatos
2. Las obras de apoyo con potencial de generar conflicto con fauna, estarán protegidas por medio de cercado temporal
3. La pérdida de hábitat se verá mitigada de forma gradual por la continuidad de actividades de reforestación y eventualmente, por la ejecución del Plan de Cierre y Restauración ecológica del sitio

Tipo de medida: **Compensación**

1. Vigilancia Ambiental y Conservación de los sitios sin ocupación dentro de los terrenos de la Promovente atendiendo las siguientes buenas prácticas:
 - a. Prohibición de extracción de individuos de flora y fauna
 - b. Prohibición de aprovechamientos forestales
 - c. Prohibición de fuegos, fogatas o quema de basura
2. Restitución y reforestación de zonas frágiles en propiedad de la Promovente

Componente Ambiental: Paisaje

Clave e impacto: Pa-01, Pérdida de la continuidad paisajística

Tipo de medida: **Preventivas**

1. Delimitación clara del sitio donde se llevará a cabo el Cambio de uso del suelo (desmontes)

2. Ocupación de sitios por fases conforme a las necesidades del proyecto y sin llevar a cabo desmontes con más de 2 semanas de anticipación o cuándo será requerida la superficie para obras y/o maniobras

Tipo de medida: **Compensación**

1. Vigilancia ambiental y conservación de los sitios sin ocupación dentro de los terrenos de la Promovente atendiendo las siguientes buenas prácticas
 - a. Prohibición de extracción de individuos de flora
 - b. Prohibición de aprovechamientos forestales
 - c. Prohibición de fuegos, fogatas o quema de basura
2. Restitución y reforestación de zonas frágiles en propiedad de la Promovente

Componente Ambiental: Medio Socioeconómico

Clave e impacto: Me-01, Pérdida de la vocación del suelo

1. Las medidas que puedan aplicarse para prevenir, mitigar y compensar los impactos por la pérdida de la vocación del suelo, son esencialmente las señaladas para el Componente Flora en párrafos anteriores

Las medidas presentadas en párrafos anteriores atienden la necesidad de prevenir, mitigar y compensar los impactos adversos más relevantes que pudieran suscitarse por el desarrollo del Proyecto, enseguida se muestra una Tabla donde se expone una lista de medidas que se aplicarán para prevenir, mitigar y compensar hasta el más mínimo impacto identificado y evaluado en anteriormente de este documento, teniendo énfasis en los impactos que pudieran suscitarse en la etapa de preparación (cambio de uso del suelo) que es donde se identificaron la mayor cantidad de impactos principales por el desarrollo del proyecto. Es posible que en la siguiente tabla exista una duplicidad con las medidas ya mencionadas, pero ello solo hace énfasis en el desarrollo de la medida preventiva, de mitigación, o de compensación según sea el caso.

Nota: En la tabla se utilizan abreviaciones, aquí su significado:

Prev: Preventiva

Mit: Mitigación

Comp: Compensación

Tabla 6.1. Medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables durante el desarrollo del proyecto y con énfasis en las actividades de cambio de uso del suelo

Medida propuesta	Tipo de medida			Componente Ambiental beneficiado
	Prev	Mit	Comp	
Equipamiento y aplicación de las mejores tecnologías, con especial énfasis en Supervisión por parte del departamento de Medio Ambiente	X	X	X	Atmósfera, Hidrología, Suelos, Flora, Geomorfología, Fauna, Paisaje, Medio Socio Económico

Medida propuesta	Tipo de medida			Componente Ambiental beneficiado
	Prev	Mit	Comp	
Antes de iniciar el CUSTF se informará a los trabajadores acerca del contenido de los procedimientos y su responsabilidad en el cumplimiento de los lineamientos de protección al medio ambiente	X			Atmosfera, Hidrología, Suelos, Flora, Geomorfología, Fauna, Paisaje, Medio Socio Económico
Se proporcionará a los empleados de la Promovente, las medidas de seguridad y equipo necesario para que las actividades sean efectivas y no se causen afectaciones a la integridad física de los trabajadores	X			Social
Con base en el arreglo general del proyecto se deberán delimitar las áreas de trabajo, pudiendo utilizar diversos métodos según se requiera, tales como; cinta fluorescente, cal, banderines, estacas, mojoneras, cercado, entre otros, con las cuales se marcarán los límites de cada obra y en específico el área autorizada para cambio de uso del suelo	X			Flora, Hidrología, Suelos, Geomorfología, Fauna
El desmonte y despalde deberá limitarse a las áreas que previamente hayan sido autorizadas en materia de Cambio de uso de suelo en terrenos forestales mediante la resolución favorable del ETJ	X	X		Suelos, Flora, Fauna
El desmonte deberá ser mecánico, es decir, no se utilizará ningún tipo de químico ni se utilizará fuego como método de desmonte en esta actividad	X			Flora, Suelo, Hidrología, fauna
Para disminuir la suspensión de polvos en los accesos con tránsito vehicular y de equipos, se recomienda el humedecimiento periódico de la superficie de rodado. Esta medida será aplicada durante la época de estiaje y con la periodicidad necesaria (uno o más riegos por día)	X	X		Atmósfera, Flora, Fauna, Social
En caso de realizar humedecimiento de accesos, este deberá ser con aguas superficiales y aguas decantadas de	X	X		Suelos, Atmósfera, Flora, Fauna, Social

Medida propuesta	Tipo de medida			Componente Ambiental beneficiado
	Prev	Mit	Comp	
exploración, nunca con aguas negras u otros fluidos que pudieran poner en riesgo la integridad de los suelos y en general del medio ambiente				
Los conductores de los camiones tendrán la obligación de cerrar los escapes de las unidades de transporte pesado cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas.	X	X		Social
Los vehículos deberán transitar a la velocidad que marca la reglamentación de la empresa y de los letreros que para ese efecto se encuentren instalados	X	X		Atmosfera, Flora, Fauna, Social
Los trabajadores deberán estar obligados a realizar la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados, con la finalidad de operar de manera eficiente los mismos	X	X		Atmósfera
No se permitirá la operación de equipo que haya sido alterado, de forma que los niveles de ruido sean más altos que los producidos por el equipo original	X			Atmósfera
Todo el personal que labore en áreas de trabajo con media o alta intensidad de ruido deberán usar protección auditiva de acuerdo con las normas aplicables en la materia	X			Social
Los camiones o maquinaria que transporten los productos del desmonte y despalle deberán estar equipados con cubiertas perfectamente sujetas para evitar el derrame de su contenido a lo largo de los accesos	X			Hidrología, Suelos, Social
Queda prohibida la quema o combustión a cielo abierto de cualquier tipo de residuo	X			Atmósfera, Suelo, Flora, Fauna, social
No se preparará (desmonte y despalle) ninguna área de trabajo con un periodo mayor a 2 semanas antes de ejecutar la obra, lo cual permitirá diluir los efectos negativos en el tiempo y otorgar un	X			Atmósfera, Flora, Fauna, Suelo, Hidrología

Medida propuesta	Tipo de medida			Componente Ambiental beneficiado
	Prev	Mit	Comp	
impacto negativo pero gradual y controlado				
Se humectará con agua las áreas de dimensionado para minimizar las generaciones de partículas de polvo.	X	X		Atmósfera, Social, Ruido, Fauna
Se deberán utilizar parte de los materiales de despilme, para la creación de pequeñas bermas de control de taludes y brindar estabilidad		X	X	Geomorfología, Suelos, Flora, Social
Parte de los materiales rocosos podrán y deberán ser utilizados como relleno de baches y desperfectos en accesos internos	X			Social
Durante las actividades de desmonte se deberá recuperar la mayor cantidad de suelo orgánico posible para evitar incrementar de forma significativa la carga orgánica en los arroyos intermitentes	X	X		Hidrología, Suelo, Fauna
Para evitar la contaminación del suelo se prohíben las actividades de mantenimiento de vehículos y equipo fuera de las áreas destinadas y equipadas para este fin, sin existir sitios temporales de mantenimiento	X			Suelos, Flora, Hidrología
Se deberán construir barreas de piedra a curva de nivel (conjunto de rocas acomodadas de manera lineal en curvas a nivel y de manera perpendicular a la pendiente y presas de piedra acomodada			X	Suelo, Hidrología, Flora
En toda área que se lleve a cabo el manejo de sustancias (bidones de gasolina, grasas, arcillas, polímeros de barrenación, etc.), estas deberán ser manejadas y depositadas en contenedores debidamente rotulados y sobre materiales impermeables (plástico, lonas, etc.)	X			Suelos, Flora, Fauna, Hidrología
Los derrames que puedan llegar a suceder (pequeños y puntuales), deberán ser contenidos y recolectados junto con suelos impregnados de forma inmediata		X		Suelos, Flora, Fauna, Hidrología

Medida propuesta	Tipo de medida			Componente Ambiental beneficiado
	Prev	Mit	Comp	
Para evitar la posibilidad de contaminación por derrames provenientes de los generadores diésel o de gasolina para energía eléctrica éstos deberán colocarse en lugares planos e impermeables	X			Suelos, Flora, Fauna, Hidrología
Se inspeccionará periódicamente el área del proyecto para verificar deficiencias y/o alteraciones en el suelo que pudieran ser causadas por las actividades del proyecto, especialmente durante la época de lluvias. Las deficiencias deberán ser corregidas de inmediato	X			Suelos, Flora, Hidrología
Se deberá supervisar el manejo de residuos peligrosos para que éstos no entren en contacto con el suelo	X			Suelos, Flora, Fauna, Hidrología
El almacenamiento de residuos deberá restringirse a los sitios debidamente acondicionados con medidas de seguridad para el almacenamiento temporal de residuos, pudiendo utilizarse las instalaciones ya existentes dentro de la unidad	X			Suelos, Flora, Fauna, Hidrología, Social
Para reducir la producción de sedimentos, los trabajos de CUSTF deberán ser realizados fuera de la época de lluvias	X			Suelos, Hidrología
Para evitar la contaminación del suelo, los residuos de tipo doméstico, de manejo especial y de tipo peligroso generados, se recolectarán y almacenarán de manera temporal, en áreas previamente diseñadas. Su disposición final estará sujeta a la normatividad vigente.	X			Suelos
Durante la etapa de cambio de uso del suelo, se deben utilizar letrinas móviles, en proporción de una por cada 10 trabajadores o en su defecto, la utilización de fosas selladas móviles en áreas temporales	X			Hidrología, Suelo, Social
Se prohibirá defecar al aire libre	X			Hidrología, Suelo, Social

Medida propuesta	Tipo de medida			Componente Ambiental beneficiado
	Prev	Mit	Comp	
No se descargarán materiales de construcción, ni ningún otro tipo de residuos intencionalmente en el área del proyecto ni áreas aledañas, y que puedan ser arrastrados por vientos o escorrentías intermitentes	X			Hidrología, Suelo
Para evitar la contaminación del agua con lubricantes o combustibles, deberán evitarse y/o controlar los derrames mediante buenas prácticas de mantenimiento de equipos	X			Hidrología, Suelo, Social
Queda estrictamente prohibido verter las aguas residuales sin tratamiento en cualquier lugar dentro del proyecto y en especial sobre los escurrimientos naturales	X			Hidrología, Fauna, Social
Sera prohibido verter aguas negras o contaminadas de las fosas sépticas o letrinas portátiles en áreas aledañas, arroyos, u otras áreas naturales.	X			Hidrología, Suelos
Se deberán llevar a cabo acciones de rescate y reubicación de especies de flora silvestre, atendiendo particularmente a las especies que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010		X	X	Flora
Las especies vegetales rescatadas deberán ser llevadas al área destinada para la reubicación y reforestación		X	X	Flora, Fauna, Suelos, hidrología
En el área de reubicación y reforestación, se dará preferencia a aquellas especies de mayor interés en el área, como por ejemplo especies con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de interés por su uso comercial, uso local o de tardada regeneración (cactáceas y agaváceas)		X	X	Flora, Fauna
Como mínimo, se considerarán 2 semanas antes de realizar las actividades de desmonte para hacer la inspección para	X	X		Flora

Medida propuesta	Tipo de medida			Componente Ambiental beneficiado
	Prev	Mit	Comp	
localizar especies vegetales para su trasplante y reubicación				
Las especies de flora que requieran ser reubicadas deberán de trasplantarse con el cuidado pertinente de personal capacitado, además de mantenerlas en lugares frescos y con suficiente humedad un lapso no mayor a 48 horas		X	X	Flora
La reubicación de las especies de flora deberá realizarse en las primeras horas de la mañana y en sitios que cuenten con las mismas condiciones de hábitat que tenía el lugar donde se realizó la extracción de los individuos		X	X	Flora
Incluir señalamientos donde se prohíba estrictamente la extracción y/o cualquier perjuicio hacia las plantas silvestres dentro del área del proyecto y zonas aledañas	X			Flora
Proteger del impacto a los sitios menos perturbados dentro de la superficie del predio	X	X		Flora, Hidrología, Suelos, Geomorfología, Fauna, Paisaje, Medio Socio Económico
Queda prohibido el corte de árboles de áreas no autorizadas para obtener material adicional de construcción	X			Flora, Hidrología, suelos, Geomorfología, Fauna, Paisaje, Medio Socio Económico
A lo largo del borde de las áreas de trabajo se podrá apilar la maleza, para proporcionar franjas de filtración, hábitat de vida silvestre, o barreras para la sedimentación		X	X	Fauna
Se prohibirá la introducción de especies exóticas con el fin de evitar la proliferación de plagas y la introducción de especies invasoras, especialmente caninos y felinos	X			Flora, Fauna
En caso de intrusión de especies vegetales exóticas éstas deberán ser eliminadas por personal calificado y autorizado para ello	X			Flora
Se deberán de llevar actividades de prevención de incendios en el sitio	X			Flora, Fauna, Atmósfera, Social

Medida propuesta	Tipo de medida			Componente Ambiental beneficiado
	Prev	Mit	Comp	
Durante la realización de las actividades de desmonte se aplicarán técnicas de ahuyentamiento de especies y rescate directo de fauna, teniendo especial atención en las especies con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de baja movilidad	X		X	Fauna, Flora
Las especies animales de alta movilidad (especies que no requieran ser capturadas ya que cuentan con reflejos rápidos de huida) como lo son aves y mamíferos medianos y grandes deberán ser ahuyentados de las zonas de trabajo	X		X	Fauna
Máximo dos horas antes de realizar las actividades de desmonte se deberá efectuar la inspección para el ahuyentamiento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre, ello con el fin de que una vez ahuyentadas no regresen antes de las faenas de CUSTF	X		X	Fauna
En caso de detectar especies animales, el terreno no será liberado por parte del departamento de medio ambiente o supervisor, hasta completar el ahuyentamiento, los rescates y las reubicaciones pertinentes. El departamento de Medio Ambiente tendrá jerarquía en la toma de decisiones en materia de inicio de actividades de preparación	X			Fauna
En caso de ser requerido el rescate o reubicación de fauna silvestre, el manejo de los individuos (captura y manipulación) deberá ser realizado por personal capacitado en el manejo de vida silvestre	X	X		Fauna
Los individuos de fauna capturados para su reubicación, deberán de mantenerse en sitios adecuados, sombreados y con agua	X	X		Fauna

Medida propuesta	Tipo de medida			Componente Ambiental beneficiado
	Prev	Mit	Comp	
un lapso de tiempo no mayor a 24 horas para su reubicación				
La reubicación de las especies de fauna silvestre deberá de efectuarse en horarios adecuados (principalmente en las primeras horas de la mañana o por la tarde) y deberán realizarse en zonas que cuenten con las condiciones óptimas o similares al sitio donde se realizó la captura de cada individuo	X	X		Fauna
Estará prohibida la captura, colecta o disturbio de la fauna del lugar, excepto por personal expresamente capacitado y autorizado para ello y con fines de investigación o mejoramiento ambiental	X	X		Fauna
Se deberá capacitar al personal involucrado en el proyecto con respecto a la forma de actuar ante la presencia de fauna silvestre, venenosa, o potencialmente agresiva	X			Fauna, Social
Se incluirán señalamientos donde se prohíba estrictamente la caza, captura extracción y/o cualquier perjuicio hacia la fauna silvestre dentro del área del proyecto y zonas aledañas	X			Fauna, Social
En caso de encontrar algún tipo de vestigio arqueológico, se notificará inmediatamente al departamento de Medio Ambiente, el cual contactará a personal de INAH para llevar a cabo inspecciones pertinentes. Esto se considera aun cuando no se tienen indicios de vestigios arqueológicos dentro del predio donde se pretende desarrollar el proyecto	X			Socio-cultural
Realizar estudios socioeconómicos para identificar áreas de oportunidad para la población y llevar a cabo programas de capacitación en las áreas identificadas			X	Socio-económico
Llevar a cabo programas de capacitación continua para trabajadores			X	Socio-económico

Medida propuesta	Tipo de medida			Componente Ambiental beneficiado
	Prev	Mit	Comp	
Ejecutar talleres de educación ambiental para personal, en los cuales se aborden las políticas ambientales de la empresa	X			Socio-económico
Ejecutar actividades para mejorar áreas aledañas de manera que sus condiciones sean más favorables para el uso de suelo actual	X			Socio-económico
Ejecución de programas, apoyos y campañas (salud, educación, etc.) para la comunidad, los trabajadores y sus familias	X			Socio-económico
Cursos de capacitación a la comunidad sobre las actividades productivas de la zona	X			Socio-económico
Se deberá incursionar a las mujeres a la fuerza laboral dando igualdad de oportunidades	X			Socio-económico

Es preponderante mencionar que la Promovente espera que una vez que se llegue a la etapa de abandono de todo el banco de material se restaure toda su superficie actualmente ocupada por obras, y que con ello se obtengan beneficios ambientales dentro de los terrenos que tiene a favor la Promovente.

6.2. Impactos residuales

Una vez implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación, se anticipan los siguientes impactos residuales¹ para cada Componente Ambiental, como resultado de la ejecución del Proyecto.

Atmósfera

Durante la etapa de preparación del sitio se emitirá una mayor cantidad de polvos fugitivos a la atmósfera por el movimiento de material, particularmente en las actividades de despalme y. Así mismo, la operación de la maquinaria en esta etapa y el continuo tránsito de vehículos del personal aumentarán los niveles de emisiones de gases de combustión (óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) y óxidos de carbono (COx), si como las vibraciones.

¹ Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, y cuya residualidad deriva de la persistencia e irreversibilidad del efecto (incluso después de la atenuación o mitigación).

Estos factores podrán producir un cambio parcialmente localizado en la calidad del aire, mismo que quedará notablemente disminuido aplicando las medidas preventivas y de mitigación para estos impactos (riego de accesos, entre otros).

El ruido generado por la maquinaria y por el personal durante las actividades de preparación, también serán atenuados con las medidas aplicadas (mantenimiento de maquinaria, prohibición de aparatos de sonido, entre otras). Además, el ruido se desvanecerá conforme mayor sea la distancia con respecto del punto de emisión, debido principalmente a la presencia de barreras acústicas, como lo son la cobertura vegetal, las variaciones topográficas del terreno y los propios Componentes del proyecto (infraestructura construida). Los niveles de ruido máximos estimados no serán mayores de 85 dB(A) (a una distancia de 10 metros del equipo). Si se llegara a exceder ese nivel, será por alguna eventualidad atípica, y será de forma momentánea y fugaz.

Las actividades comprendidas durante la etapa de construcción, producirán efectos similares a los de la etapa de preparación, que impactarán a la atmósfera, pero en menor intensidad. Se prevé que las medidas aplicadas, reduzcan los impactos negativos.

Durante la operación, habrá aumentos esporádicos en la concentración de Partículas Suspendidas Totales (PST), Partículas Menores a 10 micras (PM_{10}) y partículas menores a 2.5 micras ($PM_{2.5}$) debido al tránsito vehicular y la operación de la maquinaria involucrada en el proyecto.

Aunque habrá emisión de contaminantes atmosféricos por los motores de combustión, no se espera un decremento significativo en la calidad del aire en la zona, en función de las concentraciones emitidas y las características climatológicas en el SA que permitirán una disipación de los mismos.

La generación de ruido causado por los vehículos, la maquinaria, la operación de equipos y por la presencia humana, durante los turnos de trabajo; serán impactos residuales que estarán presentes aun después de la aplicación de las medidas de prevención. Sin embargo, se prevé una afectación significativamente menor al medio ambiente por estos factores, en relación a los impactos directos sin aplicación de dichas medidas. Las emisiones continuarán mientras dure la operación y volverán a un estado natural al finalizar la ejecución de actividades de restitución, cierre y abandono de obras y ocurrirá de manera inmediata.

Geomorfología

El efecto residual del proyecto, en materia de geoformas de sitio, presentará alteraciones en materia de corte de laderas, establecimiento de terraplén de obras y maniobras. La alteración de las curvas de nivel actuales de manera localizada es inevitable, pero estas pueden estabilizarse de forma que no representen un riesgo al equilibrio regional del ecosistema, especialmente en materia de control y prevención de la erosión.

Si bien no es factible la reconfiguración del terreno a un estado original desde el punto de vista topográfico, en la etapa de cierre se podrán suavizar taludes y asegurar una estabilidad del terreno para evitar posibles procesos erosivos a corto, mediano y largo plazo, de hecho, el banco de material, el cual es la obra de mayor dimensión en este proyecto, contempla un diseño estabilizado. La

implementación de maniobras de estabilización y cierre del proyecto, implican la reforestación del terreno, lo cual permite reducir el impacto residual sobre la superficie.

Suelo

El proyecto básicamente implica el crecimiento del banco de material y mayor grado de maniobras y compromisos para la etapa de cierre y restauración que conlleve un responsable abandono del sitio.

El efecto residual del sitio corresponde a la expansión de superficies sin suelo (específicamente suelo orgánico) y cambio de terrenos degradados a banco de material en una zona donde la actividad preponderante es la extracción de materiales pétreos.

El impacto residual solo será sobrellevado una vez que se inicie el abandono del proyecto y las tareas de restitución comiencen.

Los efectos ambientales residuales para el suelo son significativos ya que existen situaciones con alta probabilidad de efectos permanentes o largo plazo de gran magnitud sin solución desde el punto de vista técnico y económico.

Hidrología

Como impacto residual sobre la hidrología, se espera una modificación en el cauce de las escorrentías que acometen sobre alguna de las obras del proyecto.

La construcción de las sangrías pluviales serán obras que durante toda la vida útil del proyecto desvíen el cauce de las escorrentías para que éstas no intersecten ninguna obra. El impacto residual no se considera significativo, pues en realidad no se desviarán cauces de corrientes perenes, además el encauzamiento solo librará las obras y finalmente las aguas desbordarán en un arroyo intermitente que sería el destino final de las aguas si el proyecto nunca se hubiese desarrollado.

Flora y fauna

El impacto residual sobre el Componente flora es la pérdida de la cobertura vegetal en las 10.665 hectáreas que requiere el proyecto para cambio de uso de suelo, ello acarreará más impactos residuales como por ejemplo un cambio en el microclima, pérdida del hábitat para la fauna, pérdida de la continuidad paisajística entre otros.

El impacto residual sobre la flora será absorbido una vez que se lleve a cabo la restitución del sitio en la etapa de cierre y abandono, donde deberán contemplarse actividades de estabilización de taludes, recuperación de suelo, áreas con gran potencial de infiltración de agua, reforestaciones, entre otras, las cuales brindarán además una recuperación del hábitat para la fauna.

Otro impacto residual que se estima, es la alteración de los patrones de distribución espacial y temporal de la fauna. Si bien se planean desarrollar diversas medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto sobre el Factor fauna, está siempre se mantendrá al margen de las actividades del proyecto, es decir, el ruido, las vibraciones y sobre todo la presencia humana serán un Factor determinante en la presencia de este impacto residual, el cual será contrarrestado una vez finalizado el abandono y restitución del sitio.

Paisaje

El principal impacto residual de la ejecución del proyecto sobre este Componente, corresponde a la modificación de la topografía, mayor huella de impacto sobre el paisaje (intensificación de actividad industrial en una zona con uso de suelo predominantemente minero):

- Modificación de superficie del terreno (cortes, rellenos, nivelación y terraplenado)

El proyecto básicamente implica la apertura de un banco de material y mayor grado de maniobras y compromisos para la etapa de cierre y restauración que conlleve un responsable abandono del sitio.

El efecto residual del sitio corresponde a la expansión de superficies sin vegetación y cambio de terrenos degradados a terrenos con infraestructura industrial en una zona donde domina el aprovechamiento de materiales pétreos, pero este impacto desaparecerá una vez llegadas las actividades de restitución en la etapa de cierre y abandono.

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el Capítulo anterior, se han elaborado y aplicado un sistema de medidas de mitigación como estrategia para la prevención y/o eliminación de impactos ambientales no permisibles derivados de la actuación del Proyecto. Como resultado de la aplicación de dichas medidas correctoras, se desprendieron impactos residuales que de alguna manera el equipo de trabajo las describe como el costo ambiental total del desarrollo del Proyecto objeto del presente documento.

Por ello, y de acuerdo con los resultados obtenidos en el capítulo anterior, se evalúa en este apartado el escenario ambiental final producto de la actuación del proyecto. Para ello se hace un análisis ambiental del entorno integrando las medidas de mitigación, como resultado se tendrá el sistema ambiental visto como la simulación completa en el Sistema Ambiental.

Este análisis, está organizado en dos partes, la primera se refiere a una descripción del escenario ambiental final y la segunda promueve un programa de vigilancia de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas, así como los indicadores de verificación. El análisis del sistema ambiental final se describe a continuación.

7.1 Pronóstico del escenario

El pronóstico en este apartado se describe tomando como referencia el sistema ambiental delimitado, en la cual se organizó el territorio con el fin de determinar de manera eficaz los impactos ambientales y sus correspondientes medidas de mitigación.

7.1.1. Flora y Fauna

Como ha sido mencionado, el SA ambiental delimitado se caracteriza por estar cubierto de vegetación de matorral desértico rosetófilo. En lo que corresponde al sitio específico del proyecto se observa que actualmente se encuentra fragmentada en su vegetación, lo anterior debido a las actividades de extracción que se han llevado a cabo. Tomando en cuenta estas características se observa que dentro del SA podemos encontrar una amplia diversidad de fauna, a diferencia del sitio del proyecto, ya que por la intervención que se ha hecho la fauna ha sido desplazada.

Se prevé que durante las actividades de construcción y operación la fauna sea desplazada a sitios con vegetación.

Con la adopción de las medidas propuestas, la fauna será desplazada a sitios con vegetación, así mismo para evitar la extracción de especies tanto de flora como de fauna los trabajos se limitarán únicamente a las ya intervenidas. De esta manera se proyecta que dichos factores no se verán comprometidos de manera específica y a nivel Sistema Ambiental.

7.1.2. Paisaje

En la zona de explotación, los mejores paisajes se aprecian en dirección sur en virtud de que es una zona que presenta una vista panorámica que permite apreciar la vegetación original de matorral desértico rosetófilo.

Durante las construcción y operación la calidad paisajística será afectado en proporciones menores.

Esto debido a la apertura y/o ampliación de caminos, la vegetación como se menciona es sumamente homogénea, el área de explotación se localiza en un macizo montañoso y no será necesario la remoción de vegetación para el primer año, ya que se encuentra descubierto parcialmente.

En lo que corresponde a este factor cabe señalar que una vez que se concluyan con las actividades de operación se procederá con la restauración del sitio, esto sin duda revertirá los impactos que se pudieran ocasionar directamente sobre el sitio. Por ende, se proyecta un escenario restaurado en su calidad paisajística.

7.1.3. Suelo

El Sistema Ambiental del proyecto se caracteriza por presentar un tipo de vegetación: matorral desértico rosetófilo.

El predio en específico, aunque actualmente por las actividades que ya se han realizado se encuentra fragmentada. En este contexto se observa que la calidad del suelo presenta actualmente un impacto de magnitud medio ocasionado por las actividades de extracción realizadas con anterioridad.

Los impactos identificados para este componente ambiental se presentan durante la etapa de operación, debido a los cortes que se realizarán y por el cual se podrá ver afectado la calidad del suelo. Por otro lado, en caso de contar con las medidas para el adecuado manejo de residuos y sustancias, se puede ocasionar una contaminación al terreno natural.

Dado que se intervendrá directamente al terreno natural, se tendrá un manejo adecuado del suelo que será removido. Al finalizar con la etapa de operación realizarán actividades de restauración entre las que se encuentran la estabilización y el relleno del suelo, así como una posterior reforestación de las áreas que hayan finalizado su actividad de extracción. Por lo anterior se estima que no habrá modificación considerable sobre el suelo, su calidad o composición físico química.

7.1.4. Aire

Actualmente tanto en el SA delimitado y sitio específico del proyecto se registra una calidad aceptable en el factor ambiental Aire. Las fuentes de contaminantes que se identifican son: la dinámica natural del sitio y la circulación de vehículos en la zona.

A causa de las actividades que se contemplan durante la construcción y operación del proyecto, el flujo de maquinaria y vehículos aumentará de manera considerable y con ello aumentará la emisión de polvos y partículas. Sin embargo, el trabajo a cielo abierto contribuirá en la disgregación de las partículas que se generen. Durante la etapa de preparación no se afectará la calidad del aire.

Con las medidas generales y de mitigación que se integran en el capítulo VI, tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación, se espera que las condiciones actuales del sitio y SA no sean impactadas por el proyecto.

7.1.5. Ruido

Al igual que las emisiones atmosféricas, el ruido proviene principalmente de fuentes móviles (vehículos) y actividades antropogénicas que se desarrollan en los alrededores.

Durante la etapa de preparación no se alterará la calidad acústica. En la construcción y operación, el ruido se presentará por el accionar de la maquinaria y vehículos que se emplean durante las actividades de extracción, sobre todo.

Con el adecuado mantenimiento de la maquinaria y de los equipos se prevé reducir al mínimo las emisiones por ruido y evitar que estos sobrepasen los límites máximos establecidos por la norma.

7.1.6. Social

Durante las diferentes etapas del proyecto se obtendrá como impacto positivo la generación de empleo y de incentivos económicos para el propietario.

Como parte de los escenarios a futuro se espera que el proyecto no solamente fortalezca la economía de la localidad si no también contribuya al mejoramiento del municipio por el suministro de la mano de obra, bienes y/o servicios asociados a la operación del banco.

7.2. Programa de vigilancia ambiental (PVA)

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto la asunción, por parte de la Promovente del proyecto, de un conjunto de medidas que sean beneficiosas para el medio natural, socio-económico y cultural de los términos municipales directamente afectados por el anteproyecto de objeto de valoración, y en su ámbito de influencia.

Con este Plan se establece un sistema que trata de garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental. Además, la aplicación del sistema de seguimiento y control propuesto deberá servir para aportar una información detallada y exhaustiva del cumplimiento de las medidas propuestas en esta MIA y del efecto real que y eficacia que resulta de la aplicación de estas medidas.

Esta información permitirá, asimismo, observar la necesidad o la conveniencia de aplicar nuevas medidas que eviten que se generen impactos no previstos o se corrijan las posibles afecciones no consideradas.

El Departamento de Medio Ambiente será la responsable de la ejecución del programa de Vigilancia Ambiental.

Los detalles del seguimiento y ejecución del PVA se presentan en el Anexo 10 Programa de Vigilancia Ambiental.

7.3. Conclusiones

El proyecto Cribissa Lerdo tendrá afectaciones en las características ambientales actuales presentes en el área, las afectaciones del presente proyecto se adicionarán a las modificaciones ya existentes.

Los impactos adversos principales ocurrirán sobre la mayor parte de los Componentes Ambientales, exceptuando a los Componentes geomorfología, infraestructura y medio cultural. Las actividades que

presentan la posibilidad de ocasionar impactos ambientales ya fueron descritas en el presente estudio y el análisis se puede observar en el Capítulo 5 de este documento.

Según la evaluación del impacto ambiental que pudiera ocasionarse por el desarrollo del Proyecto, ninguno de los Componentes Ambientales recibirá impactos críticos negativos, sin embargo, si se esperan impactos críticos de carácter positivo sobre el Componente infraestructura en su Factor denominado Servicios e infraestructura para mina, así como impactos críticos positivos sobre el Componente Medio Económico en sus factores; Desarrollo económico y Uso del territorio para actividades productivas, las modificaciones al entorno que se generen producto de la realización de las distintas obras del proyecto, no igualarán o sobrepasarán el grado de afectación presente en el panorama dentro del Sistema Ambiental, lo que significa que los impactos identificados serán principalmente acumulativos. No se prevé la generación de nuevos impactos o impactos diferentes a los que ya se han presentado en la zona, algunos de los cuales siguen ejerciendo cierta presión sobre los recursos.

A pesar de que algunos impactos que generará el proyecto serán severos, en la elaboración del presente documento un grupo multidisciplinario propone la aplicación de una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación que darán como resultado la prevención de algunos impactos, mientras que otros podrán ser mitigados, resultando así en impactos compatibles con el medio ambiente, en algunos otros casos estas medidas no serán suficientes y por tanto se recurrirá a la aplicación de medidas de compensación como es el caso de las reforestaciones, entre otras. Para dar certidumbre de la aplicación de todas las medidas y de que éstas están siendo eficaces, el departamento de medio ambiente deberá ejecutar el Programa de Vigilancia Ambiental que se encuentra adjunto al presente documento como un Anexo, permitiendo así que las medidas ejecutadas puedan ser medibles, ubicables y cuantificables.

Del análisis de obras y actividades a ser llevadas a cabo por el proyecto, de la visita a campo, la valoración de los posibles impactos y de las medidas que deberán ejecutarse se concluye que:

- El Proyecto propuesto no representa un riesgo a la salud y bienestar humano
- Con el desarrollo del proyecto y la aplicación de todas las medidas de prevención, mitigación y compensación se considera que: no se comprometerá la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que el uso alternativo del suelo que se propone será más productivo a largo plazo
- Durante la identificación y evaluación de impactos no se identificó ninguno crítico
- El Proyecto contempla actividades y obras de prevención, mitigación y compensación de impactos identificados sobre los diferentes Componentes Ambientales
- Los impactos benéficos que resultarán del desarrollo del proyecto serán en su mayoría de alto impacto, se mantendrán empleos directos e indirectos, se generarán nuevos empleos y se continuará con la inercia positiva del crecimiento económico local, además se dará capacitación en materia ambiental a los involucrados en el proyecto, permitiendo un desarrollo de actividades lo menos impactantes al entorno

- La Promovente deberá considerar la ejecución de obras de restauración, rehabilitación y de estabilización al final de la vida útil de este proyecto y en general de toda la unidad minera, estas actividades estarán enmarcadas en el plan de cierre de la mina.

Con base en lo anterior, el Proyecto Cribissa Lerdo no representa un factor de desequilibrio ecológico a nivel del Sistema Ambiental local o regional, ni ocasionará situaciones de contingencia ambiental que representen un riesgo a la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema, por tanto, se considera viable su ejecución y más aún si se considera la correcta aplicación de todas las medidas de prevención, control y compensación propuestas.

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

8.1. Formatos de presentación

Para realizar la caracterización del medio físico, biótico, social y económico del Proyecto Cribissa Lerdo, se desarrollaron diferentes acciones para evaluar la información ambiental del área donde se pretende realizar el Proyecto:

- a) Evaluación preliminar del proyecto
- b) Trabajo de campo
- c) Procesamiento de la información generada
- d) Recopilación bibliográfica de información
- e) Elaboración de un sistema de información geográfica
- f) Generación de elementos de salida

A continuación, se menciona una breve descripción de las diferentes acciones involucradas en la ejecución de la evaluación ambiental:

- a) Evaluación preliminar del proyecto

Una vez que se recibe la solicitud de Triturados Cribissa S.A. de C.V. para la elaboración de los estudios que integran a la Manifestación de Impacto Ambiental, se conforma el equipo de trabajo y se reúne para analizar de forma preliminar los alcances del proyecto, revisando la información general de las obras y actividades pretendidas (información proporcionada por el promovente), así como las condiciones generales del entorno, lo cual incluye la revisión de la base de datos de información geográfica, un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, y revisión de otras fuentes de información. Así mismo, se hace un bosquejo del polígono que representará al Sistema Ambiental y de las áreas de referencia

involucradas en el proyecto, con las cuales se planean los trabajos de campo y se determinan los sitios de muestreos.

b) Trabajo de campo

Como parte de los trabajos de investigación y evaluación de las características ambientales naturales del sitio, se hicieron recorridos por las áreas involucradas en el Proyecto, durante los cuales se levantó la información de los medios biótico, físico y socioeconómico que se presentan en el Sistema Ambiental del proyecto, empleando para ello métodos y técnicas particulares para cada componente (transectos, recorridos aleatorios, capturas, tomas fotográficas, identificación de huellas, entrevistas, etc.)

c) Procesamiento de la información generada

El trabajo de gabinete se inicia con el procesamiento de la información generada en campo para obtener resultados de los muestreos, además de organizar la información facilitada durante la visita por los responsables del Proyecto, para su análisis, descripción e integración al Sistema de Información Geográfica.

d) Recopilación bibliográfica de la información

Se colectó información bibliográfica de otros estudios disponibles realizados en la región, incluyendo información generada previamente, referente al medio biótico, abiótico e infraestructura, así como información a nivel regional de diversas fuentes públicas, principalmente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), del Servicio Geológico Mexicano (SGM), etc. incluyendo a temas como edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología e hidrología superficial y subterránea.

e) Elaboración de un Sistema de Información Geográfica

Con la finalidad de asegurar el apropiado análisis de la situación ambiental del sitio donde se pretende el desarrollo del Proyecto, se elaboró un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual consistió de los siguientes puntos:

- Estructuración funcional del sistema

En este paso se diseñó la estructura del sistema con base en las necesidades específicas del Proyecto, con esto se definieron escalas mínimas y máximas, proyecciones geográficas aplicables, zona geográfica limitada y atributos: así como, características de la topología del sistema, creando las bases para la estandarización de la información.

- Integración y estandarización de la información recopilada

Se vertió al sistema la información de las fuentes públicas oficiales citadas en el inciso anterior junto con la información generada para el Proyecto y con información adicional de otras fuentes privadas; integrándola toda en un formato digital estándar, con el fin de homogeneizar y manejar dicha información para abordar diversos planteamientos.

- Creación de nuevas capas de información temática

Utilizando la información topográfica, se generó nueva información temática, como los siguientes modelos: Modelo Digital de Elevación, Modelo de Relieve, Modelo de Geoformas, Modelo de Topoformas, etcétera.

- Presentación general del sistema en plataforma de ArcMap

Una vez armado el sistema, éste se presentó en formato de Proyecto con plataforma ArcMap. Dicha información se estructuró por capas ligadas a un macro.

f) Generación de elementos de salida del sistema

Se generó una plataforma de salida (layout), para lo cual fue necesario realizar una solapa en donde se muestra la información referente al plano, se determinó el sistema de coordenadas, el datum, así como la retícula.

Se nombró un norte geográfico y se procedió a la generación de planos temáticos de salida; para cada uno de ellos se creó su simbología específica.

Finalmente se determinó el tamaño de la hoja de salida (doble carta o 90 x 60 centímetros), y los planos fueron impresos en papel y en formato PDF calidad 300 DPI.

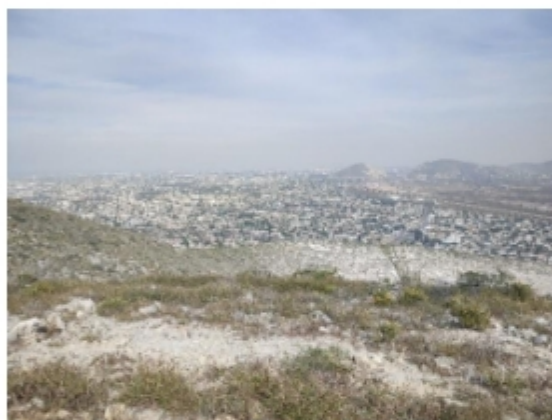
8.1.1. Planos definitivos

Tal como se explicó anteriormente, el SIG, permitió la generación de cartografía de baja escala que fue empleada para elaborar diferentes planos que se encuentran anexos en el presente estudio.

El sistema se diseñó para presentar información de salida del SIG en forma de planos, para lo cual se crearon layouts para impresión en plotter y/o impresora de escritorio. El sistema permitió también presentar la información en forma de tablas, gráficas, imágenes digitales, en formatos como jpg, bmp, gif, etc; así como exportar e importar información en programas como AutoCAD y AutoCAD MAP.

8.1.2. Fotografías





8.1.3. Videos

No fue necesaria la inclusión de videos en el presente documento

8.1.4 Listas de flora y fauna

Se anexan en el Capítulo 4

8.2. Otros anexos

1. Documentación legal de la Promovente del presente Manifiesto de Impacto Ambiental.
2. Documentación del responsable de la elaboración del presente Manifiesto de Impacto Ambiental.
3. Resumen del contenido de la MIA
4. Coordenadas y archivos SIG
5. Memoria en electrónico del documento y para consulta pública