I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Puebla.

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

Resumen Ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular.

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

La información correspondiente a: 1. Domicilio de persona física, 2. Teléfono de persona física, 3. Cédula profesional de persona física, 4. Registro Federal de Contribuyentes de persona física (RFC), 5. Clave Única de Registro de Población (CURP) de persona física, 6. Correo electrónico de persona física y 7. Gastos de Inversión y/o operación.

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 Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del Titular del área.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL
ESTADO DE PUEBLA

María del Carmen Cervantes Pérez

VI. Número del acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

A través de la Resolución 160/2026 emitida por el Comité de Transparencia de esta Secretaría

RESUMEN

"MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR"

Proyecto Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla

Septiembre de 2025, Chietla, Puebla.

DIAM
Subsidiaria de CADIT
777 500 56 65 777 175 47 10 diagnosticoimpactoambiental@gmail.com
Paseo del Conquistador 311, col. Maravillas, Cuernavaca, Mor. 62230

INDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....6

I.1. Datos generales del proyecto.....6

I.1.1. Nombre del proyecto.....6

I.1.2. Ubicación del proyecto.....7

I.1.3. Duración del proyecto.....11

I.2 Datos generales del promovente.....13

I.2.1. Nombre o razón social.....13

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....13

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....13

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:.....13

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio.....14

I.2.5.1 Nombre o razón social 14

I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....14

I.2.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....14

I.2.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....14

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....16

II.1 Información general del proyecto, plan o programa.....16

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o

programa.....16

II.1.2 Justificación.....20

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.....30

II.1.4 Inversión requerida.....34

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa.....39

II.2.1 Programa de trabajo.....40

II.2.2 Representación gráfica regional.....40

II.2.3 Representación gráfica local.....40

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.....41

II.2.5 Operación y mantenimiento.....43

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....48

II.2.7 Residuos.....54

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero.....56

II.2.8.1 Identificar por etapas del proyecto las fuentes generadores de gases de efecto invernadero.....56

II.2.8.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.....57

II.2.8.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.....59

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....63

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....137

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.....137

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.....144

IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.....145

IV3.1.1 Medio abiótico.....146

IV.3.1.2 Medio biótico.....213

IV.3.1.3 Medio socioeconómico.....267

IV.3.1.4 Paisaje.....287

IV.4 Diagnóstico ambiental.....298

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....318

V.1 Identificación de impactos.....318

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....320

V.2 Caracterización de los impactos.....322

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático.....323

V.3 Valoración de los impactos.....332

V.4 Impactos residuales.....333

V.5 Impactos acumulativos.....333

V.6 Conclusiones.....343

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....347

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....350

VI. 3 Seguimiento y control (monitoreo).....381

VI. 4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....389

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.....401

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....402

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....413

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.....420

VII.4 Pronóstico ambiental. 424

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....453

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

I.1 Datos generales del proyecto

El proyecto consiste en la explotación, extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso localizado en el predio denominado *Lagunillas de Rayón*, en el municipio de Chietla, estado de Puebla. El objetivo del proyecto es el aprovechamiento del recurso mineral para su comercialización en el mercado regional, principalmente para su uso en el sector de la construcción.

El uso de suelo propuesto corresponde a actividades de explotación, extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso, a desarrollarse en un predio de configuración irregular.

I.1.1 Nombre del proyecto

"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la carretera Tlalayo–El Órgano, kilómetro 5.8, en la localidad de Lagunillas de Rayón, municipio de Chietla, estado de Puebla, C.P. 74580, a una distancia aproximada de 1.44 km al noreste de la localidad de Lagunillas de Rayón.

El predio se localiza aproximadamente a 7.30 km al noreste de la población de Axochiapán, en el estado de Morelos. El acceso al sitio se realiza a la altura del kilómetro 7.3 de la carretera federal número 892, en el tramo

Axochiapán–Chietla; posteriormente se continúa por un camino de terracería que comunica a la localidad de Lagunillas de Rayón hasta llegar al predio en estudio, a una distancia aproximada de 1.44 km.

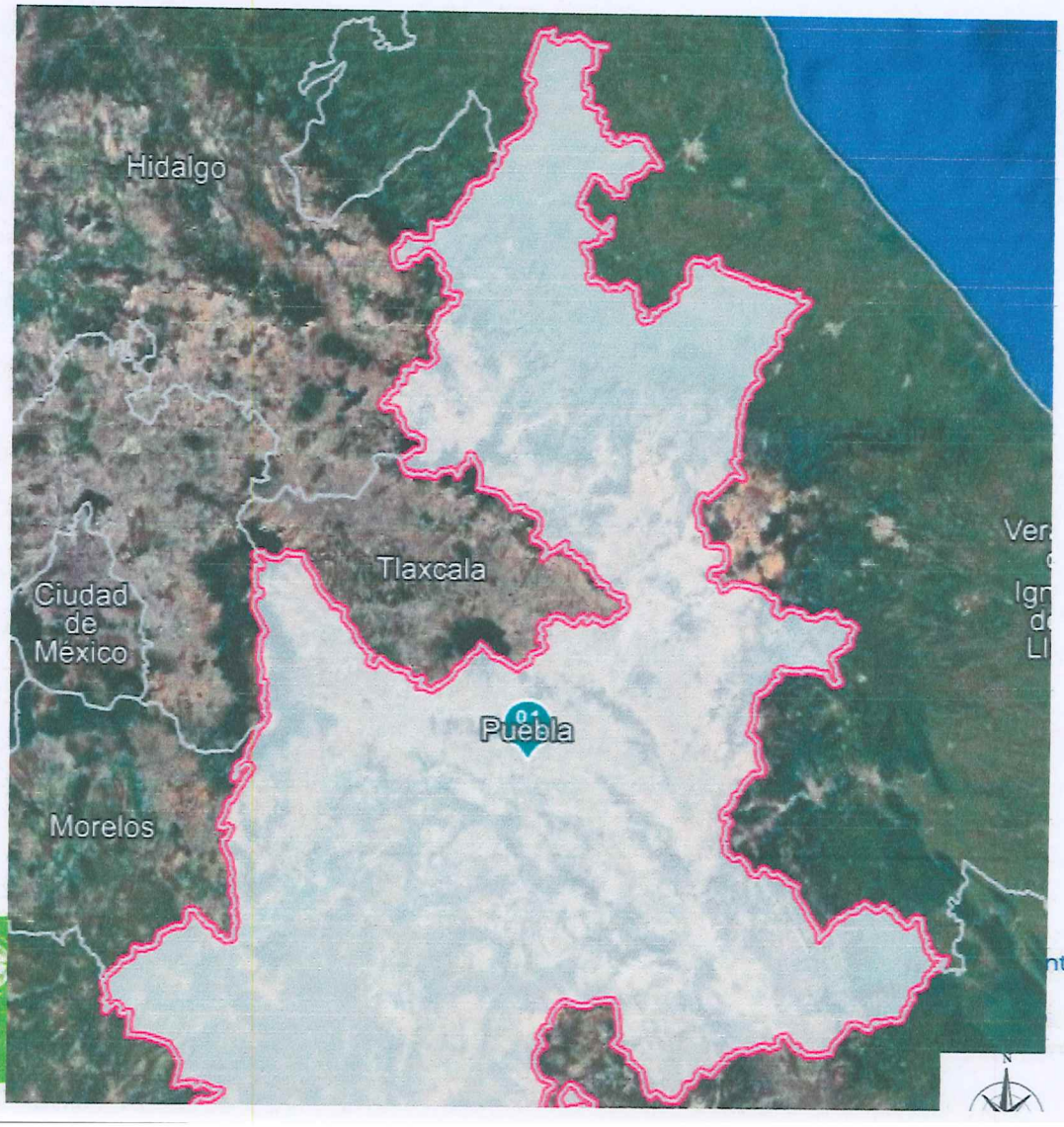
I.1.2. Ubicación del proyecto

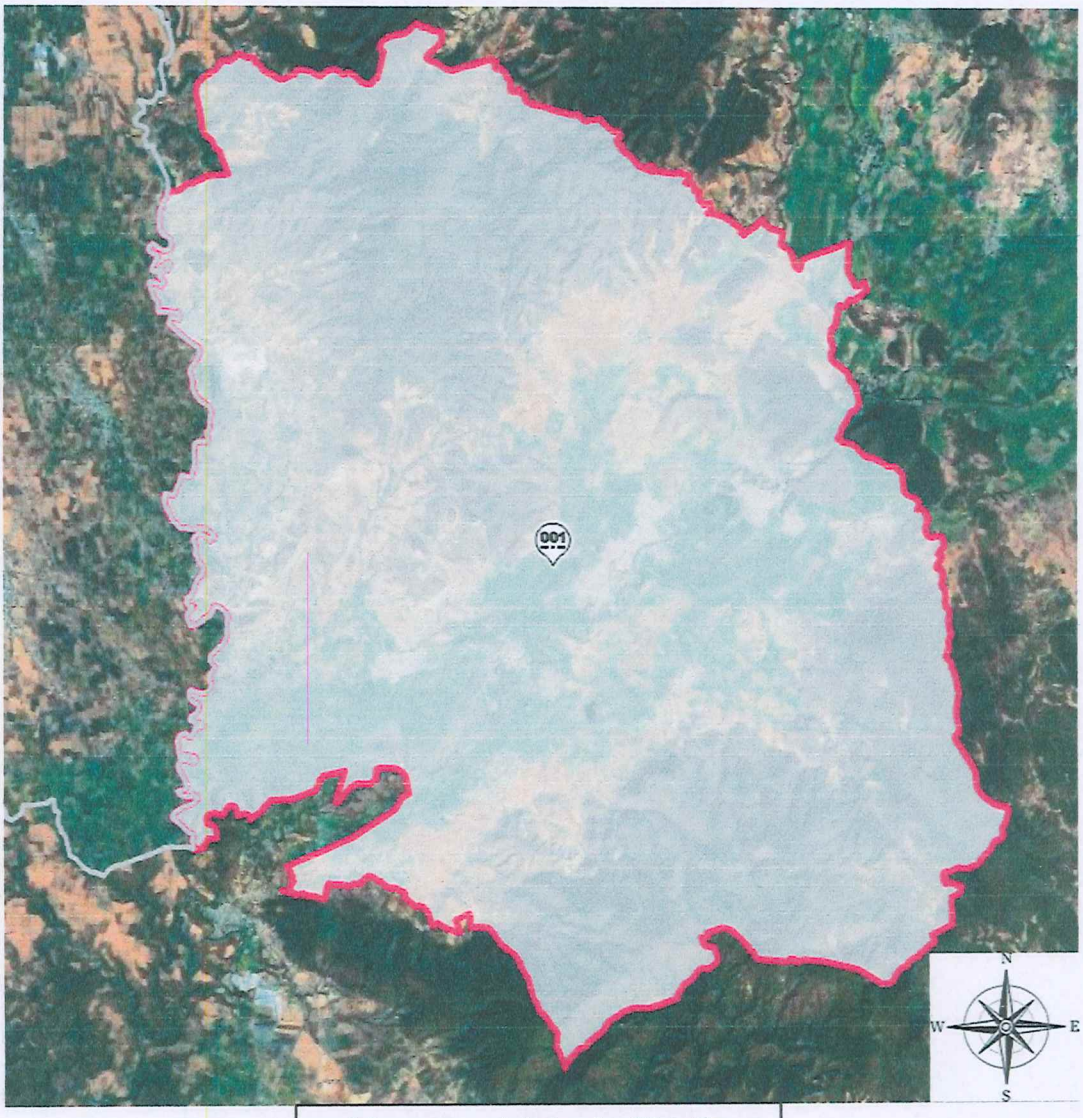
Entidad federativa y municipio:

El Proyecto se ubica en el siguiente municipio y entidad federativa:

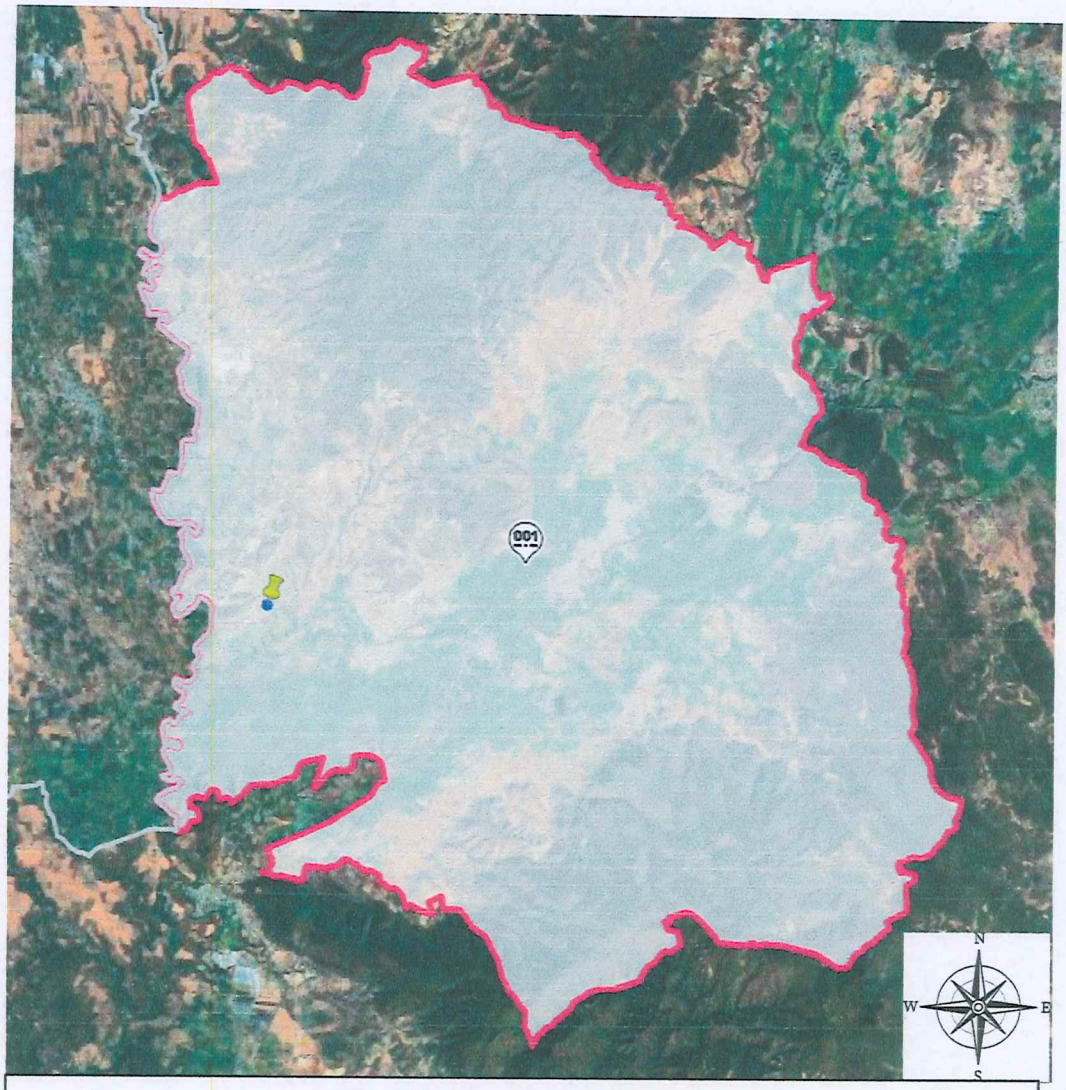
MUNICIPIO: Chietla

ENTIDAD FEDERATIVA: Puebla





Mapa municipio de Chietla



Ubicación general del proyecto

Localidades

El predio donde se desarrollará el proyecto se localiza al oeste de la cabecera municipal de Chietla, a una distancia aproximada de 9.8 km en línea recta del H. Ayuntamiento del municipio de Chietla, estado de Puebla.

La zona del proyecto se ubica en la región suroeste del estado de Puebla, dentro del Ejido Lagunillas de Rayón, perteneciente al municipio de Chietla.

Las principales localidades cercanas al sitio del proyecto son: Tzompahuacan, Los Cuartos, San José Chietla, San José Los Laureles, Ampliación Emiliano Zapata, El Paraíso, Lagunillas de Rayón y Emiliano Zapata.

Coordenadas geográficas y/o UTM

El proyecto denominado "Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla" se localiza dentro de un polígono definido mediante coordenadas UTM, las cuales delimitan el área total del predio del proyecto.

A continuación, se presenta el cuadro de construcción del polígono, en el cual se indican los rumbos, distancias y coordenadas correspondientes a cada vértice:

Cuadro de Construcción						
LADO					COORDENADAS	
EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	Y	X
				1	2,045,174.7803	533,028.8889
1	2	S 10°49´48.92" W	143.716	2	2,045,033.6242	533,001.8847
2	3	S 36°10´23.40" w	222.034	3	2,044,854.3900	532,870.8340

3	5	S 83°35´35.51" E	216.779	5	2,044,830.1980	533,086.2793
5	6	N 25°59´01.98" E	203.992	6	2,045,013.5698	533,175.6519
6	7	N 30°51´23.72" E	179.626	7	2,045,167.7702	533,267.7803
7	1	N 88°19´09.09" W	238.994	1	2,045,174.7803	533,028.8889
SUPERFICIE=68,997.350 m²						

I.1.3 Duración del proyecto

Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil total del proyecto se estima en 20 años, considerando las características del yacimiento, el ritmo de explotación y el aprovechamiento progresivo del banco de material.

La vida útil del proyecto se ha dividido en cuatro etapas consecutivas, cada una con una duración aproximada de cinco años, las cuales se describen a continuación:

- Primera etapa: 5 años
- Segunda etapa: 5 años
- Tercera etapa: 5 años
- Cuarta etapa: 5 años

Etapas del proyecto que se someten a evaluación

El proyecto se ha planificado para desarrollarse en etapas, lo cual permite un aprovechamiento ordenado del yacimiento y la aplicación progresiva de medidas de manejo y restauración ambiental.

La Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, que se presenta para evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, corresponde exclusivamente a la tercera etapa del proyecto denominado *"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".*

Adicionalmente, el proyecto contempla la construcción de una caseta de vigilancia, la cual contará con un área de oficina y un sanitario. Las aguas residuales generadas serán conducidas a una fosa séptica prefabricada, conforme a la normatividad aplicable.

Por lo anterior, la presente solicitud consiste en:

1. Obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la tercera etapa del proyecto, incluyendo las obras asociadas descritas en el presente estudio.

Presentación legal de la documentación

Como parte de la documentación legal del proyecto, se integra al presente estudio la Carta de Posesión del predio donde se desarrollarán las actividades del proyecto, misma que se presenta como anexo.

Asimismo, se notifica a las autoridades federales y municipales competentes sobre el desarrollo del proyecto, con la finalidad de garantizar su compatibilidad con los planes y programas aplicables. En caso de identificarse alguna posible interferencia, se establecerán los mecanismos de coordinación correspondientes.

I.2 Datos generales del promovente

a. Nombre o razón social
   - EXPROMAT S.A. DE C.V.

b. Registro Federal de Contribuyente del promovente
   - EXP080731UW6

c. Nombre y cargo del representante legal
   - Daniel René Navarrete León

d. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

[redacted]

e. Teléfono(s): [redacted]

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

a. Nombre o razón social:
   - Diagnóstico de Impacto Ambiental (DIAM).

b. Registro Federal del Contribuyente o CURP:
   - ITM070907FN9

c. Nombre del representante técnico de la elaboración del estudio:
   - Jorge Chávez Juárez

d. Número de Cédula Profesional:
   - [redacted]

e. Profesión:
   - Licenciatura en Ciencias Biológicas

f. Institución:
   - Universidad Autónoma del Estado de Morelos

g. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:
   - [redacted]

h. Teléfono:
   - [redacted]

i. CURP:
   - [redacted]

j. Domicilio para oír y recibir notificaciones
   - [redacted]

k. Correo electrónico:
   - [redacted]

"LOS ABAJO FIRMANTES BAJO PROTESTA DE DECIR LA VERDAD, QUE PARA LA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL PRESENTE ESTUDIO DEL PROYECTO DENOMINADO ***"EXPLOTACIÓN, EXTRACCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE YESO EN LA MINA LAGUNILLAS DE RAYÓN, EN EL MUNICIPIO DE CHIETLA, PUEBLA"***, SE UTILIZARON LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS EXISTENTES, ASÍ COMO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN MÁS EFECTIVAS. LO ANTERIOR, COMO LO ESTABLECE EL ART. 35 BIS 1 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE".

PROMOVENTE

RESPONSABLE DEL PROYECTO

CONSULTOR

RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Septiembre 2025

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El proyecto denominado **"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"** consiste en la explotación y aprovechamiento de un yacimiento de yeso mediante actividades propias de una cantera de material no metálico.

El área del proyecto se localiza en la carretera Tlalayo–El Órgano, kilómetro 5.8, en la localidad de Lagunillas de Rayón, municipio de Chietla, estado de Puebla, C.P. 74580, a una distancia aproximada de **1.44 km al noreste de la localidad de Lagunillas de Rayón**.

La selección del sitio se fundamenta en la presencia de un yacimiento de yeso que presenta condiciones favorables en cuanto a **cantidad, calidad y uniformidad del material**, características que fueron identificadas mediante estudios previos de reconocimiento, sondeos y análisis de muestras. Asimismo, se consideraron aspectos técnicos relacionados con la factibilidad de extracción, tales como el espesor del material de recubrimiento y la conformación del depósito mineral.

El proyecto tiene como finalidad el aprovechamiento ordenado del banco de material, optimizando las actividades de extracción y manteniendo una producción constante, de acuerdo con las características del yacimiento y las condiciones del sitio.

Adicionalmente, la ubicación del banco de yeso en relación con los centros de distribución permite el uso de la infraestructura carretera existente, lo cual reduce las distancias y tiempos de traslado, contribuyendo a la minimización de impactos ambientales asociados al transporte, tales como la generación de polvo, ruido y emisiones a la atmósfera.

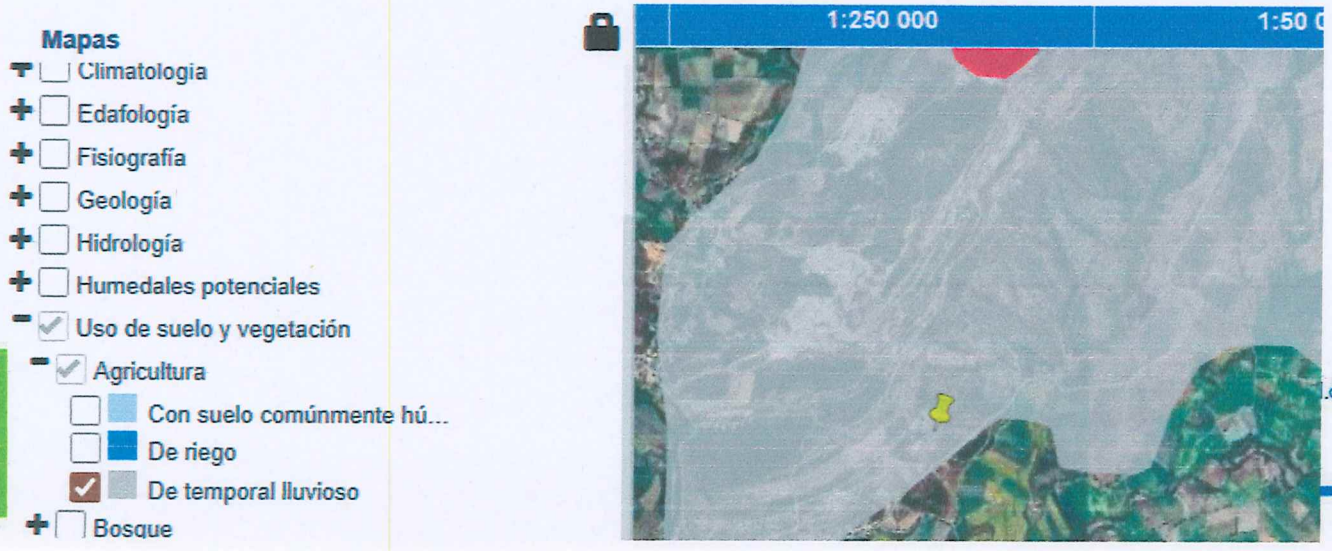
La naturaleza del proyecto consiste en:

- Solicitar la **autorización en materia de impacto ambiental, modalidad Particular (MIA-P)**, para la explotación, extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso, conforme a la normatividad ambiental aplicable.

Distribución general del proyecto.

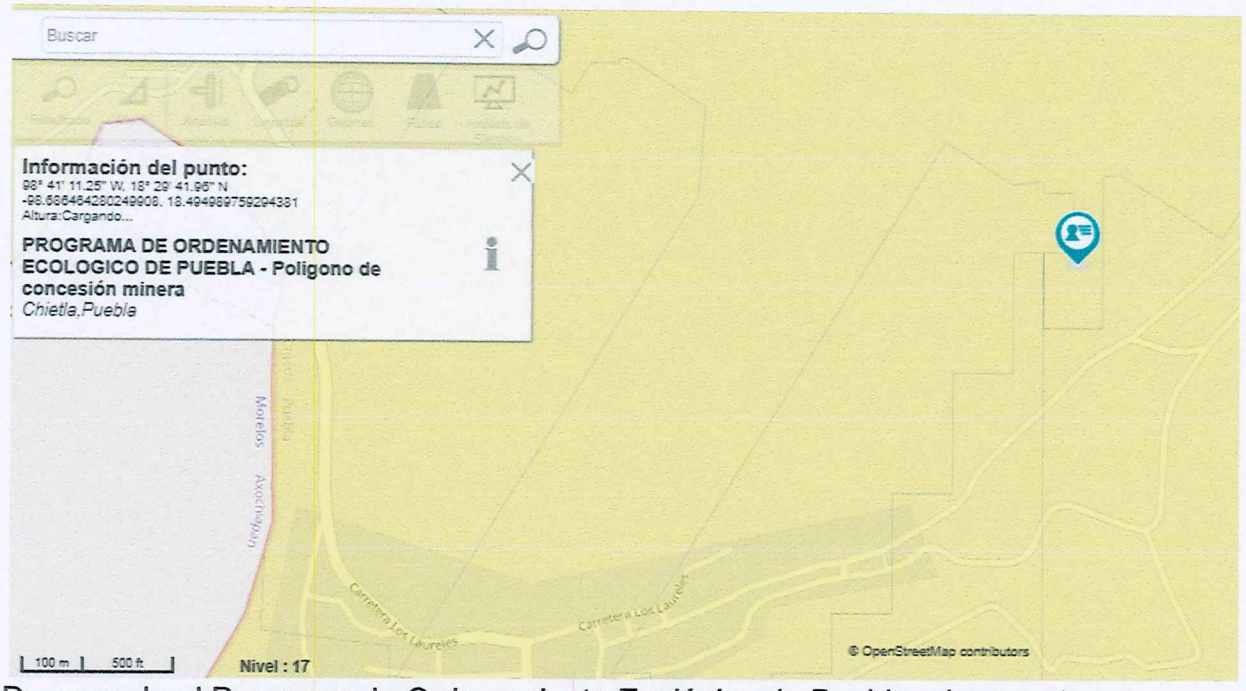
Uso de suelo y tipo de vegetación.

Uso de suelo y vegetación	Área (Ha)
Uso de Suelo	Agricultura de Temporal Lluvioso
Sin vegetación. Presencia de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia	Individuos del Género Acacia
Total	100%



Estado actual del predio.





De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico de Puebla, el proyecto se localiza en Polígono de Concesión Minera Chietla, Puebla. Título 216636.



De acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el proyecto se localiza en Polígono de Concesión Minera Chietla, Puebla. Título 216636.

II.1.2 Justificación

La justificación del proyecto se presenta a partir de los criterios técnico, económico y ambiental, conforme a lo establecido en el instructivo para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular.

Justificación técnica

Las actividades antropogénicas han generado, en diversas regiones, procesos de degradación de los recursos naturales derivados del manejo inadecuado y de la intensidad en su aprovechamiento. En este contexto, la normatividad ambiental federal y estatal, así como los instrumentos de planeación territorial, establecen lineamientos para orientar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, minimizando la afectación a los ecosistemas.

La Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, constituye el instrumento mediante el cual se identifican, evalúan y proponen medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales asociados al

proyecto, sirviendo como base para la planeación, ejecución, operación y seguimiento de las actividades de explotación del yacimiento de yeso.

Desde el punto de vista técnico, el sitio del proyecto presenta condiciones favorables para el aprovechamiento del recurso mineral, derivadas de estudios previos de reconocimiento geológico, sondeos y análisis de muestras, los cuales evidencian la presencia de un yacimiento de yeso con características adecuadas en cuanto a cantidad, calidad y continuidad del material. Asimismo, se evaluaron factores técnicos relacionados con la factibilidad de extracción, tales como el espesor del material de recubrimiento y la conformación del depósito.

Con base en esta información, se determinó que el predio cuenta con las condiciones técnicas necesarias para el desarrollo de las actividades de explotación, extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso durante la vida útil del proyecto considerada en el presente estudio.

Justificación económica

El proyecto se alinea con los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030, particularmente en lo relativo al fortalecimiento de sectores estratégicos como la construcción, los cuales contribuyen a la generación de empleo y al desarrollo económico regional. La industria de la construcción mantiene una relación directa con el desarrollo de infraestructura y con la satisfacción de la demanda social de vivienda y equipamiento.

El aprovechamiento del yacimiento de yeso permitirá el abastecimiento de materia prima destinada a la industria de la construcción y a otros usos productivos, haciendo uso de infraestructura carretera existente y favoreciendo una operación eficiente desde el punto de vista logístico.

Adicionalmente, el proyecto representa una alternativa de aprovechamiento económico de un predio que actualmente cuenta con concesión minera y que presenta un alto potencial para la actividad extractiva, contribuyendo a la

generación de empleos directos e indirectos y a la dinamización de la economía local y regional, dentro de un marco de cumplimiento normativo.

Justificación ambiental

El aprovechamiento de yacimientos de yeso implica la ejecución de actividades que pueden generar impactos ambientales, tales como la remoción de suelo y vegetación, la modificación del paisaje y posibles efectos sobre la fauna silvestre. Por ello, resulta indispensable la identificación, evaluación y manejo adecuado de dichos impactos mediante la aplicación de medidas específicas de prevención, mitigación, restauración y compensación.

En el área del proyecto se identificó un alto grado de perturbación ambiental previa, derivado de actividades humanas anteriores. No obstante, el proyecto incorpora medidas orientadas a minimizar la afectación adicional al entorno, tales como la conservación de áreas adyacentes con vegetación, la implementación de programas de rescate y propagación de flora, rescate de fauna, restauración progresiva de áreas intervenidas y la delimitación de superficies de protección y amortiguamiento.

La ejecución del proyecto bajo los lineamientos establecidos en la presente Manifestación de Impacto Ambiental permitirá que las actividades se desarrollen de manera controlada, reduciendo la probabilidad de impactos irreversibles y favoreciendo la recuperación gradual de las áreas afectadas, en congruencia con los principios de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Selección de la trayectoria y sitio.

Considerando las variables tanto sociales, ambientales, productivas y de comercialización de los productos, se determina que los criterios para la selección del sitio son cuatro y se presentan en la figura.

SELECCIÓN DEL SITIO	
AMBIENTALES	GEOLOGÍA EDAFOLOGÍA HIDROLOGÍA FLORA FAUNA
PRODUCTIVOS	CANTIDAD Y CALIDAD DE LOS MATERISLES
ESTRATEGIAS DE MERCADO	VÍAS DE COMUNICACIÓN SERVICIOS
SOCIOECONÓMICO	COMUNIDADES ECONOMÍA EMPRESA EDUCACIÓN MANO DE OBRA

Selección del sitio

Las actividades de explotación de un banco de material implican la generación de impactos ambientales, principalmente asociados al transporte, tales como emisiones a la atmósfera, compactación del suelo y fragmentación del hábitat derivada de la remoción de vegetación y del tránsito vehicular.

En este sentido, la cercanía del banco de material a las zonas de almacenamiento y proceso constituye un factor relevante, ya que permite reducir las distancias de traslado y, con ello, disminuir la magnitud de los impactos asociados al transporte de material. Entre los impactos potenciales se identifican la generación de polvo fugitivo, ruido, incremento en el riesgo de accidentes vehiculares y atropellamiento de fauna silvestre. Para atender estos efectos, el proyecto contempla la implementación de medidas de control, tales como el establecimiento de límites de velocidad, señalización y manejo del tránsito vehicular.

La selección del sitio consideró criterios técnicos y productivos, los cuales se evaluaron mediante trabajos de campo y gabinete. Dichos trabajos incluyeron el muestreo de material superficial, así como actividades de barrenación para la obtención de muestras del subsuelo, mismas que fueron analizadas en laboratorios especializados con el fin de determinar la calidad, cantidad y continuidad del yacimiento de yeso.

Con base en los resultados obtenidos, se identificaron áreas con características favorables para el aprovechamiento del recurso mineral, lo que permitió definir el

sitio más adecuado para el desarrollo del proyecto, considerando también aspectos de factibilidad técnica y operativa.

Desde el punto de vista socioeconómico, la selección del sitio tomó en cuenta la disponibilidad de mano de obra en las comunidades cercanas, lo cual favorece la generación de empleos directos e indirectos a nivel local y regional. Asimismo, el proyecto contribuye a la activación económica de la zona mediante la demanda de servicios asociados a su operación.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto denominado **"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"** se localiza en la carretera Tlalayo–El Órgano, kilómetro 5.8, en la localidad de Lagunillas de Rayón, municipio de Chietla, estado de Puebla, C.P. 74580, a una distancia aproximada de **1.44 km al noreste de la localidad de Lagunillas de Rayón**.

El predio del proyecto se encuentra aproximadamente a **8.55 km al noreste de la población de Axochiapán**, en el estado de Morelos. El acceso principal al sitio se realiza a la altura del kilómetro 7.3 de la carretera federal número 892, en el tramo Axochiapán–Chietla; posteriormente se continúa por un camino de terracería que comunica a la localidad de Lagunillas de Rayón hasta llegar al predio del proyecto.

De manera alternativa, se cuenta con un acceso desde la ciudad de Cuautla, estado de Morelos, a través de la carretera libre Cuautla–Janetetelco (México 160), continuando hacia la localidad de Tepexco. Desde este punto se toma el camino que conduce a San Antonio Coayuca, posteriormente la carretera hacia Tlalayo, pasando por la localidad de Tzompahuacán, y finalmente una desviación hacia el este, donde a una distancia aproximada de **2.80 km** se localiza el sitio del proyecto.

La totalidad del proyecto se ubica en la región suroeste del estado de Puebla, dentro de un predio de **propiedad ejidal**, el cual ha sido adquirido por el promovente para el desarrollo de las actividades mineras. El área del proyecto se encuentra delimitada mediante **coordenadas UTM, datum WGS84, Zona 14**, mismas que se presentan en el apartado correspondiente del presente estudio.

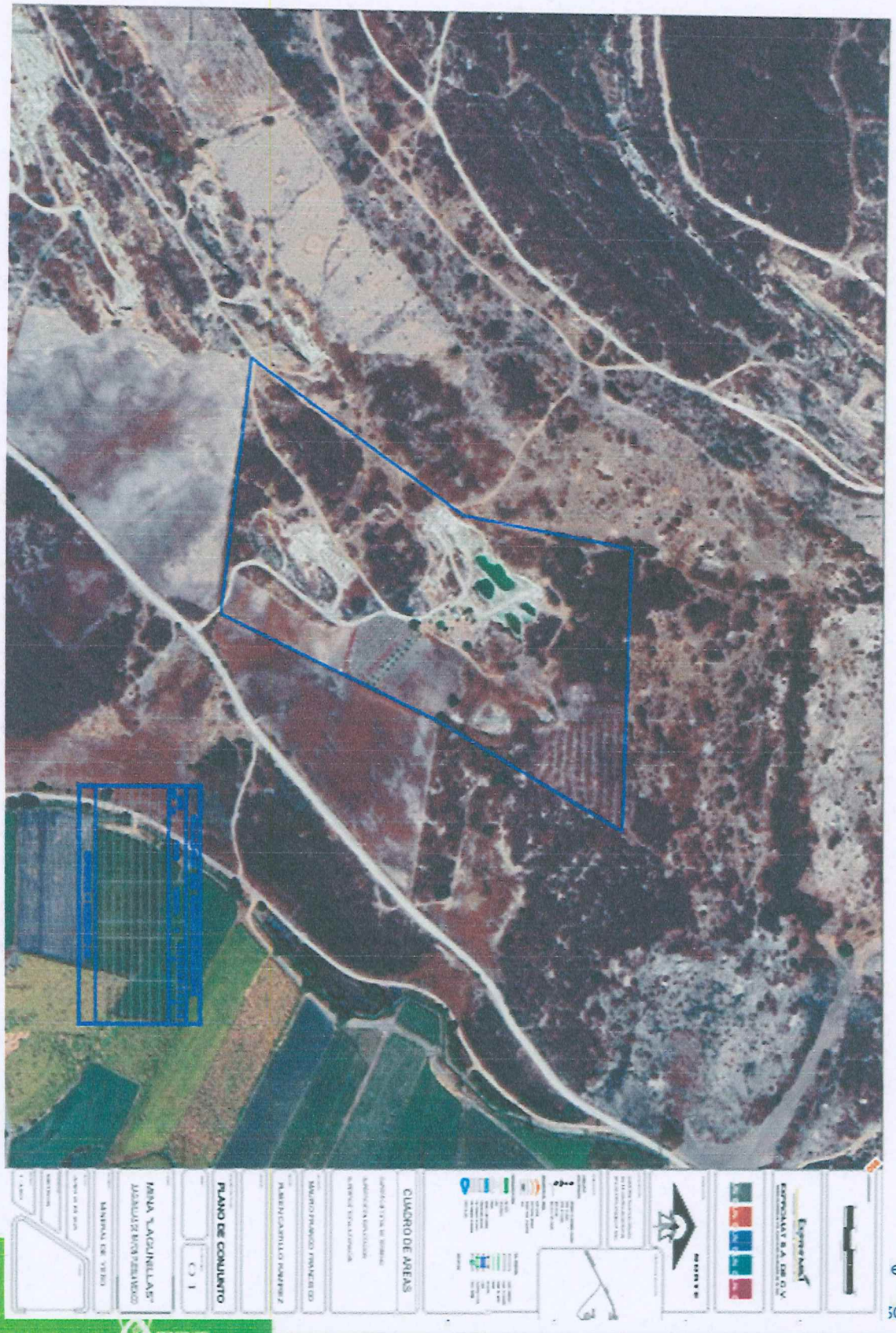
Cuadro de Construcción						
LADO					COORDENADAS	
EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	Y	X
				1	2,045,174.7803	533,028.8889
1	2	S 10°49´48.92" W	143.716	2	2,045,033.6242	533,001.8847
2	3	S 36°10´23.40" w	222.034	3	2,044,854.3900	532,870.8340
3	5	S 83°35´35.51" E	216.779	5	2,044,830.1980	533,086.2793
5	6	N 25°59´01.98" E	203.992	6	2,045,013.5698	533,175.6519
6	7	N 30°51´23.72" E	179.626	7	2,045,167.7702	533,267.7803
7	1	N 88°19´09.09" W	238.994	1	2,045,174.7803	533,028.8889
SUPERFICIE=68,997.350 m^2						

Ubicación general en donde se ubica el



total del proyecto en estudio.

777 500 56 65 777 175 47 10 diagnosticoimpactoambiental@gmail.com
Paseo del Conquistador 311, col. Maravillas, Cuernavaca, Mor. 62230


MINA "LAGUNILLAS"
PLANO DE CONJUNTO
CUADRO DE ÁREAS

II.1.4 Inversión requerida

Importe total del capital requerido
(inversión y gastos de operación)

La inversión requerida para el desarrollo del proyecto corresponde a la implementación de las obras y actividades necesarias para la explotación, extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso, así como a los gastos asociados a su operación durante la etapa correspondiente.

Para la etapa del proyecto que se somete a evaluación en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la inversión inicial estimada asciende a [redacted] ([redacted] M.N.), conforme al desglose que se presenta en la tabla correspondiente.

El monto señalado considera los conceptos de inversión requeridos para el inicio y operación del proyecto, de acuerdo con el alcance y características descritas en el presente estudio.

INVERSIÓN INICIAL	
CONCEPTO	**COSTO**
PERFORADORA HIDRAULICA	[redacted]
CARGADOR FRONTAL 966	
RENTA DE TRACTOR DM (MENSUAL)	
RENTA DE TRES CAMIONES (MENSUAL)	
INFRAESTRUCTURA	
ENERGÍA ELECTRICA	
ADMINISTRACIÓN	
TOTAL	

La inversión final puede ascender hasta los [redacted] de pesos

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

La recuperación de la inversión estará en función de la vida útil del proyecto, y también dependerá de la demanda y comercialización del producto puesto que cada año la demanda varía, tanto para un aumento como para una disminución, por lo que no se puede estimar con precisión los años de recuperación de la inversión inicial total.

La recuperación del capital se estima será en un periodo de 10 años, que abarca desde el año 2025 y concluye en el 2035.

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

Costos de medidas de mitigación

Esta inversión se aplicará al inicio de cada etapa, cada vez que se requiera actualizar programas y ejecutarlos, mientras que año con año se aplicarán inversiones menores para el mantenimiento y cumplimiento de condicionantes, y requisitos en materia ambiental, así como para llevar a cabo actividades de rehabilitación y restauración ambiental.

Dimensiones del proyecto y uso actual del suelo.

Especifique la superficie total requerida para el proyecto, desglosándola de la siguiente manera:

a) Superficie total del predio (en m^2) y su uso actual del suelo.

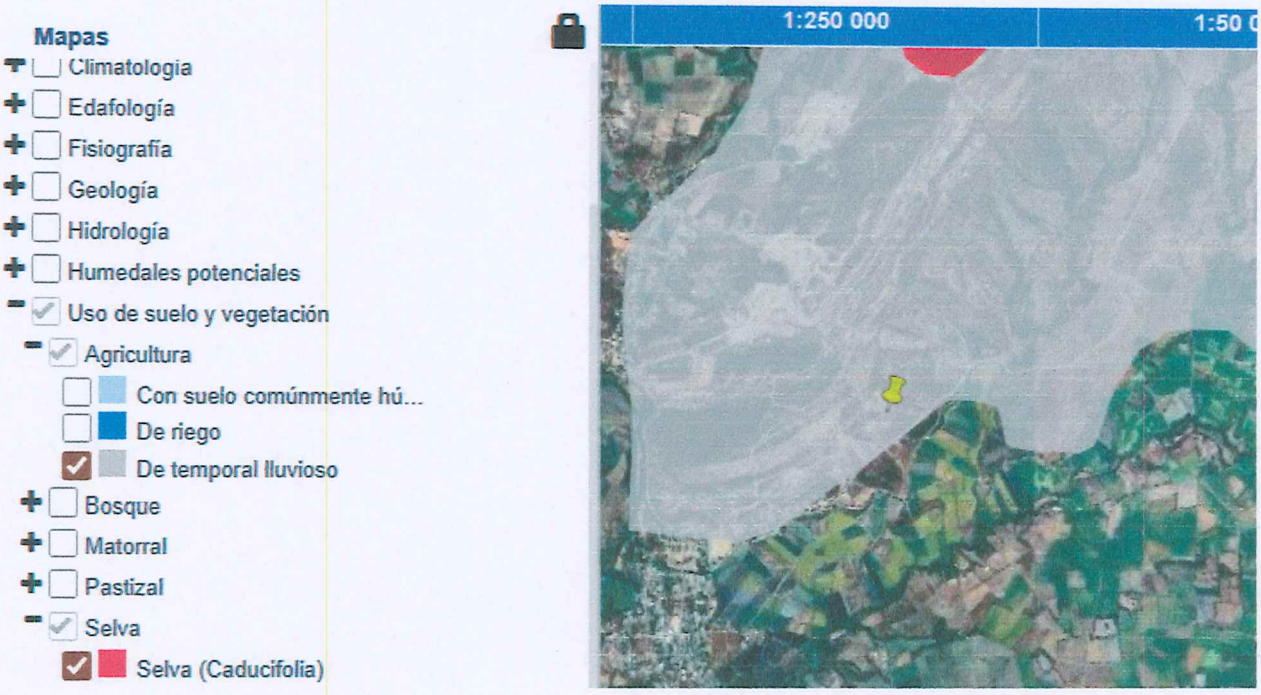
La propiedad de la empresa para este banco, corresponde a una superficie de 8 ha (100%), conforme a las escrituras de los predios.

El presente estudio contempla la evaluación en materia de impacto ambiental para el proyecto.

Con la autorización en materia de impacto ambiental se pretenden utilizar para el desarrollo del proyecto (operación total) y el 10% de la superficie del predio como zona de amortiguamiento (cabe aclarar que por la naturaleza del proyecto una parte del área de amortiguamiento se usará como camino de acceso de manera provisional, una vez concluido el aprovechamiento este será restaurado).

Usos de suelo y tipo de vegetación del área del proyecto en estudio.

Uso de suelo y vegetación	Área (Ha)
Uso de Suelo	Agricultura de Temporal Lluvioso
Sin vegetación. Presencia de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia	Individuos del Género Acacia
Total	100%



De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico de Puebla, el proyecto se localiza en Polígono de Concesión Minera Chietla, Puebla.

Distribución de la superficie del proyecto

La distribución de la superficie del proyecto denominado **"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"** considera las áreas que serán afectadas por tipo de vegetación y/o uso de suelo durante la vida útil estimada del proyecto, la cual es de **20 años**.

El detalle de la superficie por afectar se presenta en el apartado correspondiente, de acuerdo con la clasificación de la cobertura vegetal y el uso actual del suelo dentro del polígono del proyecto.

Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

El municipio de Chietla presenta una baja tasa de crecimiento poblacional, con una densidad de vivienda relativamente reducida. El área donde se localiza el proyecto corresponde a una **zona predominantemente natural**, con la presencia de otros bancos de materiales en operación.

En el área del proyecto no existe infraestructura urbana ni servicios públicos, contando únicamente con **caminos de terracería** que funcionan como vías de acceso. El predio y el polígono del banco de material carecen de servicios de agua potable, drenaje, energía eléctrica y telecomunicaciones, ya que previo a su adquisición eran utilizados principalmente para actividades de **pastoreo extensivo**, dentro de una matriz de pastizales y vegetación natural.

Las actividades del proyecto no contemplan la instalación de infraestructura urbana permanente. Únicamente se contará con una **caseta de vigilancia**, que dispondrá de un sanitario cuyos efluentes serán conducidos a una **fosa séptica**.

El acceso al predio se realizará a través de los caminos de terracería existentes, construidos y utilizados por las comunidades cercanas para el acceso a parcelas y zonas de uso común.

Para el desarrollo de las actividades extractivas, se utilizará **maquinaria y equipo pesado y ligero en modalidad de arrendamiento**, incluyendo equipo para excavación, conformación de taludes y nivelación del banco de material. Asimismo, se requerirá el arrendamiento de equipo topográfico para el trazo y nivelación del terreno, así como la contratación de personal especializado.

El combustible necesario para la operación de la maquinaria y los vehículos será adquirido en estaciones de servicio cercanas al área del proyecto, siendo la localidad de **Lagunillas de Rayón** donde se localiza la estación de servicio más próxima.

Adicionalmente, se contratarán **camiones de volteo** para la carga y transporte del material producto de las actividades del proyecto. Durante las etapas de preparación del sitio, operación, mantenimiento y restauración, se requerirá mano de obra, priorizando la contratación de personal de las comunidades cercanas al área del proyecto. Algunos insumos y servicios se adquirirán en el municipio de Chietla, mientras que aquellos de mayor especialización se contratarán en la ciudad de Puebla, Puebla.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

El proyecto consiste en la **explotación de un banco de material pétreo no metálico (yeso)**, aprovechando la presencia natural de este recurso en el área de interés. Las actividades mineras tienen como finalidad el aprovechamiento del material existente para su comercialización a nivel local y regional, generando una fuente de empleo y actividad económica en la región.

El procedimiento general para la obtención del material contempla las siguientes actividades:

- Propagación manual de elementos vegetales relevantes.
- Retiro de la vegetación restante de manera manual y con apoyo de maquinaria.
- Rescate del suelo vegetal mediante maquinaria.
- Excavación del material con equipo móvil.
- Carga del material en camiones mediante maquinaria.
- Transporte del material al punto de consumo.

Las actividades extractivas se desarrollarán durante la vida útil del proyecto, estimada en **20 años**, y se realizarán en un horario de **08:00 a 17:00 horas**. Para la operación se contará con un total aproximado de **ocho personas**, integradas por personal operativo y operadores de camiones.

El proyecto no se encuentra asociado ni condicionado a la ejecución de otras obras o actividades distintas a las señaladas en el **artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)** y el **artículo 5 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**.

II.2.1 Programa de trabajo

El programa de trabajo tiene por objeto definir las actividades a realizar y los periodos en los que se desarrollará cada una de ellas, con la finalidad de optimizar el uso de recursos materiales, humanos y financieros, así como dar seguimiento al avance del proyecto.

Las actividades del proyecto se llevarán a cabo conforme a la planeación establecida para el aprovechamiento del banco de material durante el periodo de

20 años considerado como vida útil. En este periodo se realizarán de manera continua las labores de preparación del sitio, extracción del material, operación, mantenimiento y restauración progresiva de las áreas intervenidas.

El detalle del **programa de trabajo del proyecto "Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"** se presenta en el apartado correspondiente, indicando las etapas y actividades previstas para cada fase del proyecto.

Programa de Trabajo	Años																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Elaboración de estudios y tramites de autorización																				
Trazos topográficos del predio																				
Trabajos de rescate vegetal																				
Rehabilitación de caminos de acceso para obra																				
Establecimiento de caseta de vigilancia																				
Cercas Perimetrales																				
Despalme																				
Rescate y reubicación de fauna																				
Explotación mina																				
Instalación maquinaria																				
Trabajos de explotación minera																				
Trabajos de restauración																				

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

La etapa de preparación del sitio comprende las actividades necesarias para habilitar el área donde se llevará a cabo la explotación, extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso. Dichas actividades incluyen la remoción de la cubierta vegetal y el retiro de la capa superficial de suelo orgánico, con el fin

de conformar el patio de maniobras y los caminos internos de acceso al banco de material.

Para el desarrollo de estas actividades se utilizará maquinaria pesada, principalmente tractor tipo D8 con pala frontal, para efectuar el despalme y conformación de los caminos internos, los cuales tendrán un ancho de corona aproximado de 8 metros. La compactación del camino se realizará de manera natural mediante el tránsito continuo de la maquinaria y de los vehículos operativos.

Los caminos internos permitirán el acceso a la zona del banco de material y serán utilizados por el tractor, retroexcavadoras y camiones de volteo, tanto para el retiro del material producto del despalme como, posteriormente, para el transporte del yeso extraído hacia los puntos de destino. El material resultante del despalme será conducido a las áreas previamente definidas para este fin.

Los servicios requeridos para la ejecución de esta etapa serán proporcionados por empresas contratistas, las cuales suministrarán la maquinaria, equipo y personal necesarios.

Instalaciones sanitarias

Para el manejo de las aguas residuales sanitarias se instalará una fosa séptica prefabricada tipo biodigestor autolimpiable, la cual permite el tratamiento primario de las aguas residuales generadas en el sitio. Este sistema cumple con la normatividad aplicable en la materia, conforme a las especificaciones del fabricante.

Planta de tratamiento de aguas residuales

El proyecto no contempla la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, ya que el manejo de las aguas sanitarias se realizará mediante el sistema de fosa séptica descrito anteriormente.

Residuos

Durante la etapa de preparación del sitio se prevé la generación de residuos sólidos urbanos en una cantidad aproximada de 0.5 kg por persona por día, los cuales serán manejados conforme a la normatividad aplicable.

No se prevé la generación de residuos peligrosos derivados de las actividades de despalme y preparación del sitio.

Abastecimiento de combustibles

El suministro de combustibles para la maquinaria y el equipo se realizará en las estaciones de servicio ubicadas en la región, por lo que no se contempla el almacenamiento de combustibles dentro del área del proyecto.

Maquinaria utilizada durante la fase de preparación del sitio

EQUIPO	NÚMERO DE UNIDADES	CARACTERÍSTICAS	HR/DÍA	DÍAS SEMANA	COMBUSTIBLE	CONSUMO SEMANA (L)
Perforadora	1	N/D	8	6	Diésel	200
Excavadora	1	N/D	8	6	Diésel	200
Camión de volteo	5	14 m^3	8	6	Diésel	200
Camioneta	1	4 CL.	8	6	Gasolina	80

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Rehabilitación del camino de acceso y vialidades

Para el desarrollo del proyecto se aprovechará el camino de acceso existente, así como las vialidades internas previamente utilizadas para actividades similares en la zona. Únicamente se realizarán trabajos de rehabilitación y mantenimiento para garantizar condiciones adecuadas de tránsito de la maquinaria y los vehículos operativos, sin apertura de nuevas vialidades.

Servicio médico y respuesta a emergencias

En materia de atención médica, cada cuadrilla de trabajo contará con un botiquín de primeros auxilios, el cual incluirá insumos básicos tales como:

- Agua oxigenada
- Vendas elásticas
- Vendas adhesivas de distintos tamaños
- Cinta adhesiva
- Termómetro
- Guantes de plástico
- Gasas estériles

Asimismo, se dispondrá de medicamentos de uso común, como analgésicos y antipiréticos.

Adicionalmente, el promovente cuenta con un convenio de atención a emergencias con la Clínica San Antonio, ubicada en el municipio de Axochiapán, estado de Morelos, la cual dispone de servicios médicos, personal de enfermería e instalaciones adecuadas para la atención de accidentes.

Para la atención de emergencias mayores, se cuenta con los números telefónicos y direcciones del H. Ayuntamiento de Chietla, Puebla, y del municipio de

Axochiapán, Morelos, así como con los servicios de emergencia y atención ciudadana disponibles en la región.

Almacenes, bodegas, talleres y campamentos

El proyecto no contempla la instalación de almacenes, bodegas, talleres, oficinas, campamentos, dormitorios, comedores, cisternas ni infraestructura industrial permanente asociada a procesos de trituración u otras actividades distintas a la extracción del material. Las actividades se realizarán con maquinaria y equipo en modalidad de arrendamiento.

II.2.5 Operación y mantenimiento

La etapa de operación del proyecto comprende las actividades necesarias para la extracción gradual del yeso a partir del banco de material. Las labores se limitarán exclusivamente a aquellas relacionadas con la explotación del yacimiento, sin contemplar procesos de transformación o beneficio del material dentro del predio.

Las actividades de operación consistirán, de manera general, en el retiro de la cubierta vegetal previamente autorizada, seguido de la extracción del material mediante palas mecánicas, las cuales cargarán el yeso directamente en camiones de volteo para su transporte al sitio de destino final.

En aquellos frentes donde el material se encuentre altamente compactado, se prevé el uso controlado de explosivos para el desprendimiento y fragmentación del yeso. No se contempla el almacenamiento de explosivos dentro del área del proyecto, por lo que no será necesaria la construcción de polvorines.

La planeación de la explotación se realizará conforme a la prospección geológica del yacimiento, definiendo de manera ordenada los frentes y niveles de trabajo.

De manera general, el proceso de operación del banco de material contempla las siguientes actividades:

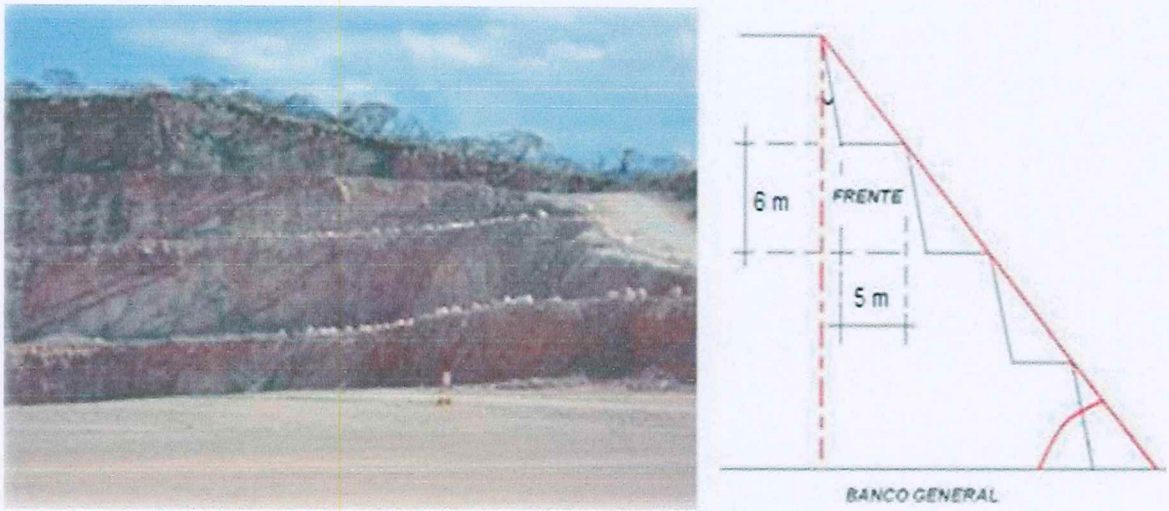
- Barrenación

- Voladura controlada
- Carga del material
- Acarreo y transporte del material

Durante las actividades de barrenación, el material extraído será utilizado para la toma de muestras, las cuales serán analizadas fuera del predio del proyecto en laboratorios especializados, con el fin de determinar la composición química del material presente en cada frente de explotación.

Con base en los resultados obtenidos, se programarán las voladuras necesarias para el desprendimiento y fragmentación del yeso, asegurando un aprovechamiento ordenado del yacimiento.

La operación del banco se basa principalmente en la conformación de taludes de 6 metros de alto con una berma de 5 metros a partir de los cuales se realiza la extracción del material; el ángulo en etapas operativas se encuentra entre 67° y 23° respecto a la vertical, pudiendo variar de acuerdo a conformación del material y a la orientación de los estratos geológicos, definiendo estos la estabilidad del talud de manera natural



Ejemplo de talud en un banco de material

Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento se realizarán de manera **preventiva y correctiva**, con el propósito de mantener la maquinaria y el equipo en condiciones óptimas de operación, garantizando la eficiencia de las actividades programadas y reduciendo la probabilidad de fallas durante la operación del proyecto.

a) Descripción general de los servicios que se brindarán en las instalaciones

Dentro del área del proyecto se brindarán **servicios básicos de limpieza y mantenimiento** a la infraestructura existente, limitada a la **caseta de vigilancia y al sanitario** instalado en el sitio. No se contempla la prestación de otros servicios dentro del predio.

b) Tecnologías que se utilizarán, en especial aquellas relacionadas con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos

La operación del proyecto se realizará con **maquinaria y vehículos de modelos recientes**, los cuales cumplen con las especificaciones técnicas de diseño y operación establecidas por los fabricantes.

Los equipos y vehículos serán supervisados de manera continua en función de sus horas de operación y condiciones de funcionamiento, aplicando programas de mantenimiento preventivo que permitan mantenerlos en buen estado y, en la medida de lo posible, prevenir averías que puedan derivar en emisiones no controladas o derrames de sustancias.

c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y maquinaria

El mantenimiento y, en su caso, las reparaciones menores de la maquinaria y equipo se realizarán en **áreas impermeabilizadas y acondicionadas** para la recolección de grasas, aceites y lubricantes de desecho.

Los residuos generados durante estas actividades serán **almacenados temporalmente en recipientes debidamente etiquetados**, para posteriormente ser entregados a **empresas autorizadas** para su manejo y disposición final, conforme a la normatividad ambiental aplicable.

No se prevé la realización de reparaciones mayores dentro del área del proyecto.

Maquinaria que podría necesitar reparación en el sitio y que será utilizada en la etapa de operación.

EQUIPO	ETAPA	CANTIDAD	HR/DÍA	DÍAS SEMANA	COMBUSTIBLE	CONSUMO SEMANA (L)	CONSUMO GENERAL
Perforadora con compresor	P-O	1	8	6	Diésel	800	800
Excavadora con martillo	P-O	1	8	6	Diésel	800	800
Camión de volteo	P-O	5	8	6	Diésel	800	4000
Vehículo Pick up	P-O-R	1	8	6	Gasolina	600	600
Total							6,200

ETAPAS: P= Preparación del sitio; O = Extracción; R = Restauración

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

Para las actividades de retiro de la vegetación no se utilizaron ningún tipo de herbicidas, ni productos químicos, ya que el predio no cuenta con vegetación y la poca que tiene se puede retirar manualmente.

La flora que se presente en el predio será la que ocurre de manera natural y es compatible con las condiciones ambientales de la zona, incluyendo la vegetación que se genere como parte de los procesos de restauración natural de los predios que en algún momento fueron asignados a agricultura o ganadería.

No se prevé la existencia de fauna nociva debido a que en las actividades del proyecto no se generan residuos de alimentos o productos que pudieran favorecer el incremento en este tipo de fauna, además de contar con un plan para el manejo de residuos sólidos y de manejo especial lo que permite con su aplicación la ausencia de fauna nociva.

b) Descripción de obras asociadas al proyecto

II.2.3 Descripción de las áreas provisionales del proyecto

El proyecto no requiere la construcción de obras provisionales mayores, ya que las actividades se limitarán al despalme y posterior extracción del material mediante el uso de palas mecánicas. No obstante, como apoyo al desarrollo del proyecto, se consideran las siguientes actividades y áreas provisionales:

Rehabilitación del camino de acceso

Debido a la existencia de diversos caminos de terracería cercanos al predio del proyecto, no será necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso. Únicamente se realizará la rehabilitación y mantenimiento del camino existente, con el fin de garantizar el tránsito seguro de la maquinaria y vehículos de transporte.

En caso de que, por causas operativas, se requiera la apertura de nuevos accesos, se procederá previamente a la obtención de los estudios y autorizaciones correspondientes ante las autoridades competentes.

Campamentos, dormitorios y comedores

De acuerdo con las políticas de la empresa promovente, no se instalarán campamentos, dormitorios ni comedores dentro del área del proyecto, ya que la mayoría del personal será contratado en las localidades cercanas y podrá trasladarse diariamente desde sus lugares de residencia.

El personal foráneo, en caso de existir, hará uso de la infraestructura de hospedaje y alimentación disponible en las localidades cercanas, con el objetivo de evitar impactos ambientales y sociales adicionales dentro del predio del proyecto.

Instalaciones sanitarias

Durante la etapa de extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso, se instalará de manera provisional una fosa séptica prefabricada, dimensionada de acuerdo con el número de trabajadores en sitio.

Dicha instalación estará sujeta a un programa de mantenimiento periódico y su operación se realizará con apoyo de una empresa autorizada para el manejo de aguas residuales, en cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CONAGUA-1997, Fosas sépticas prefabricadas – Especificaciones y métodos de prueba.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Una vez concluida la vida útil del proyecto y finalizadas las actividades de extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso, se procederá al abandono ordenado del sitio, realizando las siguientes acciones:

1. Retiro definitivo de toda la maquinaria y equipo utilizados durante la operación del proyecto.
2. Retiro de materiales, residuos sólidos no peligrosos y equipos, los cuales serán manejados y dispuestos por empresas autorizadas.
3. La caseta de vigilancia permanecerá temporalmente en el sitio, a fin de mantener labores de resguardo mientras se define el destino final del predio.
4. Realización de una inspección general del área, que comprenderá:
    - Verificación de que no permanezca maquinaria, equipo o materiales en el sitio.

- Revisión de que los taludes presenten los ángulos establecidos en el proyecto.
- Verificación del cumplimiento del programa de establecimiento de la cubierta vegetal.
- Continuidad de las actividades de reforestación y entrega de reportes de seguimiento ante la autoridad ambiental hasta la conclusión satisfactoria del programa.

Rehabilitación del área de abandono del proyecto

Concluidas las actividades de extracción, se iniciará la etapa de restauración del área afectada, cuyo objetivo será reincorporar el sitio a las condiciones ambientales más cercanas a las originales.

Las acciones iniciales consistirán en la rectificación de taludes y nivelación de terrazas, a fin de favorecer la estabilidad del terreno y el restablecimiento de la vegetación. Para ello se empleará maquinaria como motoconformadoras. Las terrazas se dispondrán aproximadamente cada 10 m de desnivel, y los taludes tendrán una pendiente inferior a 60°.

Las actividades de extracción y rehabilitación se realizarán conforme a las normas técnicas aplicables al aprovechamiento de bancos de materiales, las cuales establecen las características de cortes y terrazas durante y después del aprovechamiento.

Medidas de protección y conservación de la flora

Se implementarán las siguientes medidas técnicas:

1. Continuar con el Programa de Reforestación, Restauración y Conservación de Suelos en las áreas de amortiguamiento y dentro del polígono de la concesión minera.
2. Aplicar un programa de propagación y conservación de especies vegetales, priorizando aquellas que, aun cuando no se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pudieran presentar algún grado de vulnerabilidad o sean condicionadas por la autoridad ambiental.

Medidas para la protección del suelo y tierras frágiles

- Revegetación con especies nativas que favorezcan la estabilización y retención del suelo en el perímetro del área extractiva.
- Ejecución gradual de actividades de reforestación conforme avance el plan de explotación.
- Habilitación de obras de drenaje en zonas de escurrimiento superficial para garantizar su estabilidad y continuidad.

La vegetación de la zona de amortiguamiento será respetada en todo momento, ya que cumple una función esencial en la protección contra la erosión y como hábitat de fauna desplazada.

Control de afectaciones a la flora y fauna

Previo al despalme se realizarán recorridos de ahuyentamiento de fauna, principalmente de mamíferos y reptiles. En caso de detección de ejemplares:

- Se procederá a su captura, manejo y reubicación en sitios seguros.
- Se utilizarán técnicas especializadas (ganchos herpetológicos, jaulas, trampas tipo Tomahawk, mascoteras).
- El traslado se realizará en vehículos cerrados y a baja velocidad para reducir el estrés de los ejemplares.

Cualquier indicio de caza ilegal será reportado a la PROFEPA.

Reforestación

Las actividades de reforestación estarán a cargo de un especialista responsable de supervisar la calidad del material vegetal, el manejo durante su traslado y la correcta ejecución de la plantación.

La plantación se realizará preferentemente al inicio de la temporada de lluvias. Al año de establecida la reforestación se evaluará la sobrevivencia y, en caso de que la mortalidad supere el 20%, se realizará la reposición correspondiente, conservando la mezcla original de especies.

Calidad paisajística

La vegetación será el principal elemento para la recuperación de la calidad visual del paisaje. Las alteraciones generadas por el proyecto serán absorbidas progresivamente mediante la estabilización de suelos y la regeneración vegetal.

A mediano plazo, el proyecto podrá integrarse visualmente a su entorno, el cual no presenta elementos arqueológicos ni estructuras de valor patrimonial que pudieran verse afectadas.

II.2.7 Residuos

Durante la extracción del yacimiento de yeso, los principales residuos generados serán los derivados del despalme, consistentes en material vegetal (ramas, troncos y restos orgánicos), los cuales serán almacenados temporalmente y posteriormente reutilizados en las actividades de restauración y estabilización de taludes.

La generación de residuos sólidos urbanos será de aproximadamente 4 kg/día, los cuales serán recolectados en bolsas y depositados en contenedores dentro de las áreas operativas, conforme a la legislación estatal aplicable.

No se prevé la generación regular de residuos peligrosos. En caso de presentarse de manera eventual (aceites usados, estopas impregnadas), éstos serán almacenados en tambos de 200 litros y enviados a disposición final conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la LGPGIR.

El proceso de explotación se realiza mediante métodos mecánicos y físicos, por lo que no se requiere el uso de sustancias químicas peligrosas.

INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS:

Tipo de residuos	Manejo	Disposición
Líquidos (de tipo sanitario)	Aguas residuales serán de tipo sanitario	fosa séptica provisional
Sólidos	Cajas de cartón, envases de vidrio, latería, papel, etc.	Recolección sistema de limpia municipal
Orgánicos	Residuos de alimento	Recolección sistema de limpia municipal
Inorgánicos	Bolsas de plástico	Recolección sistema de limpia municipal

I.2.8 Generación de Gases de Efecto Invernadero

Durante el desarrollo del proyecto, en sus distintas etapas, se generarán emisiones a la atmósfera asociadas principalmente al uso de maquinaria y vehículos con motores de combustión interna, así como al transporte de materiales. Dichas emisiones incluyen gases de efecto invernadero (GEI), conforme a lo establecido en la Ley General de Cambio Climático (LGCC) y su Reglamento en materia del Registro Nacional de Emisiones (RENE).

Las actividades del proyecto no contemplan procesos industriales, químicos o térmicos de alta intensidad energética; por lo tanto, las emisiones de GEI serán indirectas, de baja magnitud, intermitentes y temporales, asociadas exclusivamente al consumo de combustibles fósiles (diésel y gasolina) utilizados por la maquinaria y vehículos.

II.2.8.1 Identificación, por etapas del proyecto, de las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero (criterios RENE)

De conformidad con el artículo 87 de la LGCC y los Lineamientos del RENE, las fuentes potenciales de emisión de GEI del proyecto corresponden a fuentes móviles y fuentes de área, mismas que se describen a continuación:

Etapa de preparación del sitio

- Operación de maquinaria pesada (tractores, retroexcavadoras).
- Tránsito de camiones de volteo para retiro de material producto del despalme.

Etapa de operación

- Uso de maquinaria y vehículos para la extracción, carga y transporte del yeso.
- Uso eventual y controlado de explosivos para fragmentación del material, sin generación directa de GEI relevantes.

La maquinaria y vehículos empleados cuentan con programas de mantenimiento preventivo, convertidores catalíticos y sistemas de control de emisiones, lo que contribuye a mantener las emisiones dentro de los parámetros normales de operación.

II.2.8.2 Identificación y estimación cualitativa de los gases de efecto invernadero generados

Las emisiones de GEI asociadas al proyecto se originan principalmente por la combustión de combustibles fósiles en motores, por lo que los gases considerados, de acuerdo con el RENE, son:

- Dióxido de carbono (CO_2)
- Metano (CH_4), en cantidades mínimas

- Óxido nitroso (N_2O), en cantidades mínimas

De manera adicional, se generarán contaminantes criterio como CO, NOx, SOx, hidrocarburos y partículas, los cuales no forman parte del RENE, pero se mencionan para fines de evaluación atmosférica integral.

Con base en la escala del proyecto, el número limitado de equipos en operación y el consumo estimado de combustible, no se prevé que las emisiones anuales de GEI superen el umbral de 25,000 toneladas de CO_2 equivalente, establecido por la normatividad aplicable para la obligación de reporte ante el Registro Nacional de Emisiones.

Por lo anterior, el proyecto no se encuentra obligado a registrarse ni a presentar reportes ante el RENE, sin perjuicio de que el promovente lleve un control interno del consumo de combustibles como medida de gestión ambiental.

II.2.8.3 Medidas de mitigación y control de emisiones de GEI

Con la finalidad de minimizar las emisiones de GEI y mantener congruencia con los principios de la LGCC, el promovente implementará las siguientes medidas:

- Uso de maquinaria y vehículos en óptimas condiciones mecánicas.
- Mantenimiento preventivo periódico para garantizar eficiencia en la combustión.
- Optimización de rutas internas para reducir tiempos de traslado.
- Humectación de caminos para disminuir partículas suspendidas.
- Cubrir las cargas durante el transporte del material.
- Capacitación del personal para el uso eficiente de maquinaria y reducción de ralentí innecesario.

Emisiones atmosféricas estimadas por uso de maquinaria

CONCENTRACIÓN EMITIDA CADA 1,000 KM

Emisión	Equipo de trabajo ligero con motor a gasolina	Equipo de trabajo pasado con motor a gasolina	Equipo de trabajo ligero con motor a diésel	Equipo de trabajo pasado con motor a diésel
SO_x	0.08 Kg/unidad	0.16 Kg/unidad	0.39 Kg/unidad	1.5 Kg/unidad
NO_x	3.3 Kg/unidad	5.7 Kg/unidad	0.90 Kg/unidad	21 Kg/unidad
HC	6 kg/unidad	9.9 Kg/unidad	0.28 Kg/unidad	2.1 Kg/unidad
CO	40 Kg/unidad	81 Kg/unidad	1.1 Kg/unidad	12.7 Kg/unidad
Partículas	0.33 Kg/unidad	0.52 Kg/unidad	No disponible	0.75 Kg/unidad

En materia de **emisiones a la atmósfera**, el proyecto dará cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable, particularmente a las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- **NOM-043-SEMARNAT-1993**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, la cual será observada durante las actividades que puedan generar material particulado, mediante la aplicación de medidas de control como humectación de superficies y mantenimiento adecuado de maquinaria.
- **NOM-045-SEMARNAT-2017**, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible, misma que será atendida mediante el uso de vehículos y maquinaria en condiciones óptimas de operación y con mantenimiento preventivo periódico.

En cuanto a la **generación de ruido**, los niveles asociados a la operación del banco se mantendrán dentro de los límites permisibles establecidos por la normatividad vigente. Las actividades se desarrollarán exclusivamente en un

horario diurno de 08:00 a 17:00 horas, y los niveles de ruido se mantendrán por debajo de los **68 dB**, conforme a lo dispuesto en:

- **NOM-081-SEMARNAT-1994**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- **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, así como su método de medición.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En el presente capítulo se identifican y analizan los **instrumentos de planeación, política ambiental y ordenamientos jurídicos vigentes** que resultan aplicables al proyecto denominado **"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"**.

El contenido de este apartado se desarrolla en cumplimiento de lo establecido en el **artículo 12, fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental**, el cual señala que la Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir la vinculación del proyecto con los planes, programas y ordenamientos que regulan el uso del suelo y el aprovechamiento de los recursos naturales.

Para la elaboración de este capítulo se realizaron consultas a los distintos **instrumentos de planeación territorial y ambiental aplicables al Estado de Puebla**, incluyendo regulaciones en materia de desarrollo urbano, uso de suelo y ordenamiento ecológico, tanto a nivel estatal como municipal, con el propósito de **verificar la congruencia del proyecto** con las disposiciones establecidas en dichos instrumentos.

El análisis correspondiente permite determinar que el proyecto es **compatible con los usos de suelo y las políticas ambientales vigentes**, y que su ejecución no contraviene los objetivos de conservación, aprovechamiento sustentable ni las estrategias de ordenamiento aplicables a la zona donde se localiza.

ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

En esta sección se analiza la correlación del proyecto, con respecto a los instrumentos de planeación que promueven y regulan las políticas y estrategias del desarrollo regional y sectorial, tanto en la esfera social, como en la económica y la ambiental a nivel federal.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta Ley se constituye como el instrumento donde se establecen los lineamientos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, dentro del territorio nacional y que sean de competencia de la federación.

La LGEEPA también considera el aprovechamiento racional de los recursos naturales, de manera que éste sea compatible con el equilibrio de los ecosistemas, además de que las actividades de desarrollo deben observar los lineamientos que rigen las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas en la protección y cuidado del medio ambiente.

En este sentido, dentro de las disposiciones que establece la LGEEPA, en su artículo 28 se contempla la evaluación del impacto ambiental, herramienta a través de la cual se podrán identificar los impactos ambientales que ocasionarán la obras o actividades, y las condiciones a que se sujetará la ejecución de actividades y obras que se ubiquen en áreas de competencia de la federación y que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites máximos permisibles y las condiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables para proteger al ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.

En función a lo establecido en el artículo 28 de la LGEEPA, la operación del presente proyecto deberá someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El proyecto cumple con el artículo citado, al presentar Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, misma que incluye el análisis de los efectos ambientales que pudiese generar el desarrollo del proyecto, proponiendo las medidas para la prevención, mitigación y restauración de los mismos a fin de minimizar las afectaciones a los ecosistemas presentes en el área donde pretende ubicarse el proyecto.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Como ya se ha mencionado, el proyecto no implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de ahí que su realización no se encuentre sujeta a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Ley General de Vida Silvestre

La realización de la obra que se somete a evaluación del impacto ambiental, no implica la remoción de la vegetación, lo cual si generará impactos ambientales sobre la vida silvestre (flora y fauna) existente en el sitio, por lo que previo a las actividades de preparación del sitio y Operación, se implementará el programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre con importancia ecológica, a fin de salvaguardar la vida silvestre en la zona del proyecto.

PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

Con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Título Primero, Artículo 3 fracción XXIII, el Ordenamiento Ecológico es 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. Se concibe como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

El objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es:

- Promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la administración pública federal (APF);
- Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos;
- Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
- Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- Fortalecer el sistema nacional de áreas naturales protegidas;
- Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas,

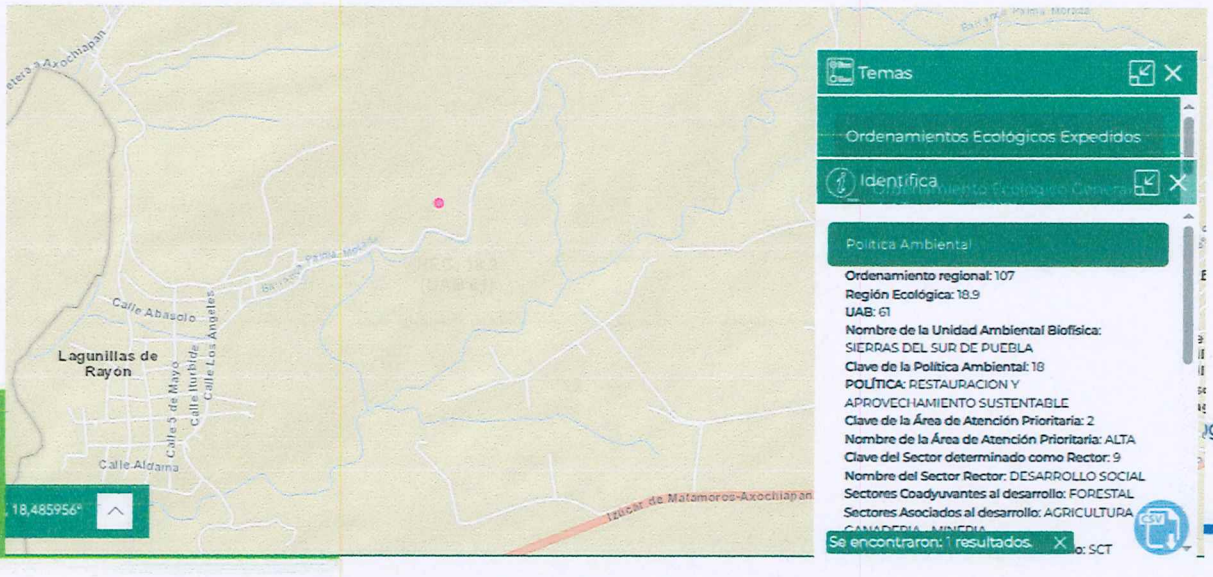
proyectos y acciones de los sectores de la Administración Pública Federal (APF).

- Expuesto lo anterior y de acuerdo al análisis realizado al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se identificó lo siguiente:

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.

61	SIERRAS DEL SUR DE PUEBLA	DESARROLLO SOCIAL	FORESTAL	AGRICULTURA GANADERIA MINERIA	SCT PUEBLOS INDIGENAS	RESTAURACION Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

El área donde se pretende la ubicación y desarrollo del proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***, de conformidad con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se encuentra dentro de la UAB 61. Nombre de la Unidad Ambiental Biofísica: SIERRAS DEL SUR DE PUEBLA, donde se describe con un Estado Actual del Medio Ambiente de la UAB como CRITICO, Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la



Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Para la UAB 61 se considera un escenario al 2033 de muy crítico.

Ordenamiento regional: 107

Región Ecológica: 18.9

UAB: 61

Nombre de la Unidad Ambiental Biofísica: SIERRAS DEL SUR DE PUEBLA

Clave de la Política Ambiental: 18

POLÍTICA: RESTAURACION Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE

Clave de la Área de Atención Prioritaria: 2

Nombre de la Área de Atención Prioritaria: ALTA

Clave del Sector determinado como Rector: 9

Nombre del Sector Rector: DESARROLLO SOCIAL

Sectores Coadyuvantes al desarrollo: FORESTAL

Sectores Asociados al desarrollo: AGRICULTURA - GANADERIA – MINERIA

Otros sectores interesados al desarrollo: SCT

Población en la Unidad Ambiental Biofísica en 2010: 1,405,539

Población Indígena: CUICATLAN-ZONGOLICA

Porcentaje de Zona Funcional Alta: 34.828417

Estado Actual del Medio Ambiente (2008): CRITICO

Escenario Tendencial a Corto Plazo (2012): CRITICO A MUY CRITICO

Escenario Tendencial a Mediano Plazo (2023): MUY CRITICO

Escenario Tendencial a Largo Plazo (2033): MUY CRITICO

ESTRATEGIA: 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32,

35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias Ecológicas

1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio:

Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable

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

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

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

Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.

Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.

Dirigidas a la Protección de los recursos naturales

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

Dirigidas a la Restauración

Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.

Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

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

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

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

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

2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.

A. Suelo Urbano y Vivienda.

Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

B. Zona de riesgo y Prevención de Contingencias.

Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.

Estrategia 26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.

C. Agua y Saneamiento.

Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.

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

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

D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.

Estrategia 30: Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.

Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.

Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.

E. Desarrollo social.

Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.

Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo

una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

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

Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.

Estrategia 40: Atender 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.

Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

A. Marco Jurídico

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

B. Planeación del ordenamiento territorial.

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

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

Unidades Biofísicas Ambientales donde se ubica el proyecto en estudio.

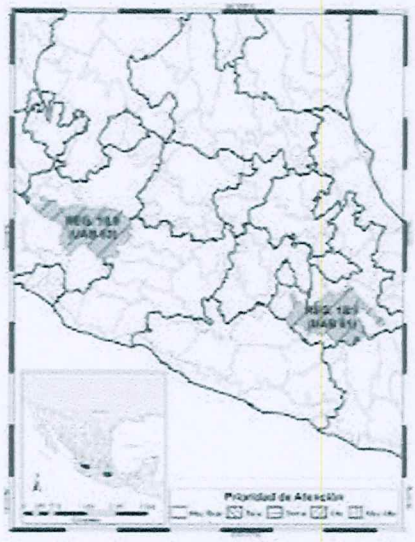
Valores	Sistema ambiental

	Área (Km²)	%
Sierras del sur de Puebla	113.38	100

Política ambiental de las unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que componen el Sistema Ambiental.

Valores	Sistema ambiental	
	Área (Km²)	%
Restauración y aprovechamiento sustentable	113.38	100

Descripción general de la ubicación y caracterización de la Unidad Ambiental Biofísica UAB-61 registrada para el área del proyecto de acuerdo al POEGT.



REGIÓN ECOLÓGICA: 18.9
Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 61. Sierras del Sur de Puebla

Localización: Centro sur del estado de Puebla y sureste de Morelos.

Superficie en km²: **Superficie Total:** 12,221.17 m2	**Población Total:** 1,405,539 hab.
Población Indígena: Cuicatlán, Mazateca, Tehuacán y Zongolica	**Estado Actual del Medio Ambiente 2008:** **Crítico. Conflicto Sectorial Nulo.** Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Déficit de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 34.8. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.
Política Ambiental: Restauración y Aprovechamiento Sustentable	
Prioridad de Atención: Alta	
Escenario al 2033: Inestable	

CLAVE REGION	UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
18.9	61	DESARROLLO SOCIAL	FORESTAL	AGRICULTURA GANADERIA MINERIA	SCT PUEBLOS INDIGENAS	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Criterios ecológicos, así como sus respectivas estrategias registradas para el área del proyecto.

CRITERIOS ECOLÓGICOS		VINCULANTE	NO VINCULANTE	CONSIDERACIONES Y MEDIDAS VINCULANTES
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio				
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.		X	El proyecto no representa un aprovechamiento forestal por lo que no se contraviene con este criterio.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.		X	El proyecto no es de tipo agrícola, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que el proyecto no es vinculante para este rubro.
	6. Modernizar la infraestructura hidro agrícola y tecnificar las superficies agrícolas.		X	El proyecto no es de tipo agrícola, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que el proyecto no es

				vinculante para este rubro.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.		X	El giro del proyecto no es de aprovechamiento sustentable, por lo que no se vincula a este criterio del POEGT.
	8. Valoración de los servicios ambientales.		X	Como parte del desarrollo de la manifestación de Impacto Ambiental que se elaborará para este proyecto, se realizará la valoración detallada de dichos servicios ambientales.
C) Protección de los Recursos Naturales	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.		X	El proyecto no es de tipo agrícola, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que el proyecto no es vinculante para este rubro.
Dirigidas a la Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios		X	El proyecto al final de su vida útil implementará medidas de restauración
Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	X		El proyecto pertenece al sector minero por lo que se vincula al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
	15BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	X		El proyecto pertenece al sector minero por lo que se vincula con la coordinación en este sector, la sociedad y las autoridades de los tres órganos de gobierno.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana				
A) Suelo Urbano y Vivienda.	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.		X	El proyecto es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla obras urbanas.
B) Zona de Riesgo y prevención de contingencia s	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.		X	El proyecto no contempla la generación de riesgos ambientales por lo cual no se considera la vinculación con este criterio.
	26. Promover la educación de la vulnerabilidad física.		X	El proyecto no es vinculante con el criterio ecológico establecido en este rubro.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla obras urbanas.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla obras urbanas.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y

	seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.			aprovechamiento de un yacimiento de yeso
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla el desarrollo de infraestructuras de tipo urbano.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla obras urbanas.
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climáticos adversos.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla obras al sector agroalimentario o

	cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.			nexo con políticas alimentarias
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso y no contempla obras al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales.
	38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingresos.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso.
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso.
E) Desarrollo Social	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		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso.

	vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.			
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de extracción y aprovechamiento de un yacimiento de yeso.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional				
A) Marco Jurídico	**42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.**		X	**El proyecto no es vinculante con este rubro.**
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos		X	**El proyecto no es vinculante con este rubro.**
	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.		X	**El proyecto no obedece a un Plan de Desarrollo Urbano, si no al Programa de Obra de la empresa promovente; sin embargo, para su ejecución se considera el plan de desarrollo urbano de los municipios involucrados.**

Diario Oficial de la Federación 7 de septiembre del 2012, recuperado el 21/05/2013.

Como se puede apreciar, al área del proyecto le corresponde como Política Ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable; como Rectores del

Desarrollo Social; como Coadyuvantes del Desarrollo Agricultura-Ganadería-Minería.

En este sentido, el proyecto se vincula con las estrategias 15 y 15BIS del POEGT, las cuales establecen lo siguiente:

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

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

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

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

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al

desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores privados actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Puebla

De Acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Puebla el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica:

Polígono de concesión minera

CLAVE UGA: A_MN_114

POLITICA: Aprovechamiento sustentable

USO PREDOMINANTE: respeto de los derechos humanos de las comunidades locales y sus territorios.

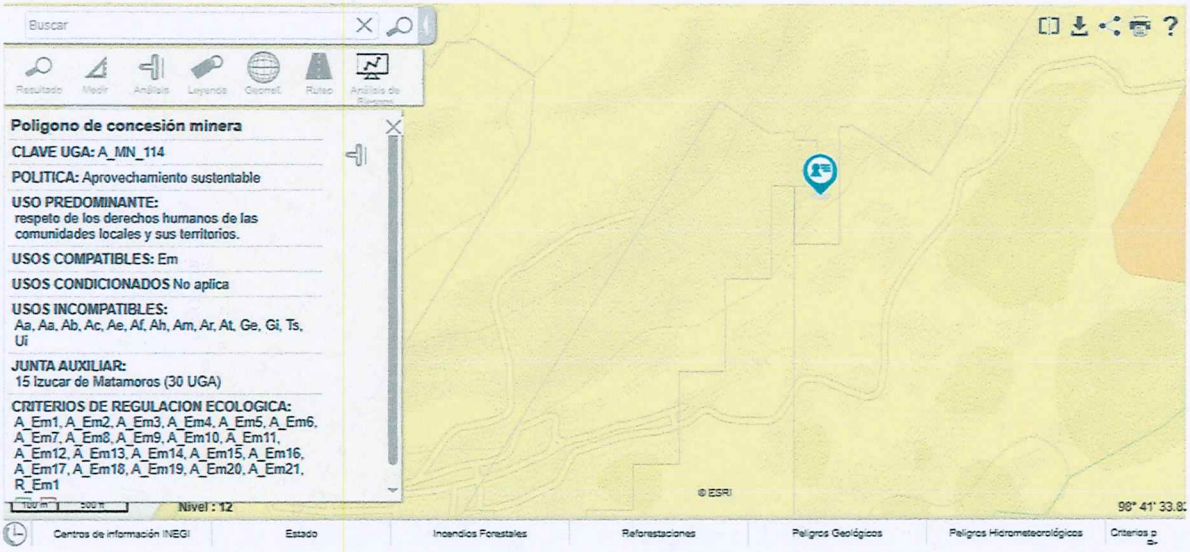
USOS COMPATIBLES: Em

USOS CONDICIONADOS No aplica

USOS INCOMPATIBLES: Aa, Aa, Ab, Ac, Ae, Af, Ah, Am, Ar, At, Ge, Gi, Ts, Ui

JUNTA AUXILIAR:15 Izúcar de Matamoros (30 UGA)

CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA: A_Em1, A_Em2, A_Em3, A_Em4, A_Em5, A_Em6, A_Em7, A_Em8, A_Em9, A_Em10, A_Em11, A_Em12, A_Em13, A_Em14, A_Em15, A_Em16, A_Em17, A_Em18, A_Em19, A_Em20, A_Em21, R_Em1



MEDIO AMBIENTE

PUEBLA Un gobierno presente

A_MN_114	POLÍTICA GENERAL: Aprovechamiento sustentable	OTRAS POLÍTICAS: Restauración	PRIORIDAD DE ATENCIÓN: No aplica	REGIÓN: 15 Izucar de Matamoros (30 UGA)

Lineamiento Ecológico

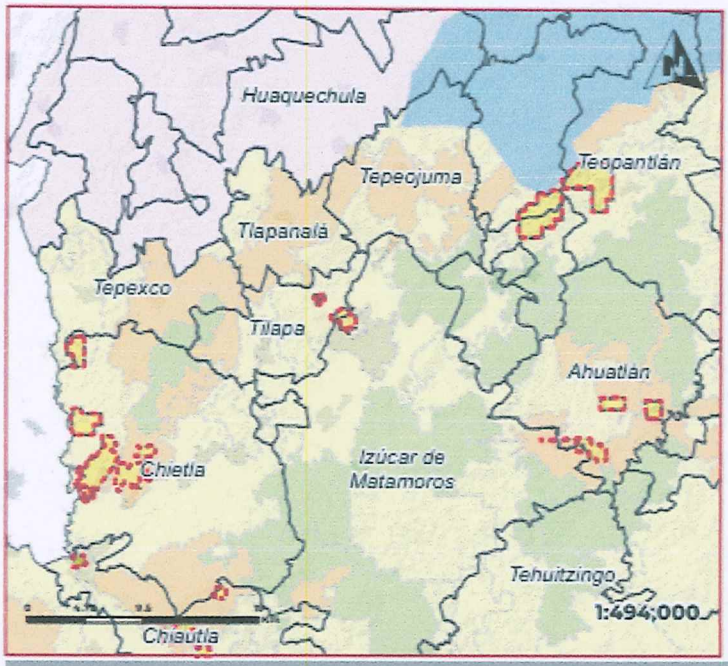
Privilegiar la salud y los derechos humanos de las comunidades y la protección y restauración del medio ambiente.

Estrategia de Ordenamiento Ecológico

Condicionar el desarrollo de la minería al acatamiento de la normatividad ambiental, reparando en todo momento el daño ambiental en los predios que cuentan con derechos adquiridos para la práctica de esta actividad, con apego estricto al respeto de los derechos humanos de las comunidades locales y sus territorios.

Objetivo Estratégico General

Cumplir estrictamente con la normatividad ambiental aplicable en la materia con apego al respeto de los derechos humanos de las comunidades locales.



Usos Compatibles	Usos condicionados
Em	No aplica
Uso compatible preferente general	**Usos incompatibles**
Polígono de concesión minera	Aa, Aa, Ab, Ac, Ae, Af, Ah, Am, Ar, At, Ce, Ci, Ts, Ui

Programas, Proyectos y Acciones

Me2, Me8, Me44, Me55

Responsables

R14, R15

Indicadores de Seguimiento

A_In3, A_In10, A_In12, A_In32, A_In33, A_In34, A_In35, A_In36, A_In37, A_In38, A_In39, A_In40, A_In41, A_In42

Criterios de Regulación Ecológica

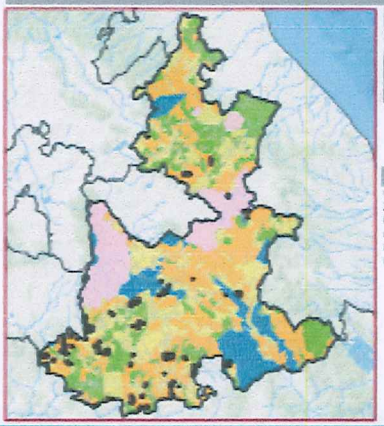
A_Em1, A_Em2, A_Em3, A_Em4, A_Em5, A_Em6, A_Em7, A_Em8, A_Em9, A_Em10, A_Em11, A_Em12, A_Em13, A_Em14, A_Em15, A_Em16, A_Em17, A_Em18, A_Em19, A_Em20, A_Em21, R_Em1

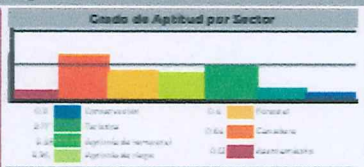
Riesgos Ambientales

Aeródromos	Industrias Q&P	Ductos PEMEX	Concentración SIAU	Sumatoria
0	0	0	0	
Centrales Eléctricas	Otras Industrias	Concesiones Agua	Certificado ambiental	1
0	1	0	0	

Coordenada X del Centroide	Coordenada Y del Centroide
555,852.41	2,057,475.07

Diagnóstico Pronóstico de la Unidad de Gestión Ambiental





Uso de Suelo y Vegetación Serie VII (INEGI) en hectáreas (ha)

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia 2,219.35 ha. Agricultura de temporal anual 1,240.95 ha. Pastizal inducido: 866.36 ha. Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia: 269.78 ha. Agricultura de riego anual y semipermanentes: 271.33 ha. Desprovisto de vegetación: 152.97 ha. Agricultura de riego anual 37.97 ha.

Disposición Hídrica	Subcuenca
Distribución Estatal	Distribución Estatal
Área en ha	**Área en porcentaje**	**Población**
21,656.35	0.36 %	12 Hab

Tipo de suelo predominante

Concesión minera

Tipo edafológico dominante

No aplica

Aptitud Dominante (Residuales de Cover)

No aplica

Nombre

Polígono de concesión minera

Denominación de origen de Agave mezcalero

Con denominación de origen de agave

Grado de Erosión	Índice degración ecológico
Leve	0.69
Pendiente media	**Índice de captura de carbono**
13.03	0.39

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Puebla

DIAM
Subsidiaria de CADIT
777 500 56 65 777 175 47 10 diagnosticoimpactoambiental@gmail.com
Paseo del Conquistador 311, col. Maravillas, Cuernavaca, Mor. 62230

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
A_Em1	Las obras como excavación, nivelación del terreno y construcciones, realizarán un cambio mínimo en los escurrimientos superficiales de agua para no alterar el comportamiento del drenaje natural del recurso.
A_Em2	Para evitar los deslizamientos se cuidará la estabilización de taludes.
A_Em3	Con el fin de evitar el desbordamiento de lagunas de sedimentación de las empresas mineras; introducción de ductos para transportar líquidos y evitar el derrame se construirán bordos recubiertos.
A_Em4	Cumplir las condicionantes del estudio de impacto social, elaborado para la obtención de la concesión, así como identificar, caracterizar, cuantificar, valorar y prospectar los impactos sociales que se deriven de las actividades de exploración, explotación y beneficio de la concesión, y en su caso implementar las medidas de prevención y mitigación y compensación correspondientes.
A_Em5	Para compensar los daños e impactos ambientales se podrá implementar el mecanismo de compra de tierras para transferirlas al patrimonio natural del Estado o del Municipio a través de instrumentos que el mismo estado o municipio decida.
A_Em6	Para implementar medidas de regeneración natural asistidas se trabajará con las comunidades y el gobierno.
A_Em7	En caso de afectación social, se deberán implementar medidas de prevención, mitigación o compensación consideradas en el dictamen de impacto social e incluso cuando se presenten afectaciones no previstas en el propio dictamen.
A_Em8	En cada una de las concesiones mineras vigentes se implementarán Programas con las comunidades para mejorar la calidad de los hábitats, la conservación y mejoramiento de los cuerpos de agua entre otros.
A_Em9	Se llevarán a cabo acciones de reforestación con especies nativas e integrando el conocimiento de las comunidades en este tema.
A_Em10	Se implementarán estrategias de inspección y vigilancia para las aguas de laboreo y el pago de derechos.
A_Em11	Para conocer el valor de la producción minera de cada Proyecto y evaluar las contribuciones fiscales de las empresas mineras, se deberá dar a conocer los volúmenes del mineral extraído, la cantidad de agua utilizada y el pago de contribuciones fiscales, mediante la transparencia, acceso a la información y datos abiertos.
A_Em12	Las actividades que beneficien o pretendan beneficiar minerales o sustancias asociadas estarán sujetas a la aplicación de la Ley Minera, y estarán obligadas a sometidas a las disposiciones generales y normas técnicas específicas en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente.
A_Em13	La actividad minera deberá contar con una concesión del ramo otorgada por la Dirección de Minería de la Secretaría de Economía.

A_Em14	El traslado y almacenamiento de explosivos para uso civil deberá estar autorizado por las normas nacionales y contar con el permiso correspondiente
A_Em15	La actividad minera deberá acatar las disposiciones emitidas en la resolución de la correspondiente manifestación de impacto ambiental emitida por la SEMARNAT o la autoridad estatal o municipal competente.
A_Em16	Toda concesión deberá tener un Programa de Restauración, Cierre y Post-cierre de minas para su evaluación y, en su caso, autorización, de conformidad con el reglamento que se elabore al respecto.
A_Em17	Se dispondrá la adecuada ubicación y formas de los depósitos vegetación, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.
A_Em18	El otorgamiento de concesión o asignación minera en territorios de pueblos o comunidades indígenas o afromexicanas, deberá cumplir con la consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, para obtener el consentimiento de dichos pueblos y comunidades.
A_Em19	Las minas deberán estar sujetas a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente.
A_Em20	No se otorgarán prórrogas a las concesiones en Áreas Naturales Protegidas.
A_Em21	Los titulares de concesiones de aguas nacionales con actividades de exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento minero deben tener vigente el uso industrial en la minería en lugar de uso industrial.
R_Em1	Previo al término de las concesiones mineras, los responsables deberán dar cumplimiento al Plan de Cierre y los Programas de Restauración, Cierre y Post-Cierre, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Considerando lo anterior, se establece entonces que la vinculación del proyecto con el instrumento normativo del POEEP, es y puede ser viable y factible dentro de los límites establecidos para las Unidades Ecológicas, ya que la superficie en la que se pretende llevar a cabo el proyecto no es significativa comparada con la que ocupa las Unidades ecológicas, además de que se encuentra dentro de superficies que denotan que el equilibrio ambiental ha sido perturbado con anterioridad, lo que implica que el proyecto, no será un detonador de procesos que impliquen el desequilibrio ecológico en el sitio, pues las obras pretendidas serán de alto impacto social y ambiental, toda vez que se considera la normatividad aplicable en materia de impacto ambiental.

Si bien será removida y alterada parte de la cubierta vegetal en el sitio del proyecto, no se compromete la biodiversidad; con relación a esto, se enfatiza que se mitigarán y compensarán los impactos ambientales negativos ocasionados a través de acciones de reforestación propuestas, plantadas con especies nativas de la región, a las que se les dará mantenimiento con riegos de auxilio en época de sequía, garantizándose al menos el 70% de supervivencia, y de la construcción de obras de conservación y restauración de suelos, construyendo nichos de anidación con restos vegetales provenientes de la vegetación removida, implementadas en sitios estratégicos del predio.

No serán afectadas especies de flora y fauna con algún estatus de riesgo, ya que se aplicará el Programa de Manejo Ambiental.

Por otra parte, es importante mencionar que el promovente del proyecto tiene interés de dar cumplimiento a todos los preceptos legales y normativos técnicos y ambientales, como lo demuestra la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular ante la autoridad correspondiente.

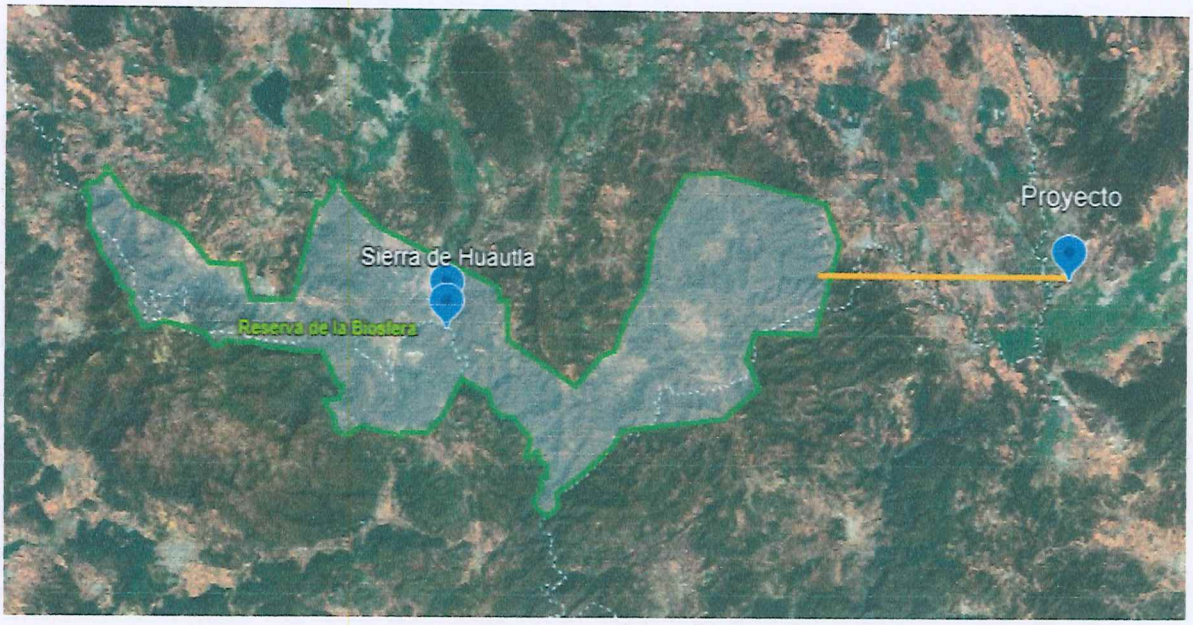
Para el presente proyecto se considerarán todos los elementos para su desarrollo adecuado, ya que todas las actividades que se efectúen tendrán que ser congruentes con el marco regulatorio general y ambiental e incorporarse al marco de gestión existente, derivado de la operación de la obra que se promueve y que conlleva la mitigación de los impactos negativos a generar, el monitoreo de las condiciones del medio y medidas de tipo preventivo y correctivo o de compensación (en el caso de que así ocurran y lo ameriten).

Es importante aclarar que los criterios que se describen tienen carácter de recomendación y que su aplicación será congruente con los demás ordenamientos.

DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida de carácter federal o estatal.

El Área Natural Protegida más cercana es la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, la cual se localiza en línea recta a 19.32 Km de distancia.



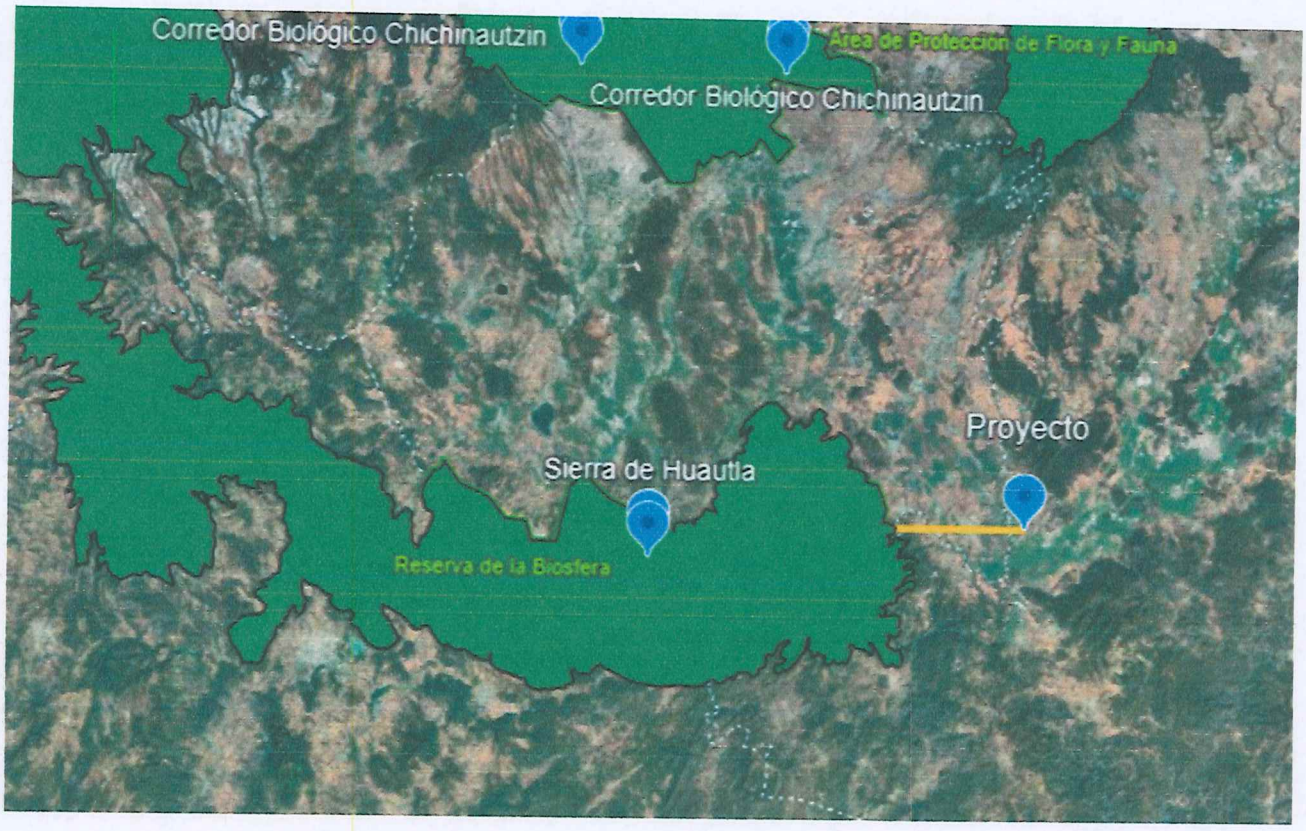
Otras Zonas de Atención Prioritaria

Regiones Prioritarias para la Conservación (RPC).

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, ya que permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. Su importancia radica en la premisa de incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis (CONABIO, 2008).



En este sentido, de acuerdo al Espacio Digital Geográfico (ESDIG) de la SEMARNAT, la zona donde se pretende desarrollar el proyecto no forma parte de ninguna de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). La más cercana es la RTP Sierras de Taxco-Huautla (Clave 120), la cual se localiza en línea recta a 19.32 Km de distancia.

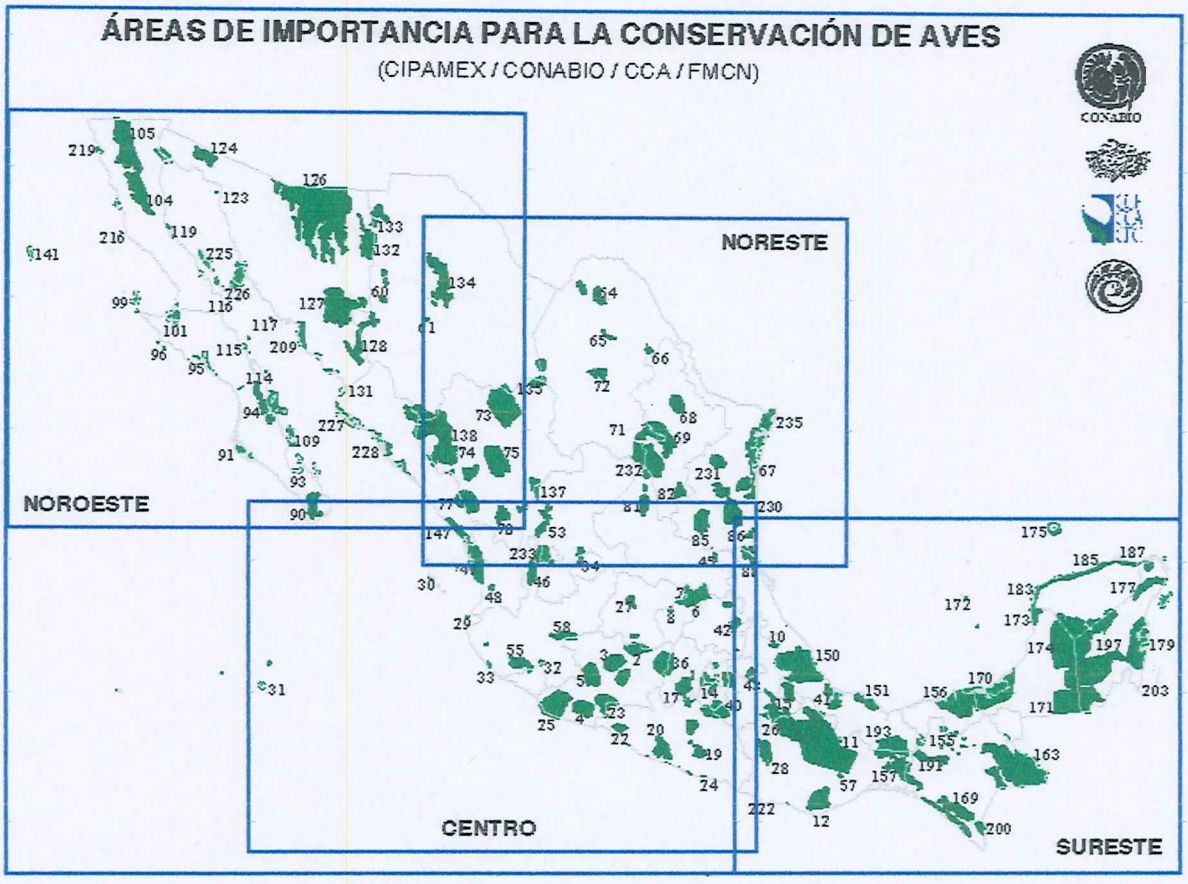

Corredor Biológico Chichinautzin
Área de Protección de Flora y Fauna
Corredor Biológico Chichinautzin
Proyecto
Sierra de Huautla
Reserva de la Biosfera

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).- De acuerdo con el mapa de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) de la CONABIO, el proyecto no se encuentra dentro de ninguna región importante de conservación, La más cercana es la RHP Región: Centro Río Amacuzac-Lagunas de Zempoala, la cual se localiza en línea recta a 30.52 Km de distancia. como se muestra en la siguiente figura.

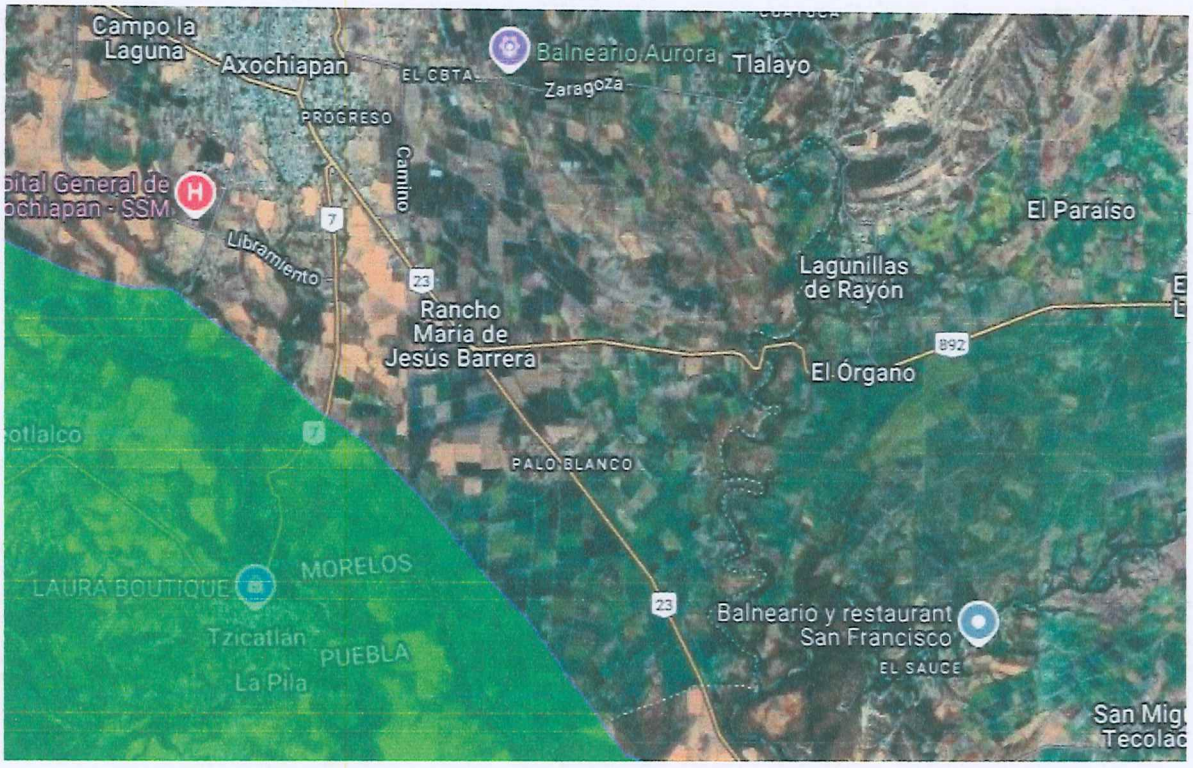


Áreas de Importancia de Conservación de las Aves (AICA´s).

Un AICA provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación. Cada AICA contiene un perfil técnico que incluye su descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico con las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente, contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes.



Por lo anterior y conscientes de la importancia para la conservación y protección de las aves, la planeación del proyecto ha puesto especial atención en evitar pasar por alguna AICA; resulta trascendental mencionar que la zona de la obra proyectada, no afectaran en forma total, ni parcial las superficies de ninguna de estas áreas. Con ayuda de la regionalización por medio de mapas para las AICAS por parte de la CONABIO, el área del proyecto, se encuentran fuera de alguna de estas áreas. La más cercana es Sierra de Huautla Clave de la AICA C-49.



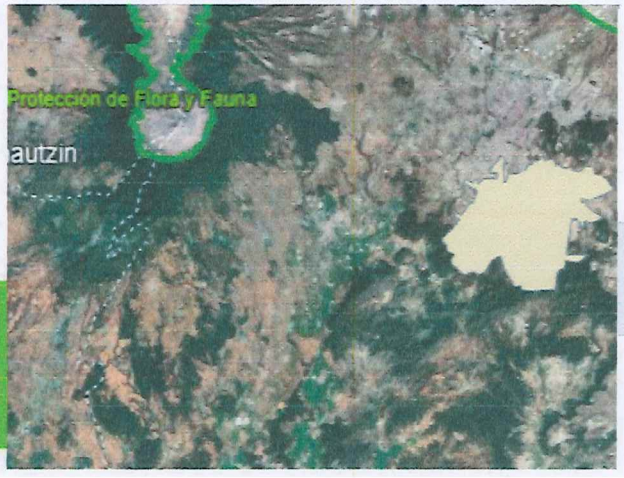
Sitios Ramsar

Conocida también como Convenio RAMSAR fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. México se adhirió a este Convenio en 1986. Instrumento que no forma parte del sistema de convenios y acuerdos sobre medio ambiente de las Naciones Unidas. 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.

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 130 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Que incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

Al respecto cabe señalar que el sitio RAMSAR más cercano a la zona del proyecto en estudio es la Presa Manuel Ávila Camacho, se encuentra a poco más de 59.43 Km en línea recta.

Se considera que con la construcción y operación del proyecto no se afectaría ni alteraría el patrón actual que guarda este sitio RAMSAR.



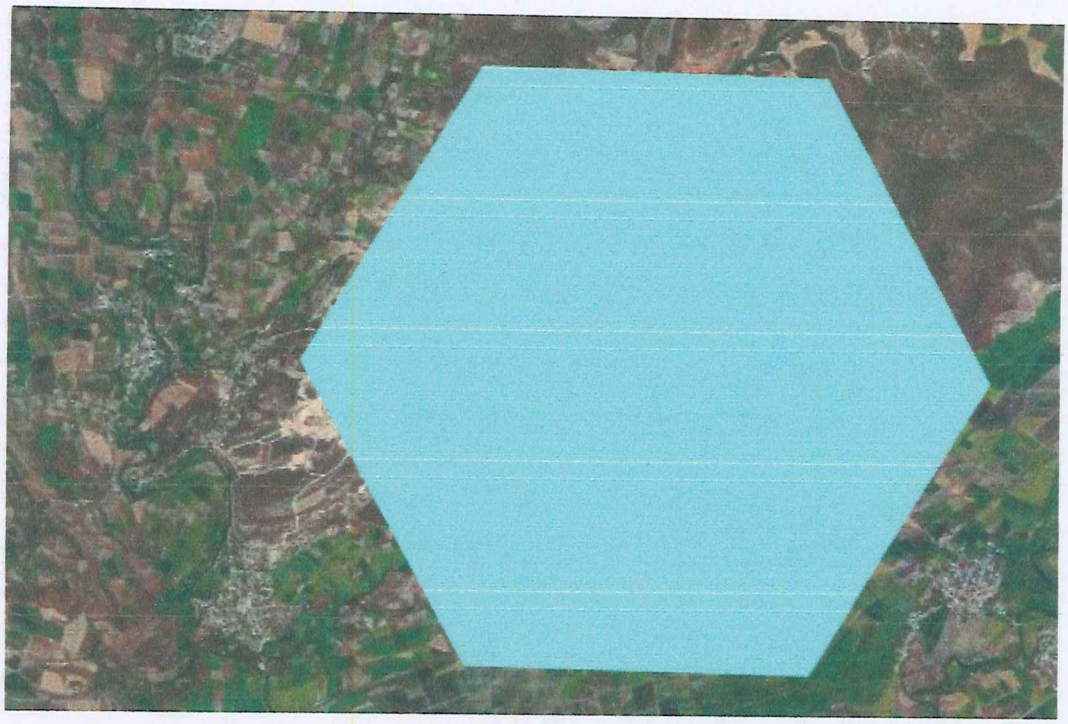
Presa Manuel Ávila Camacho (Presa Valsequillo)

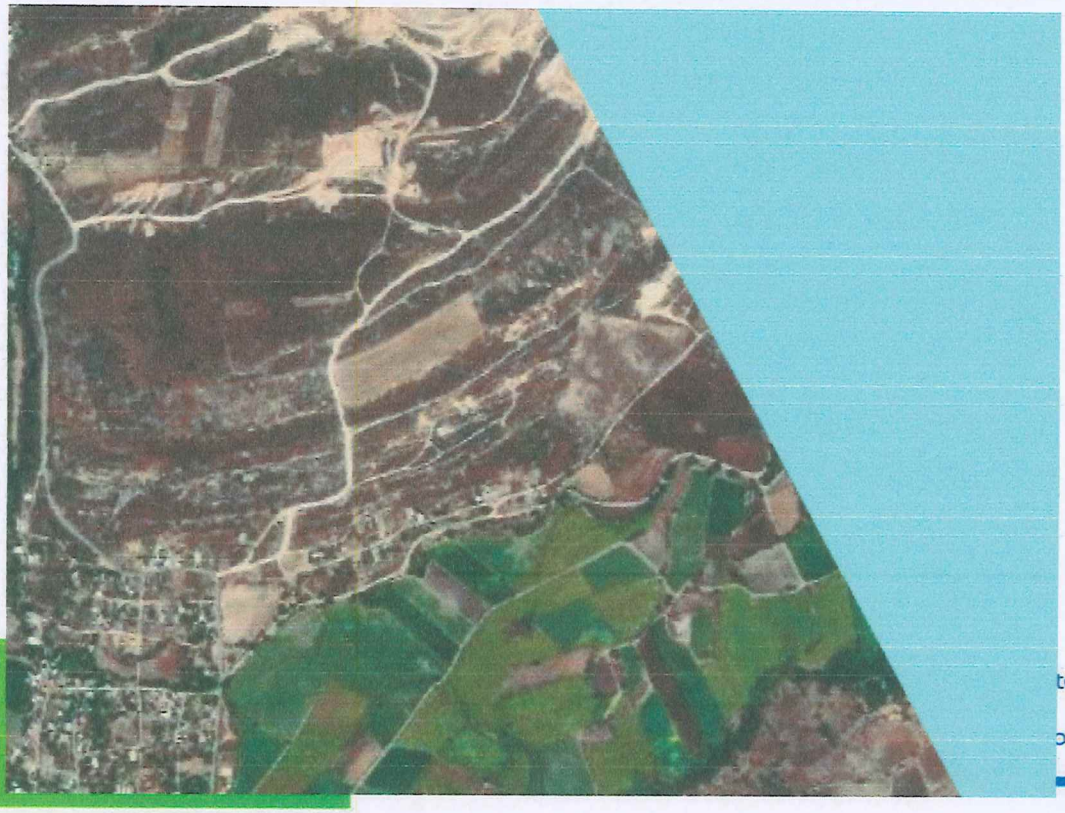
El autor de este proyecto controla el contenido que aparece a continuación. Por tu seguridad, no ingreses contraseñas ni otra información personal.

l@gmail.com

Presa Manuel Ávila Camacho (Presa Valsequillo)	
FID	0
	Presa Manuel

Sitios Acuáticos Epicontinentales.





Los sitios se clasificaron en tres niveles de prioridad: extrema, alta y media, para cada una de las siete regiones de trabajo con base en la frecuencia de selección de las unidades de análisis. De esta manera, sobre la superficie del proyecto **se encuentra totalmente inmerso en una prioridad Media, dentro de la Región Centro.**

PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO.

En el presente apartado se realiza un análisis de los instrumentos normativos del sistema jurídico mexicano que se encuentran vinculadas con el proyecto en comento, demostrando así el cumplimiento legal aplicable.

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025 – 2030.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) constituye el instrumento base de la planeación del Ejecutivo Federal con horizonte de seis años y presenta los principios de este gobierno, sus objetivos y estrategias. Es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.

La Constitución ordena al Estado mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y "organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía

para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación". Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer "los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo". El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

POLÍTICA SOCIAL

Construir un país con bienestar

El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2030 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar. En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal.

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

ECONOMÍA

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.

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla, 2024-2030

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) cumple con la visión de que los recursos naturales del Estado, no son una herencia de los padres que se puedan derrochar, sino el patrimonio de los hijos que se deben cuidar y preservar. Se tienen que satisfacer las necesidades del presente, pero sin comprometer a las futuras generaciones.

Con relación al proyecto en cuestión, el PED desarrolla en su Eje 1 lo siguiente.

El Eje 1, más empleo y mayor inversión, marca que las actividades económicas pueden generar afectaciones ecológicas como la sobreexplotación de los recursos naturales que dañan los ecosistemas; por ello, es necesario un adecuado balance entre el desarrollo de las actividades que contribuyen al crecimiento económico y la sustentabilidad de los recursos naturales, con la finalidad de garantizar la disponibilidad de éstos a las futuras generaciones.

Asimismo, el Eje 1, resalta la responsabilidad para preservar los recursos naturales, de forma que toda sociedad humana produce bienes y servicios para satisfacer sus necesidades. Dichos satisfactores requieren la aplicación de recursos humanos, financieros y naturales, entre ellos: agua, energía, suelo, flora y fauna silvestre.

Con relación a los objetivos y proyectos estratégicos referidos en las líneas anteriores, el presente proyecto reporta la vinculación que se refiere a continuación:

a. Ante el retiro de la cubierta vegetal requerido por el proyecto, esta será restablecida gradualmente en los bancos agotados, a fin de lograr su restauración y con ello, un uso sustentable.
b. El proyecto contempla realizar actividades de reforestación en los bancos agotados, con el propósito de recuperar los ecosistemas forestales.
c. El proyecto conservará las zonas de amortiguamiento que cuenten con cubierta vegetal, previniendo su deterioro y procurando su mejora.
d. El proyecto contempla un uso mínimo de agua para el proceso extractivo. Para controlar las posibles emisiones de polvos por las actividades operativas y con ello la calidad del aire en la zona circundante, se utilizará esporádicamente, agua cruda en los riegos de control, y solamente en la temporada seca del año; para evitar el uso de agua en los riegos referidos y toda vez que es escasa el agua en la zona, se realizarán las maniobras de la maquinaria y la circulación de vehículos, dentro del predio, a baja velocidad para minimizar la emisión de polvos fugitivos, derivados del desplazamiento de las unidades.
e. Debido a lo expuesto en el inciso anterior (d), el promovente se unirá al cumplimiento de las políticas estatales relacionadas con la calidad del aire que sean aplicables a la zona de proyecto.
f. El promovente asume su responsabilidad social, así como la responsabilidad en el aprovechamiento de los recursos naturales del subsuelo, la cubierta vegetal y la fauna silvestre de la zona de proyecto, para impulsar el desarrollo económico en el ámbito nacional, estatal y municipal, en función de su vinculación.

g. El proyecto considera la propuesta de medidas ambientales, preventivas, de mitigación y compensación, como parte de los estudios elaborados y como parte de las acciones de atenuación de efectos del proyecto, durante el desarrollo del mismo.

PLANES DE DESARROLLO MUNICIPAL

Plan Municipal de Desarrollo de Chietla 2024-2027.

En el presente Plan de Desarrollo se integran las directrices que han de orientar las acciones del Gobierno Municipal durante la Administración 2024-2027, constituyéndose como el instrumento estratégico para la planificación, implementación, seguimiento y retroalimentación de las actividades sustanciales del Gobierno de Chietla. Su contenido ha sido estructurado de acuerdo a la visión y estrategias instauradas en el **Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025 – 2030** y en el **Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla, 2024-2030**; conteniendo las líneas estratégicas y programáticas que permiten vincular los esfuerzos de largo y mediano plazo con los de corto plazo, en este caso con las acciones del gobierno local, para alcanzar nuestro futuro común deseable.

Plan Municipal de Desarrollo de Chietla 2024-2027, señala un conjunto de objetivos generales y a partir de ellos, las estrategias y líneas de acción para implementar el Plan, a través de cuatro Ejes de acción, que son los siguientes:

Eje 1. Desarrollo Institucional para un Gobierno Confiable

Eje 2. Desarrollo Económico Sostenible

Eje 3. Desarrollo Social Incluyente

Eje 4. Desarrollo Ambiental Sustentable

El proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***, se vincula con el PDM directamente en el Eje de acción 4, el cual tiene como objetivo que la población sea consciente de la problemática ambiental, fomentando el

rescate del medio ambiente y los recursos naturales, aparejado a un uso adecuado de los recursos a través de programas, planes y acciones que ayuden a la conservación y preservación del medio ambiente.

VINCULACIÓN: En este sentido, el proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"*** realizará las acciones de rescate de flora, fauna y suelo vegetal, para su uso en la restauración y mejoramiento de las zonas de amortiguamiento y para la posterior reforestación de los bancos agotados.

ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS QUE RIGEN AL PROYECTO CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

El marco regulatorio del sector mexicano tiene como fundamento los Artículos 25, 26, 27 párrafo sexto, 28, 73, 90, 108, 110, 123 en particular en su fracción XXXI y 134 de la constitución.

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste 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 Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el

marco de libertades que otorga esta Constitución. Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación. El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el Artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos que en su caso se establezcan.

Asimismo, podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo. Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando el medio ambiente.

La ley establecerá los mecanismos que faciliten la organización y la expansión de la actividad económica del sector social: de los ejidos, organizaciones de trabajadores, cooperativas, comunidades, empresas que pertenezcan mayoritaria o exclusivamente a los trabajadores y, en general, de todas las formas de organización social para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios socialmente necesarios. La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, en los términos que establece esta Constitución.

Artículo 26. A. El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la Nación. Los fines del proyecto nacional contenidos en esta

Constitución determinarán los objetivos de la planeación. La planeación será democrática. Mediante la participación de los diversos sectores sociales, recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal. La ley facultará al Ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo. Asimismo, determinará los órganos responsables del proceso de planeación y las bases para que el Ejecutivo Federal coordine mediante convenios con los gobiernos de las entidades federativas e induzca y concierte con los particulares las acciones a realizar para su elaboración y ejecución.

Artículo 28. En los Estados Unidos Mexicanos quedan prohibidos los monopolios, las prácticas monopólicas, los estancos y las exenciones de impuestos en los términos y condiciones que fijan las leyes. El mismo tratamiento se dará a las prohibiciones a título de protección a la industria. No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las diferentes áreas estratégicas entre ellas la generación de electricidad y las actividades que expresamente señalen las leyes que expida el Congreso de la Unión.

Artículo 73. El congreso tiene facultad: Fracción X Para legislar en toda la República sobre energía eléctrica y otras materias de aplicación; así como expedir las leyes del trabajo reglamentarias del artículo 123.

Artículo 90. La Administración Pública Federal será centralizada y paraestatal conforme a la Ley Orgánica que expida el Congreso, que distribuirá los negocios del orden administrativo de la Federación que estarán a cargo de las Secretarías de Estado y definirá las bases generales de creación de las entidades paraestatales y la intervención del Ejecutivo Federal en su operación. Las leyes determinarán las relaciones entre las entidades paraestatales y el Ejecutivo Federal, o entre éstas y las Secretarías de Estado.

Artículo 108. Para los efectos de las responsabilidades a que alude este Título se reputarán como servidores públicos a los representantes de elección popular, a los miembros del Poder Judicial Federal y del Poder Judicial del Distrito Federal, los funcionarios y empleados y, en general, a toda persona que desempeñe un empleo, cargo o comisión de cualquier naturaleza en el Congreso de la Unión, en la Asamblea Legislativa del Distrito Federal o en la Administración Pública Federal o en el Distrito Federal, así como a los servidores públicos de los organismos a los que esta Constitución otorgue autonomía, quienes serán responsables por los actos u omisiones en que incurran en el desempeño de sus respectivas funciones. Las Constituciones de los Estados de la República precisarán, en los mismos términos del primer párrafo de este artículo y para los efectos de sus responsabilidades, el carácter de servidores públicos de quienes desempeñen empleo, cargo o comisión en los Estados y en los Municipios.

Artículo 123. En particular la fracción XXXI. La aplicación de las leyes del trabajo corresponde a las autoridades de los Estados, en sus respectivas jurisdicciones, pero es de la competencia exclusiva de las autoridades federales en los asuntos relativos a:

a) Ramas industriales y servicios: textil, eléctrica, cinematográfica, hulera, azucarera, y demás citas en esta Constitución.

El proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***, se regirá por los principios establecidos en la Constitución Política, en particular con los

artículos 25, 26, 27 párrafo sexto, 28, 73, 90, 108, 123 en su fracción XXXI y 134. A consecuencia, se estaría en el supuesto del aprovechamiento racional de los recursos atendiendo a las necesidades presentes y futuras en ejercicio de las facultades constitucionales que se le conceden.

Título primero, Capítulo I De las Garantías Individuales Artículo 4 Párrafo 5, Artículo 25, Artículo 26 Inciso A, Artículo 27 Párrafo 3, 4 y 5.

Esta Ley Suprema además de establecer que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, determina que los fines del proyecto nacional están contenidos en esta Constitución y determinarán los objetivos de la Planeación, la cual, será democrática; mediante la participación de los diversos sectores sociales se recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al Plan y los Programas de Desarrollo, Por tanto, habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

Asimismo, especifica que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de Regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, 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.

Por lo anterior, la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P), se hace a la observancia a lo que establece esta Ley Suprema, por ser precursora de las leyes ambientales, tales como:

- la **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA),**
- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y**
- **Ley General de Vida Silvestres (LGVS),**

Las cuales, son reglamentarias de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sobre la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; siendo así, el proyecto propuesto deberá observar y ajustarse a la legislación ambiental aplicable, como son:

- Planes de Desarrollo,
- Planes de Ordenamiento Ecológico Territorial,
- Leyes,
- Reglamentos y
- Normas Ambientales, etc.

De acuerdo a lo establecido en este artículo, se analizan las leyes que lo reglamentan y que se vinculan con los siguientes instrumentos normativos.

Leyes y reglamentos.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Modificada el 31 de diciembre el 2002). Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) en fecha 28 de enero de 1988, tiene como objetivos establecer los lineamentos

para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

En particular, el presente estudio se vincula con la LGEEPA, con los lineamientos establecidos en la Sección V referente a la Evaluación de Impacto Ambiental, en donde de acuerdo con artículo 28, se define como el procedimiento a través del cual la SEMARNAT establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas 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, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades que se indican en diferentes incisos, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT; los incisos aplicables al proyecto son los siguientes:

I. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.

En el artículo 30 de la LGEEPA se considera que para obtener la autorización a que se refiere el mencionado artículo 28, los interesados deberán presentar a la SEMARNAT 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 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.

Reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. (Publicado en el D.O.F. de fecha

30 de mayo de 2002), establece en el artículo 5, requieren de la autorización de la SEMARNAT en materia de Impacto Ambiental. Así también, En el artículo 9 se indica que los promoventes deberán presentar ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. (Publicado en el D.O.F. de fecha 25 de noviembre de 1988). En el artículo13 se establece que para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y

II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Para el proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"***, serán de observancia los artículos 10 y 28, en vista de que el proyecto en todas sus etapas generará emisiones de contaminantes a la atmósfera, aun cuando esté por debajo de la **NOM-041-SEMARNAT-2006** y **NOM-045-SEMARNAT-1996.**

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido. (Publicado en el D.O.F. de fecha 6 de diciembre de 1982). En artículo 29 se indica que, para efectos de prevenir y

controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles:

Peso bruto hasta 3,000 kg, más de 3,000 y hasta 10,000 kg y más de 10,000 kg los niveles máximos permisibles son de 79, 81 y 84 dB (A), respectivamente.

Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámica de conformidad con la norma correspondiente.

Debido a que el proyecto utilizará en sus distintas etapas maquinaria y equipos que emitirán ruido contaminante, serán de observancia los Artículos 29 y 30, aun cuando dichos equipos estén por debajo de los límites máximos permisibles de las **NOM-080 SEMARNAT-1994** y **NOM-081-SEMARNAT-1994**.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

En caso de que se generen residuos peligrosos, el responsable de ejecutar el proyecto deberá cumplir con los artículos 2, fracción IV; 22, 40 a 48 y 50. Por lo que se refiere a la generación de residuos urbanos y de manejo especial, se atenderá lo dispuesto en el artículo 95 de esta Ley.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de noviembre de 2006. En el artículo 48 se indica que, para obtener autorización, en los términos del artículo 50 de la Ley, los interesados deberán presentar solicitud mediante formato que expida la Secretaría. En la MIA-P deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse. Así también, en el artículo 49 se señala la información relativa a la actividad para la cual se solicita autorización.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003. Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, Estados, el Distrito federal y los municipios.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), publicada en el D.O.F. el 3 de julio de 2000 y modificada el 26 de junio de 2006, tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, a fin de lograr la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. Cabe mencionar que en el artículo 58 de esta LGVS, se indican las condiciones de las especies y poblaciones en riesgo como:

En peligro de extinción: aquellas cuyas áreas de distribución o el tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente lo que pone en riesgo su viabilidad biológica en su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

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.

Sujetas a protección especial: aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, lo que

determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

El proyecto denominado ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla"*** respetará lo establecido en la Ley de vida silvestre, no vulnerando con los lineamientos, políticas, criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación, además de llevar a cabo las medidas de protección ambiental relacionadas con los factores de flora y fauna vinculados con la LGVS.

Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricos

Publicado en el DOF el 8 de diciembre de 1975, y su última reforma en el DOF el 16 de nov. de 2011 y tiene por objetivo regular y fomentar la conservación, protección y restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

El objetivo de esta Ley es el interés social y nacional y sus disposiciones de orden público, busca la investigación, protección, conservación, restauración, y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. La Ley los define como:

El Artículo 5.- Son monumentos arqueológicos, artísticos, históricos y zonas de monumentos los determinados expresamente en esta Ley y los que sean declarados como tales, de oficio o a petición de parte. En México el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) es el encargado de declarar los monumentos. En el presente proyecto no se afectará ningún monumento, arqueológico, artístico, histórico o zona de monumentos, debido a que el área donde se pretenden desarrollar las obras no se encuentra ninguno de ellos, por lo que la presente Ley no aplica.

Vinculación No aplica

Acuerdos y Convenios

El Gobierno de la República ha optado por sumarse a los esfuerzos internacionales suscribiendo importantes acuerdos, entre los que destacan el Convenio sobre Diversidad Biológica; el Convenio de Estocolmo, sobre contaminantes orgánicos persistentes; el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono; la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación; la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; los Objetivos del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas y el convenio Ramsar. De entre los acuerdos internacionales ratificados por México, únicamente se referirá este capítulo a aquellos que están vinculados con el proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental. Son acuerdos de voluntad, celebrados por escrito: Convenio sobre la diversidad biológica El presente Convenio fue el primer acuerdo global para abordar todos los aspectos de la diversidad biológica como son los recursos genéticos, los ecosistemas y los seres vivos, y el primero en reconocer que la conservación de la diversidad biológica es una preocupación común de la humanidad, y una parte integral del proceso de desarrollo.

Dicha residencia contará con facultades suficientes como para instruir detener una obra y/o actividad si se encuentra en riesgo algún ejemplar de fauna o flora, en tanto que se adoptan medidas inmediatas para su rescate y protección, con lo anterior, se considera que se da cumplimiento a lo que dicta el artículo 14. Evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso., para ello se reconoce que cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener

efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos.

b) Establecerá arreglos apropiados para asegurarse de que se tengan debidamente en cuenta las consecuencias ambientales de sus programas y políticas que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica;

c) En cumplimiento a lo establecido en el artículo antes descrito, en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, se proponen una serie de medidas para evitar y reducir al máximo los impactos generados por el Proyecto y que permitan dar cumplimiento a los procedimientos establecidos por la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales y a la normatividad aplicable.

Convenio sobre humedales: Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR).

La Convención se firmó en Ramsar, Irán, en 1971 y entró en vigor en 1975 siendo el único convenio medioambiental que se ocupa de un ecosistema específico.

Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea tiene como objetivo reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, así como asegurar su manejo ambientalmente racional, para lo cual promueve la cooperación internacional y crea mecanismos de coordinación y seguimiento. Fue adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios el 22 de marzo de 1989, mediante la firma de 116 países; México ratificó el convenio el 22 de febrero de 1991.

Convenio de Rotterdam

El Convenio de Rotterdam fue aprobado el 11 de septiembre de 1998, fecha en la que México lo suscribió. El Convenio entró en vigor el 24 de febrero de 2004.

México depositó el instrumento de adhesión el 4 de mayo de 2005 ante la Secretaría General de la ONU, y es parte del mismo a partir del 2 de agosto de 2005.

Convenio de Estocolmo

México firmó el convenio el 23 de mayo de 2001, en Suecia, y lo ratificó el 10 de febrero de 2003 siendo el primer país de Latinoamérica que ratificó este convenio, el cual entró en vigor el 17 de mayo de 2004. Con este convenio se cubre 12 COP prioritarios, producidos deliberada y no deliberadamente. La producción no deliberada de tales productos proviene de fuentes diversas, tales como la combustión doméstica o los incineradores de basuras.

Protocolo de Kyoto

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del Senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993.

Protocolo de Montreal

El Protocolo tiene como objetivo, establecer medidas concretas para la eliminación del uso de las sustancias que agoten la capa de ozono para evitar los daños a la salud y al medio ambiente, apoyando con recursos financieros (Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal) a los países en desarrollo (denominados en el Artículo 5), a los cuales se les da un periodo de gracia de 10 años antes de cumplir los compromisos específicos de eliminación, respecto de los países desarrollados.

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

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), es un acuerdo internacional al cual se encuentra

integrado México, misma que aporta marco jurídico internacional para los procedimientos que deben seguir los países participantes en la regulación del comercio internacional de las especies incluidas en sus Apéndices mediante un sistema de permisos y certificados.

En México existen tres autoridades para la CITES: la Autoridad Administrativa está representada por la Dirección General de Vida Silvestre (SEMARNAT), la Autoridad Científica por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Autoridad de Aplicación de Ley por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Es de resaltar que, durante la realización del proyecto en estudio, se pretende implementar el programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, en el que se contempla evitar y en su caso denunciar, la utilización y venta ilegal de cualquier especie que se encuentra dentro del área del proyecto y en la zona de influencia (aun las que no se encuentren en el CITES).

Asimismo, se dará cumplimiento a lo solicitado por las autoridades ambientales de nuestro país, con el fin de que éstas puedan verificar que el Proyecto cumple con la Convención, pese que el mismo, no implica actividades de exportación ni importación de especies de flora y fauna.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones de carácter técnico, expedidas por las dependencias competentes y que además son de observancia obligatoria. En ellas se especifican los límites a fijar en los procedimientos para mantener el equilibrio del medio ambiente.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Agua	

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	La naturaleza del proyecto no implica la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua.
NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	La naturaleza del proyecto no implica el tratamiento de aguas residuales.
NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Lodos y biosólidos-especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	La naturaleza del proyecto no implica el tratamiento de aguas residuales.
CONTAMINACIÓN POR RUIDO	
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.	Para dar cumplimiento a las disposiciones que establecen las normas y mantenerse dentro de los niveles de ruido que señalan, los vehículos, maquinarias y equipos que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto, deberán recibir el servicio de mantenimiento, previo al inicio de sus actividades, garantizando que se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento para reducir al mínimo la emisión de ruido de sus escapes y mantenerse dentro de los límites máximos permisibles para proteger al ambiente. Es importante señalar que las actividades de la obra serán restringidas para el horario diurno.
NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	

SEGURIDAD E HIGIENE	
NOM-011 STPS-2001 Referente a condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido (DOF-17-04-2002).	El proyecto se apegará a la NOM para no vulnerar con los lineamientos, políticas criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación.
NOM-017 STPS-2001 Equipo de protección al personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo (DOF-05-11-2001).	El personal que se contrate para desarrollar las actividades de extracción y aprovechamiento del proyecto, contará con equipo de protección personal básico, así como sistemas y equipos de seguridad, tanto para el manejo de sustancias como para el control de incendios y otras eventualidades, con lo cual todos los requerimientos deberán cumplir con las especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas referentes a la protección del personal.
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.	Para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental y, en apego a lo estipulado en estas normas, se identificaron las especies de flora y fauna, existentes en el sitio donde se desarrollará el proyecto. El empleo de las listas e inventarios de especies silvestres, se tomarán en cuenta de manera primordial durante las etapas de preparación y construcción del sitio, para la implementación del programa de rescate y reubicación de
NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.	

	flora y fauna silvestre que se encuentren en la zona del proyecto.
EMISIONES A LA ATMÓSFERA	
NOM-043-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Si bien la emisión de partículas será poco significativa y no afectará a las condiciones ambientales existentes en la zona, durante las etapas de preparación del sitio, construcción e instalación y la operación y mantenimiento del proyecto, deberá asegurarse que la maquinaria y equipo que se utilicen se mantengan funcionando en buenas condiciones y se encuentren dentro de los límites que establece la presente norma. Para tal efecto, deberán recibir un servicio de mantenimiento sistemático, con el que se asegure que se encuentren en buenas condiciones, minimizando así la emisión de polvos, gases y partículas a la atmósfera.
NOM-041-SEMARNAT-2006, 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.	Estas normas son aplicables y vinculantes al proyecto, debido a que durante su funcionamiento los vehículos que se utilizarán en las diferentes etapas del proyecto generarán y expulsarán gases contaminantes a la atmosfera, provenientes del escape de estos vehículos, además de que, en el caso de una combustión inadecuada, podrían producir humos que ocasionarían opacidad a la atmosfera y que, en un momento dado, también se corre el riesgo de rebasar los límites que establecen las normas.
NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	

NOM-050-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Con el propósito de estar dentro de los límites que se indican la normatividad ambiental y cumplir con las presentes normas, los vehículos que se manejen en las diferentes etapas del proyecto y que usen gasolina, diésel o combustibles alternos, previo al inicio de las actividades deberán recibir el servicio de mantenimiento sistemático, con el objeto de estar en óptimas condiciones de funcionamiento, de manera que se reduzca la emisión de gases contaminantes y se minimice la opacidad del aire en la atmosfera.
RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante la etapa de preparación del sitio y principalmente durante la etapa extracción y aprovechamiento, los diferentes procesos NO involucran la generación de residuos peligrosos. En casi necesario se realizará una caracterización de todos los residuos para asegurar la correcta identificación y manejo de todos los mismos, al respecto, se contratará su manejo a través de empresas acreditadas por la autoridad ambiental para el manejo, transporte y disposición final de los mismos.
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 aplicaría para la limpieza de sitios, en caso de que ocurriera algún derrame accidental de hidrocarburos en el área del proyecto, proveniente de la maquinaria empleada.

NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana **NOM-052-SEMARNAT-1993**	Se evitarán derrames de residuos líquidos, tales como aceites, grasas, solventes, sustancias tóxicas, etc., generados en las diferentes etapas del proyecto, los cuales se deberán colectar y transportar fuera el área de las obras y entregarlos a empresas que los utilicen, o bien serán depositados en un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual debe de cumplir con lo especificado en la normatividad aplicable. De llegar a generarse residuos peligrosos estos podrán ser almacenados temporalmente, por un periodo menor a 6 meses, y deberán ser manejados integralmente por un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT. Evitar realizar actividades de mantenimiento, tales como cambios de aceite, lavado y/o reparación de la maquinaria dentro y fuera del área del proyecto, estas actividades deberán realizarse en los lugares donde presten este servicio.

VINCULACIÓN GENERAL

El impacto ambiental se define, de conformidad con el artículo 3°, fracción XIX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), como la *"modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza"*. Bajo este contexto se inscribe el proyecto denominado "Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla", el cual, por la naturaleza de las obras y actividades

que contempla, se encuentra sujeto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

De acuerdo con lo establecido en los artículos 5°, inciso L, fracción II, y 29 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto debe someterse a evaluación por parte de la autoridad ambiental competente, a fin de determinar la viabilidad ambiental de su ejecución.

En razón de lo anterior, se justifica la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), la cual se integra conforme al formato vigente emitido por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, y se presenta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con el objeto de obtener la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

El presente capítulo tiene como finalidad caracterizar el Sistema Ambiental Regional (SAR) asociado al proyecto en estudio, entendiendo éste como el conjunto de elementos bióticos y abióticos que interactúan dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para tal efecto, se realiza una descripción y análisis integral de dichos elementos, con el propósito de obtener, analizar e interpretar información ambiental relevante que permita identificar las condiciones actuales del medio, así como las tendencias de desarrollo y/o deterioro ambiental existentes en la región.

La caracterización del SAR constituye la base para la definición del estado ambiental actual o "estado cero", el cual permitirá evaluar, en capítulos posteriores, los impactos ambientales derivados de la ejecución del proyecto y formular las correspondientes medidas de prevención, mitigación y restauración.

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

La región, como objeto de análisis ambiental, puede definirse a partir de criterios de homogeneidad, integración y funcionalidad, considerando tanto su estructura biofísica como las interacciones sociales, económicas y administrativas que en ella se desarrollan.

Desde una perspectiva ambiental, el área de estudio se concibe como un conjunto de subunidades espaciales relativamente homogéneas, interrelacionadas entre sí, que conforman un sistema territorial abierto, en el cual se presentan flujos e interacciones de carácter natural y antrópico.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional se retoma el enfoque propuesto por Bailey (1996), quien enfatiza la importancia del:

"…estudio de los patrones de distribución, estructura y procesos de diferenciación de sistemas como unidades espaciales a diversas escalas…".

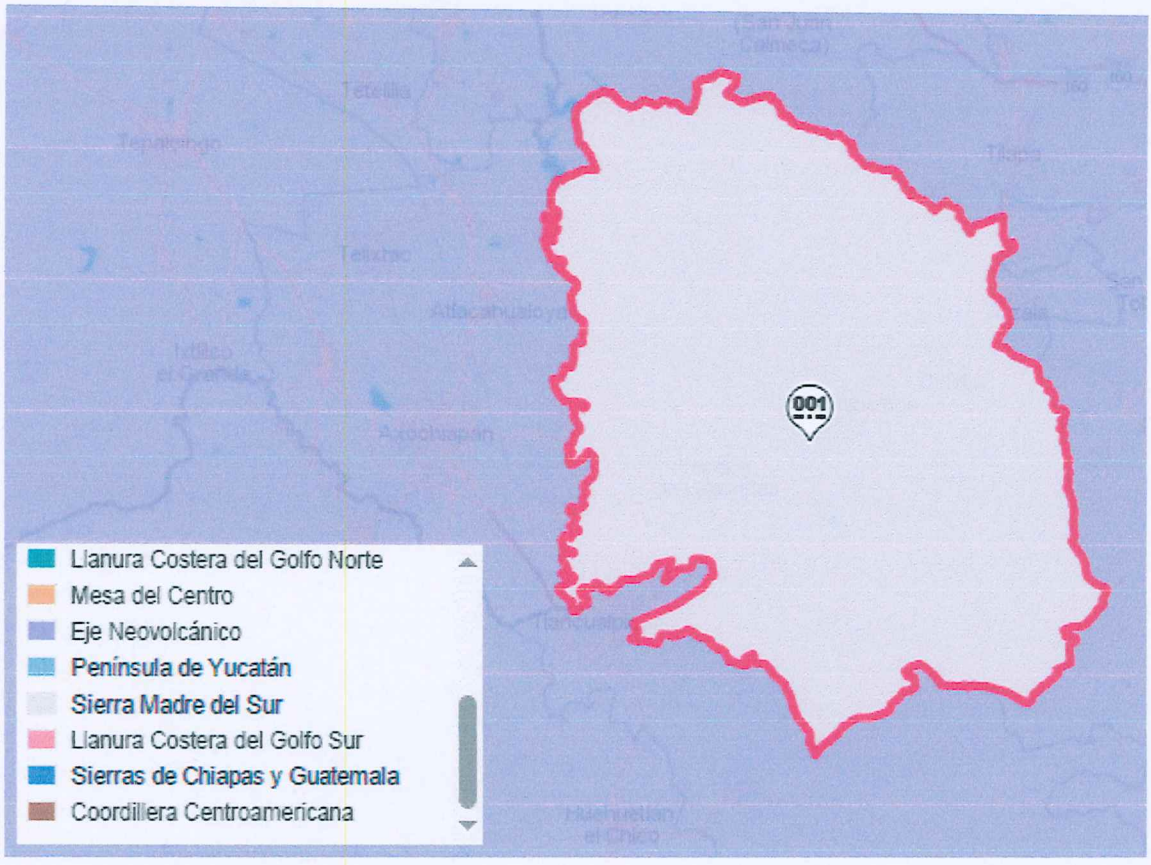
De acuerdo con los criterios metodológicos establecidos por la DGIRA-SEMARNAT, el principio de uniformidad aplicado al área de estudio no implica necesariamente una equivalencia en la importancia ambiental de todos sus componentes, sino que permite identificar aquellos elementos y procesos que resultan más relevantes para la evaluación de los impactos ambientales del proyecto.

La delimitación del área de estudio responde a la necesidad de caracterizar el estado actual de los componentes ambientales, su funcionamiento e interrelaciones, de manera que la información obtenida sirva como base para:

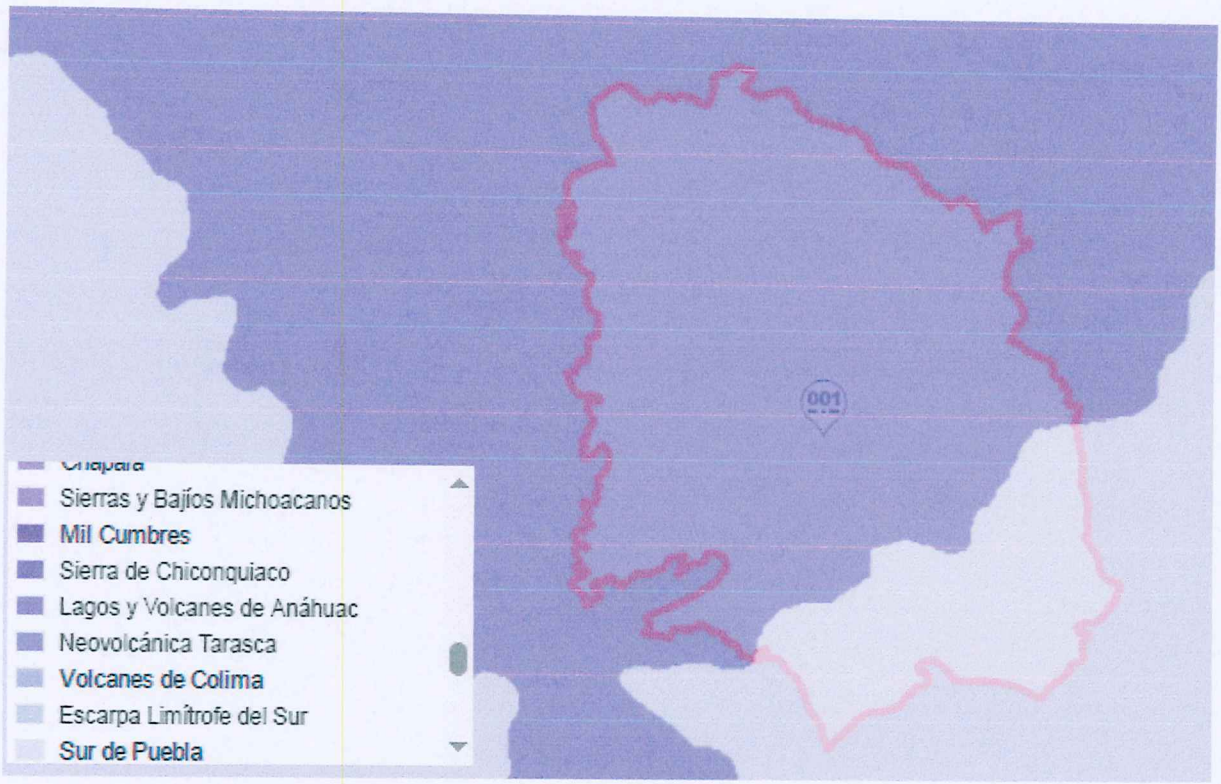
- La identificación de escenarios actuales y tendenciales de desarrollo y deterioro ambiental.
- La evaluación de impactos ambientales asociados al proyecto.

- La formulación de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración.
- La elaboración de los pronósticos ambientales derivados de la ejecución del proyecto.

Como criterio adicional para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, se consideró la regionalización fisiográfica del territorio nacional, identificando que el área de estudio se localiza dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, específicamente en la Subprovincia No. 57 "Lagos y Volcanes de Anáhuac", lo cual permite contextualizar las características geomorfológicas, climáticas y ecológicas predominantes en la región.



Provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico



Subprovincia No. 57 de nombre Lagos y Volcanes de Anáhuac.

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

La integración de la información ambiental recopilada permite realizar una caracterización integral del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del área del proyecto, considerando los componentes bióticos, abióticos, sociales, culturales, económicos y políticos presentes en el área de influencia.

Dicha caracterización constituye la base para el análisis ambiental del área de estudio, permitiendo identificar las condiciones actuales del entorno, sus interacciones y su grado de sensibilidad frente a las actividades del proyecto, lo cual resulta fundamental para la evaluación de impactos ambientales y la definición de medidas de prevención, mitigación y restauración.

Área de influencia

El área de influencia se define como la superficie real que puede verse afectada de manera directa e indirecta por el desarrollo del proyecto, considerando principalmente la extensión espacial de los impactos ambientales asociados a sus distintas etapas.

Para el proyecto en estudio se delimitó un área de influencia de 1.5 km de radio alrededor del polígono del banco de material, la cual incluye tanto el área directamente intervenida como las zonas colindantes potencialmente influenciadas por actividades de preparación del sitio, operación y tránsito de maquinaria.

La delimitación de dicha área se realizó considerando que las actividades de explotación de un banco de yeso no generan cambios drásticos en el ambiente regional, a diferencia de obras lineales como carreteras, que fragmentan hábitats, incrementan la mortalidad de fauna y generan impactos de mayor alcance espacial. En este sentido, el radio de influencia definido se considera técnicamente suficiente y ambientalmente representativo para evaluar los impactos asociados al proyecto.

IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

Para establecer la relación ambiente–proyecto y realizar el diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional, se analizaron las condiciones actuales del medio considerando los siguientes criterios:

- Alteración potencial de los componentes ambientales.
- Cambio en el valor o funcionalidad del elemento afectado.

- Significado ambiental de las alteraciones derivadas de las actividades del proyecto.

Este análisis permite identificar el estado ambiental previo ("estado cero"), el cual servirá como referencia para la evaluación de impactos ambientales durante las diferentes etapas del proyecto y para la formulación de escenarios tendenciales de desarrollo y deterioro ambiental.

IV.3.1 Medio abiótico

a) Fisiografía

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), una provincia fisiográfica se define como una unidad natural extensa cuyo relieve es resultado de la acción conjunta de agentes geológicos, geomorfológicos, climáticos y edafológicos, lo que da origen a distintos paisajes y ecosistemas.

El área del proyecto se localiza dentro de la Región fisiográfica X57M, correspondiente a:

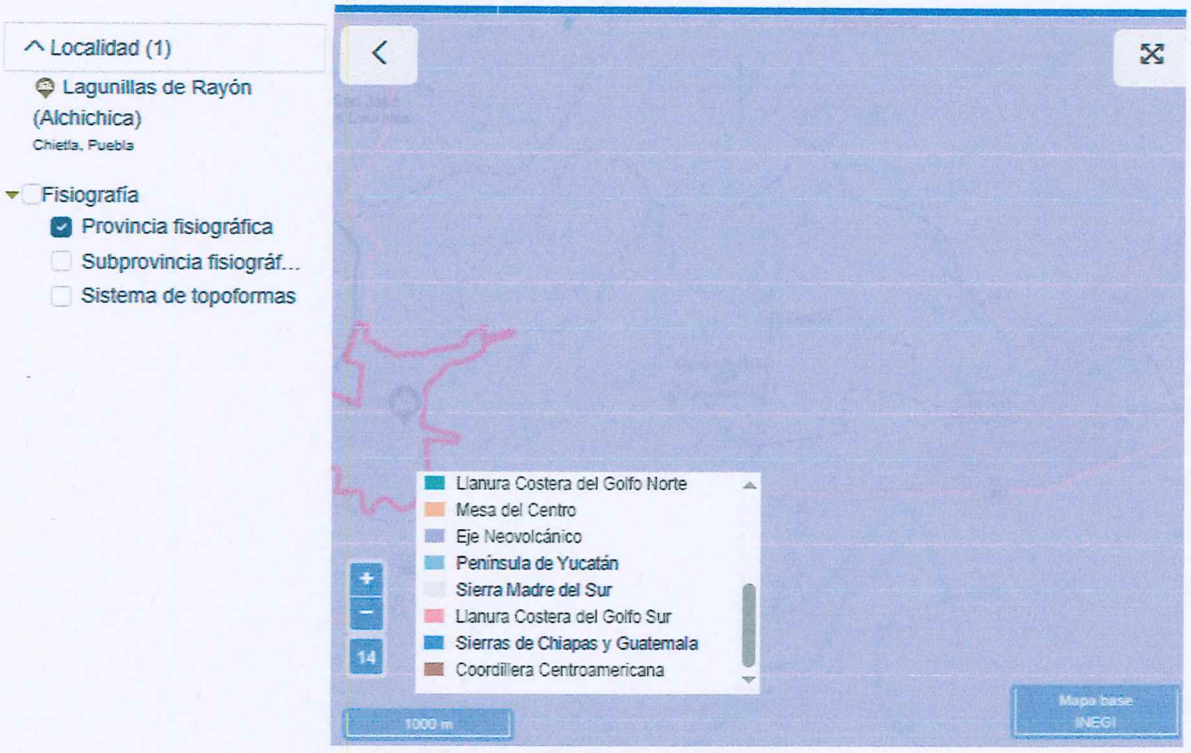
- Provincia: Eje Neovolcánico
- Subprovincia: 57 – Lagos y Volcanes de Anáhuac
- Sistema de topoformas predominante: Meseta

De acuerdo con la cartografía temática de fisiografía de INEGI, el predio donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, también conocida como Sistema Volcánico Transversal.

El Eje Neovolcánico es una franja montañosa de origen volcánico que se extiende de oeste a este a lo largo del centro del país, caracterizada por la presencia de sierras volcánicas, aparatos volcánicos individuales, coladas de lava, depósitos piroclásticos y cuencas endorreicas. Esta provincia se formó a partir de múltiples episodios volcánicos que iniciaron en el Terciario y continúan hasta la actualidad.

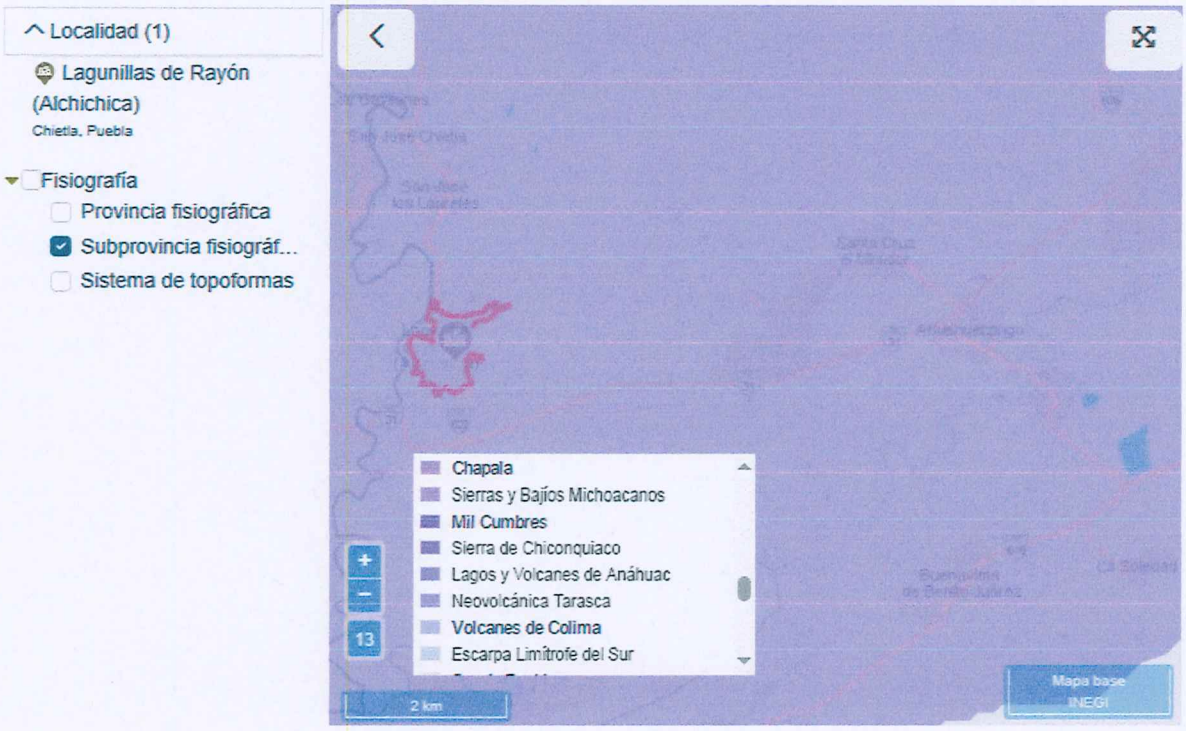
Dentro de esta provincia, el área de estudio se inserta en la Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, la cual es la más extensa del Eje Neovolcánico y se caracteriza por la alternancia de sierras volcánicas, lomeríos suaves y amplias planicies, muchas de ellas asociadas a antiguos vasos lacustres.

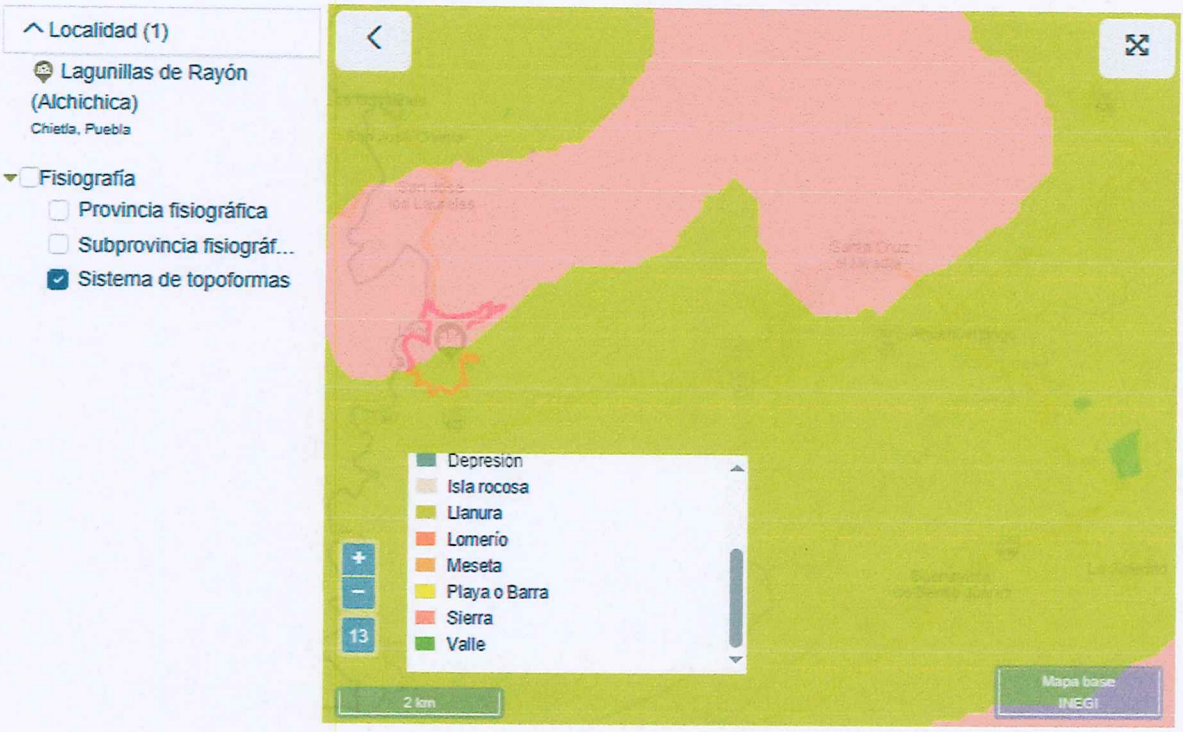
En el estado de Puebla, esta subprovincia ocupa una porción significativa del territorio y presenta condiciones fisiográficas que favorecen el desarrollo de actividades agropecuarias, urbanas y extractivas, dependiendo de la pendiente, tipo de suelo y cobertura vegetal. En el sitio específico del proyecto predominan formas de relieve relativamente suaves, compatibles con la explotación de materiales pétreos mediante métodos a cielo abierto.



Provincia del Eje Neovolcánico

Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac





Sistema de topoformas = Meseta

b) Orografía

La orografía del área de estudio fue analizada con base en la Carta de Unidades Morfométricas del Relieve Mexicano, clave E14-05, a escala 1:250,000, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en coordinación con la SEMARNAT y el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

De acuerdo con dicha cartografía, el predio donde se localiza el proyecto presenta patrones de relieve clasificados como "ondulado, ocasionalmente plano, débil o ligeramente diseccionado, de origen poligenético", lo cual indica la presencia de superficies con pendientes suaves a moderadas, modeladas por diversos procesos geomorfológicos.

Estas características orográficas son compatibles con el desarrollo de actividades extractivas a cielo abierto, ya que permiten la conformación de taludes estables y el manejo adecuado del terreno, siempre y cuando se apliquen las medidas técnicas y ambientales correspondientes durante las etapas de preparación del sitio, operación y rehabilitación.

c) Clima

La caracterización climática del Sistema Ambiental Regional se realizó con base en la información generada por el INEGI, utilizando la clasificación climática de Köppen (1936) modificada por Enriqueta García (1988), la cual permite una adecuada representación de las condiciones climáticas del territorio nacional.

En la región del estado de Puebla donde se localiza el proyecto, predominan los siguientes tipos climáticos:

- Aw_0 – Cálido subhúmedo, caracterizado por:
  - Temperatura media anual mayor a 22 °C.
  - Temperatura del mes más frío mayor a 18 °C.
  - Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm.
  - Lluvias concentradas en verano, con un índice P/T menor a 43.2.
  - Precipitación invernal entre 5 % y 10.2 % del total anual.
- $(A)C(w_0)$ – Semicálido subhúmedo del grupo C, caracterizado por:
  - Temperatura media anual mayor a 18 °C.
  - Temperatura del mes más frío menor a 18 °C.
  - Temperatura del mes más cálido mayor a 22 °C.
  - Precipitación del mes más seco menor a 40 mm.
  - Lluvias de verano con índice P/T menor a 43.2.
  - Precipitación invernal entre 5 % y 10.2 % del total anual.

Las condiciones climáticas descritas favorecen el desarrollo de actividades extractivas durante la mayor parte del año; sin embargo, la concentración de lluvias en la temporada de verano deberá ser considerada para la programación de actividades, particularmente en lo referente al control de escurrimientos superficiales, estabilidad de taludes y medidas de prevención de erosión.

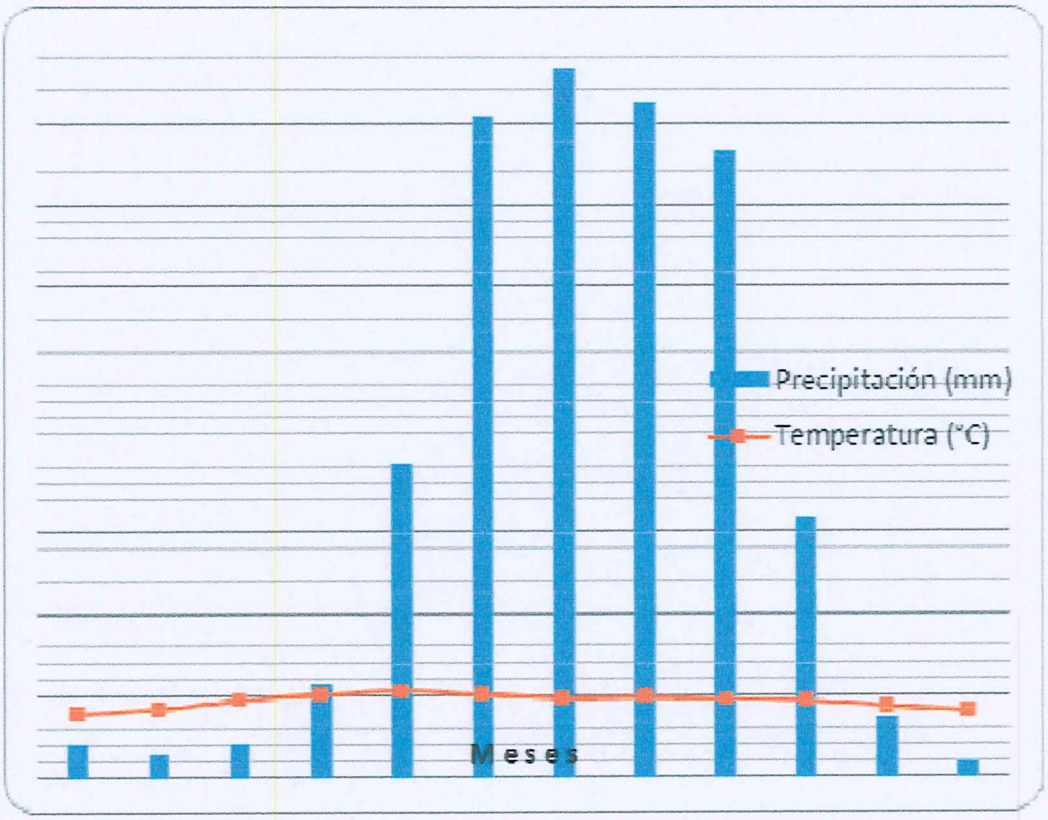
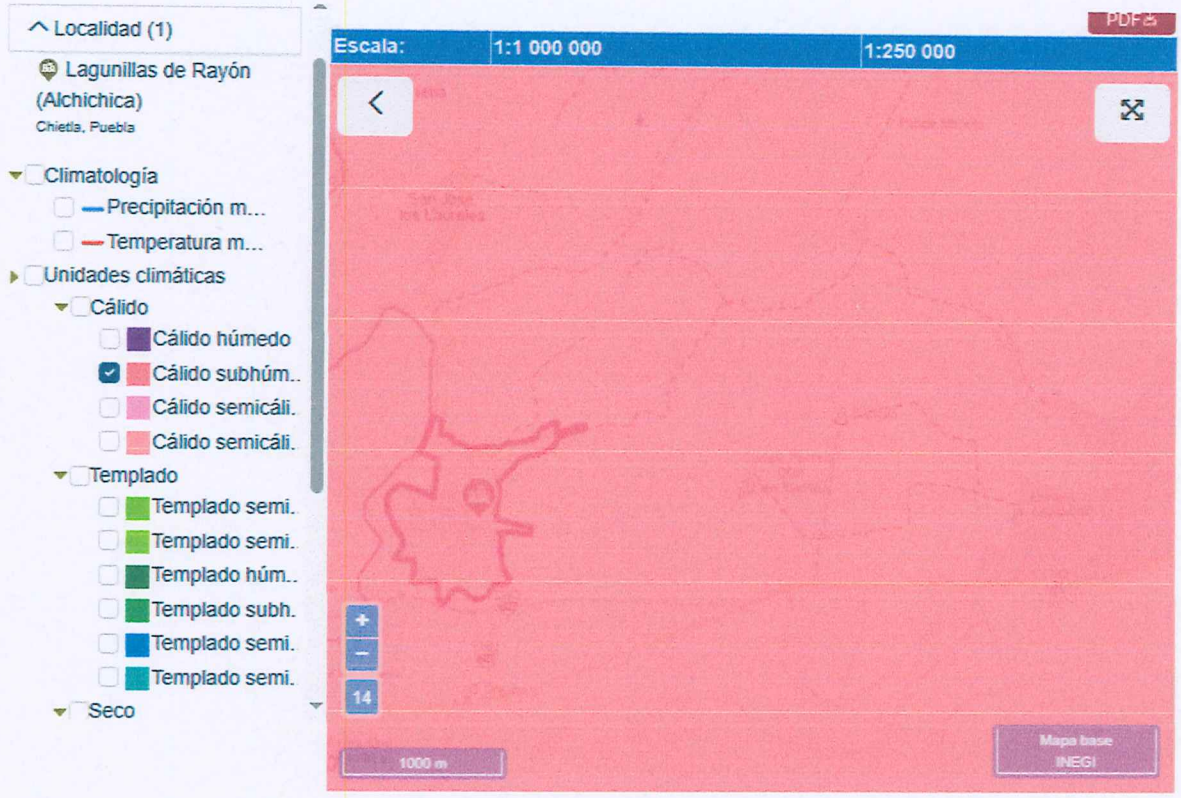


Diagrama Ombrotérmico de las estaciones seleccionadas para el estudio climatológico del Proyecto.



Clima es de tipo **Aw0.- Cálido subhúmedo**

Para el presente caso de estudio se tomó en cuenta las normales climatológicas correspondientes al estado de Puebla por parte del Servicio Meteorológico Nacional y la Comisión Nacional del Agua, específicamente aquella

Puebla

Clave	Nombre Estación	Municipio	Situación	Estadística Histórica		
				Diario	Mensual	Extremos
21024	Chietla	Chietla	Operando	Diario	Mensual	Ext-hist

que se encuentra cercanas al proyecto y las más próximas al área de estudio, es la siguiente:

De acuerdo con información climatológica que reporta el Sistema Meteorológico Nacional (SMN), específicamente en la base de datos de las normales climatológicas mencionadas anteriormente se identificaron los siguientes datos climatológicos.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
COORDINACIÓN GENERAL DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
BASE DE DATOS CLIMATOLÓGICA NACIONAL

VALORES EXTREMOS
EMISIÓN : 19/09/2025

DATOS DISPONIBLES EN LA BASE DE DATOS A: SEPTEMBER DE 2025;
CON LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR LAS UNIDADES ADMINISTRATIVAS

ESTACIÓN : 21024
NOMBRE : CHIETLA
ESTADO : PUEBLA
MUNICIPIO : CHIETLA
SITUACIÓN : OPERANDO
CVE-OMM :
LATITUD : 18.52666667 °
LONGITUD : -98.58222222 °
ALTITUD : 1117 msnm

TEMPERATURA MÁXIMA

MES	Año Inicio	Año Final	Núm Años	Valor Máx.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Mín.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Medio	Desv Estándar
JAN	1945	2025	77	44	31/01/1948	No	14	31/01/2018	No	30.2	3.1
FEB	1945	2025	77	45	05/02/1948	Si	16	24/02/2020	No	31.9	3
MAR	1945	2025	78	45	26/03/1946	Si	17	16/03/2013	Si	34	2.8
APR	1945	2025	79	48	29/04/1946	No	19.5	08/04/1960	No	35.5	2.6
MAY	1945	2025	79	47	18/05/1946	Si	22	20/05/2008	Si	35.3	2.9
JUN	1945	2025	79	45	15/06/1945	No	20	06/06/1987	Si	32.9	3.3
JUL	1945	2025	77	45	27/07/1946	Si	18	15/07/2025	No	32	3.1
AUG	1945	2025	77	45	22/08/1946	Si	18	27/08/2006	No	31.8	3
SEP	1945	2025	79	44	15/09/1946	Si	19	11/09/2014	No	30.9	3.1
OCT	1945	2024	79	41	01/10/1946	Si	16.5	31/10/1956	No	31.3	2.7
NOV	1945	2024	79	44	22/11/1947	Si	15	30/11/2013	No	31.1	2.9
DEC	1945	2024	78	43	10/12/1947	No	15	10/12/2010	No	30.3	2.9

TEMPERATURA MÍNIMA

MES	Año Inicio	Año Final	Núm Años	Valor Máx.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Mín.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Medio	Desv Estándar
JAN	1945	2025	77	19	21/01/2024	No	4	26/01/1953	Si	12.1	1.9
FEB	1945	2025	77	20	22/02/1954	Si	5.5	10/02/1987	No	13.3	2
MAR	1945	2025	78	40	24/03/1955	Si	7	23/03/2018	No	15.8	3.1
APR	1945	2025	79	41	06/04/1955	Si	11	01/04/1946	Si	17.9	3.1
MAY	1945	2025	79	41	15/05/1955	Si	9	09/05/1949	No	18.8	3
JUN	1945	2025	79	24	19/06/1969	Si	9	27/06/1949	Si	18.3	1.7
JUL	1945	2025	77	23	22/07/1983	No	10	01/07/1949	Si	17.4	1.4
AUG	1945	2025	77	22	17/08/1960	Si	3	17/08/2018	No	17.3	1.4
SEP	1945	2025	79	22	09/09/1963	Si	8.5	04/09/1959	No	17.2	1.5
OCT	1945	2024	79	32	07/10/1954	No	6	22/10/1952	No	16.2	2.5
NOV	1945	2024	79	34	30/11/1954	No	0	30/11/2013	No	14.3	3.1
DEC	1945	2024	78	34	14/12/1954	Si	5	26/12/1950	No	12.9	3.1

PRECIPITACIÓN

MES	Año Inicio	Año Final	Núm Años	Valor Máx.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Mín.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Medio	Desv Estándar
JAN	1945	2025	77	33.5	10/01/1967	No	0	01/01/1945	Si	0.3	2
FEB	1945	2025	77	16.5	18/02/2025	No	0	01/02/1945	Si	0.1	0.9
MAR	1945	2025	78	26.5	23/03/2015	No	0	01/03/1945	Si	0.1	1.2
APR	1945	2025	79	32.1	08/04/2010	No	0	01/04/1945	Si	0.4	2
MAY	1945	2025	79	72.5	29/05/1971	No	0	01/05/1945	Si	2.2	6.7
JUN	1945	2025	80	145.5	29/06/2011	No	0	01/06/1945	Si	6	11.9
JUL	1945	2025	78	86.5	11/07/1983	No	0	03/07/1945	Si	4.6	9.7
AUG	1945	2025	77	102	29/08/2009	No	0	03/08/1945	Si	5.3	11
SEP	1945	2025	79	92.3	25/09/2003	No	0	01/09/1945	Si	5.6	10.6
OCT	1945	2024	79	68	28/10/2021	No	0	01/10/1945	Si	2.1	6.9
NOV	1945	2024	79	45	22/11/2023	No	0	01/11/1945	Si	0.4	2.7
DEC	1944	2024	79	26	24/12/2014	No	0	01/12/1944	Si	0	0.7

EVAPORACIÓN

MES	Año Inicio	Año Final	Núm Años	Valor Máx.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Mín.	Fecha	Se ha Rep.	Valor Medio	Desv Estándar
JAN	1975	2024	47	13.9	14/01/1992	No	0.13	13/01/2016	No	5.4	1.5
FEB	1975	2023	46	13.2	23/02/1997	No	0.43	07/02/1999	No	6.5	1.6
MAR	1975	2023	47	13.7	20/03/1999	No	0.48	14/03/1994	No	7.8	1.8
APR	1974	2023	49	13.43	17/04/2000	No	0.15	21/04/2018	No	8.4	1.9
MAY	1974	2023	49	14.6	16/05/1998	No	0.67	12/05/1994	No	7.9	2
JUN	1974	2023	49	14.9	07/06/1996	No	0.1	06/06/2008	No	6.9	2.3
JUL	1974	2023	49	13	15/07/1997	No	0.2	11/07/2013	No	6.6	2.1
AUG	1974	2023	47	14.3	11/08/1998	No	0.03	23/08/2002	No	6.5	2.1
SEP	1974	2023	49	11.88	23/09/2005	No	0.1	23/09/1974	Si	5.7	2
OCT	1974	2023	50	13.4	08/10/1974	No	0.1	01/10/2017	No	5.8	1.7
NOV	1974	2023	50	11.96	30/11/2006	No	0.19	29/11/2018	No	5.6	1.5
DEC	1974	2023	49	14.1	28/12/1997	No	0.1	31/12/2009	No	5.1	1.5

Temperatura media anual (grados centígrados).

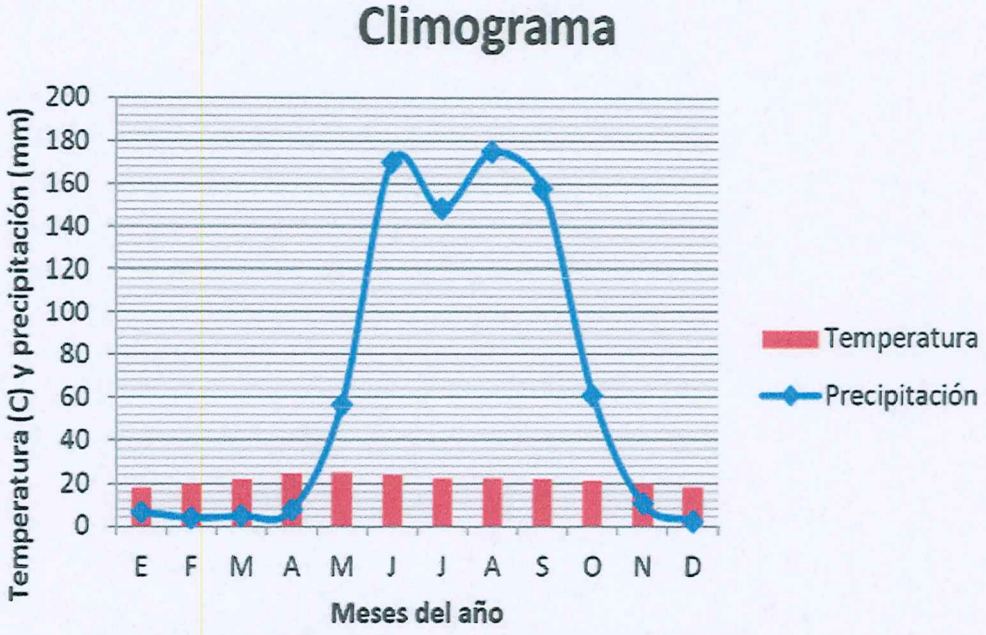
De acuerdo con datos de las normales climatológicas publicadas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN-CNA), para la estación: Lagunillas de Rayón (00017036) para el periodo 1951-2010, la temperatura media anual registrada es de 21.7 ºC, la máxima promedio de 30.9ºC y la mínima promedio es de 12.50 ºC; la temperatura mínima extrema registrada es de 2.4ºC y la máxima extrema de 41.0ºC. El área de estudio se localiza una temperatura promedio anual de 22 a 26 grados centígrados. La variación térmica que se presenta en la zona de influencia del proyecto en base a los datos meteorológicos, nos arroja que las temperaturas más bajas están los meses de enero y diciembre y empiezan a subir en el mes de abril para mantenerse con las mayores cifras de temperatura en los meses de abril y mayo para volver nuevamente a ir bajando en el mes de octubre y seguir bajando en los meses de noviembre y diciembre para cerrar el ciclo anual de temperaturas,

Valores de Temperatura Máxima, Promedio y Mínima registrada en la estación Meteorológica Lagunillas de Rayón (00017036).

TEMPERATURA MAXIMA													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	28.7	30.7	33.1	35	34.8	31.6	30.1	30.1	29.2	29.7	29.7	28.6	30.9
MAXIMA MENSUAL	31.7	33.3	36	38.3	37.2	37.6	33.9	33.7	33.5	32.7	31.8	32.2	
AÑO DE MAXIMA	2006	2006	1991	2006	2005	2005	1998	1997	2004	2004	2005	2005	
MAXIMA DIARIA	35	37	40	40	41	41	36	38	36	35	38	34	
FECHA MAXIMA DIARIA	21/1982	may-75	31/1982	mar-82	dic-86	jun-05	24/1987	may-97	23/1982	may-82	nov-97	sep-86	
AÑOS CON DATOS	33	33	32	34	34	33	33	33	32	32	33	33	

TEMPERATURA MEDIA													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	18	19.7	22	24.5	25.1	24	22.7	22.6	22.2	21.5	20	18.2	21.7
AÑOS CON DATOS	33	33	32	34	34	33	33	33	32	32	33	33	

TEMPERATURA MINIMA													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	7.2	8.7	11	13.9	15.4	16.4	15.3	15.2	15.1	13.3	10.2	7.8	12.5
MINIMA MENSUAL	2.4	5.5	5.8	8.1	1.8	8.4	8.6	8.3	8.4	6.6	5.6	3.3	
AÑO DE MINIMA	2006	1998	2005	2004	1995	2006	2004	2005	2005	2005	2006	2003	
MINIMA DIARIA	-2	1	2	6	1.3	7	8	7	7	4	2	-2	
FECHA MINIMA DIARIA	dic-97	27/1976	ene-83	ene-04	ago-95	25/2004	feb-04	ene-05	mar-05	16/2005	19/1984	25/1989	
AÑOS CON DATOS	33	33	32	34	34	33	33	33	32	32	33	33	



Climograma Lagunillas de Rayón (00017036).

Precipitación total anual (milímetros).

De acuerdo con datos de las normales climatológicas publicadas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN-CNA), para la estación Lagunillas de Rayón (00017036), para el periodo 1951-2010, la precipitación total anual promedio es de 804.10 mm; la mayor precipitación total mensual promedio corresponde al mes de septiembre con 500.70 mm; y la menor al mes de febrero con 30.0 mm. En el área de estudio se puede observar que la mayor parte del año se encuentra por debajo de los 100.00 mm, a excepción de los meses de junio, julio, agosto y septiembre donde se presentan precipitación por encima de los 100 mm.

Registros de Precipitación Máxima, Promedio y Mínima registrada en la Estación Meteorológica Lagunillas de Rayón (00017036).

PRECIPITACION													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	6.6	3.9	4.7	7.3	56.6	170.4	148.3	174.9	158	60.9	10.2	2.3	804.1
MAXIMA MENSUAL	67.8	30	35	26.5	155.8	307.9	405	465.3	500.7	164.5	64.5	38.1	
AÑO DE MAXIMA	1992	1983	1985	1981	1995	1978	1990	1999	1998	1999	2006	1995	
MAXIMA DIARIA	21	19.5	35	20	53.5	92	91	81	73.5	64.8	42	16.8	
FECHA MAXIMA DIARIA	25/1980	23/1981	13/1985	17/1999	25/1995	14/1981	feb-90	31/2001	sep-98	ago-99	13/2006	31/1995	
AÑOS CON DATOS	33	33	32	34	34	33	33	33	32	32	33	33	

Isoyetas medias anuales

El valor de las Isoyetas medias anuales en el área del sistema ambiental de estudio es de 300 a 400 mm.

Distribución y superficies de las isoyetas medias anuales del sistema ambiental.

Isoyetas medias anuales	Sistema Ambiental	
	Área (km^2)	%
800 a 1000 mm	113.38	100

Régimen de Lluvias

El Régimen de Lluvias en el área del Sistema Ambiental de estudio es de lluvias en verano con bajo porcentaje de precipitación invernal, menor al 5%.

Distribución y superficies de los regímenes de lluvias del sistema ambiental

Régimen de Lluvias	Sistema Ambiental	
	Área (km^2)	%
De verano con bajo porcentaje de precipitación invernal (PI < 5.0%)	113.38	100

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

A continuación, se incorpora la información relevante de Intemperismos del Municipio Axochiapan, correspondiente a la Estación Meteorológica "Lagunillas de Rayón". El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) ha reportado las normales climatológicas para un periodo de tiempo que abarca los años de 1971-2000. Estos Intemperismos pueden interactuar con la ejecución del proyecto.

Intemperismos cerca del área de proyecto

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura Máxima Normal (°C)												
28.5	30.4	32.8	34.6	34.3	31.1	29.7	29.7	28.8	29.3	29.5	28.4	30.6
Temperatura Máxima Mensual (°C)												
31.4	32.8	36.0	36.5	36.8	35.0	33.9	33.7	31.3	31.0	31.2	30.2	
Temperatura Mínima Normal (°C)												
7.6	9.0	11.7	14.7	16.2	17.2	16.1	16.0	15.8	13.9	10.7	8.4	13.1
Precipitación Máxima Diaria (mm)												
21.0	19.5	35.0	20.0	53.5	92.0	91.0	70.0	73.5	64.8	24.0	16.8	
Precipitación Máxima Mensual (mm)												
67.8	30.0	35.0	26.5	155.8	307.9	405.0	465.3	500.7	164.5	35.1	38.1	
Número de Días con Lluvia												
0.9	0.6	0.6	1.4	5.6	13.4	11.8	13.8	12.5	5.3	1.1	0.4	67.4
Evaporación Total Normal (mm)												
175.6	173.6	236.2	250.6	246.6	205.5	198.8	188.8	159.3	154.1	133.2	127.3	2,219.6
Número de Días con Granizo												
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Número de Días con Tormenta Eléctrica												
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Con base en estos datos se puede comentar que para el predio de interés se pueden esperar una temperatura máxima de 30.6 °C y una mínima normal de 13.1°C. El máximo número de días con lluvia, en el año, es de 67.4 mm y la máxima evapotranspiración anual es de 2,219.6 mm. Por su parte, el granizo y las tormentas eléctricas no tienen apariciones a lo largo del año.

Humedad relativa

La humedad relativa es la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica.

Insolación anual

La Insolación Anual en el Sistema Ambiental es de 2000 a 3000 horas.

Distribución y superficies de la insolación anual del sistema ambiental

Insolación Anual	Sistema Ambiental	
	Área (km^2)	%
De 2600 a 3000	113.38	100

c) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Particularmente en la zona de estudio se encuentran las siguientes unidades geológicas con origen geológico del Cenozoico.

Ti(cg):

- Era Cenozoico,
- Periodo Terciario inferior,
- Origen Conglomerado y

La unidad Ti(cg), está constituida por conglomerados rojos y calcáreos, con interdigitaciones y superposiciones de paquetes de areniscas y limolitas.

Los conglomerados en su mayoría son masivos y bien compactados, compuestos por fragmentos de calizas, dolomías, areniscas, pedernal y rocas ígneas.

Esta unidad contiene intercalaciones de derrames de basalto y andesita, pertenece a la formación Balsas y aflora en varias zonas, al sur del estado.

Ts (Igei):

- Era Cenozoico,
- Periodo Terciario superior,
- Origen Roca Ígnea Extrusiva,

La unidad Ts(Igei), constituye la base del paquete de rocas volcánicas de la región de la Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico.

Esta unidad pertenece al Terciario Superior y aflora ampliamente en toda la parte centro y centro norte del estado. Conforma la mayor parte de las grandes estructuras volcánicas, como el Pico de Orizaba, La Malinche, El Popocatépetl e Iztaccíhuatl. Incluye a varias unidades de composición andesítica de diversa textura, como brechas volcánicas, tobas y derrames, que sobreyacen discordantemente a rocas sedimentarias del Mesozoico. A su vez, se encuentran cubiertas por tobas ácidas, y ceniza volcánica del Terciario Superior y Cuaternario.

En la parte sur y suroeste del estado, la unidad está representada por derrames tipo "AA" de andesita porfídica amigdaloide, que presentan intemperismo, esferoidal; y por cuerpos de toba vitrocristalina de composición andesítica, con seudoestratificación. Descansa sobre sedimentos continentales del Terciario Inferior y sobre rocas metamórficas, del Paleozoico y está cubierta por basaltos y brechas volcánicas básicas.

T(s):

- Era Cenozoico,
- Periodo Terciario superior,
- Origen Conglomerado y

K(s):

- Era Cenozoico,
- Periodo Cretácico Superior,
- Origen Roca sedimentaria.

La unidad K(s), en el área está caracterizada por el predominio de materiales pertenecientes al Cretácico Superior (margas, calizas margosas y areniscas).

Los materiales que afloran en el municipio se han agrupado en unidades litológicas atendiendo a la composición de las rocas que las integran y a su comportamiento físico-químico frente a los procesos erosivos.

Unidades litológicas presentes:

1. Margas

Incluye los materiales carbonatados en los que la componente arcillosa es lo suficientemente importante como para que se refleje en la litología. Puede existir algún tramo alternante de margocaliza o limolita, según que este predominio de arcillas sea algo menor o algo mayor. Son margas y margocalizas del Cretácico Superior.

2. Alternancia de margocalizas, margas, calizas y calcarenitas

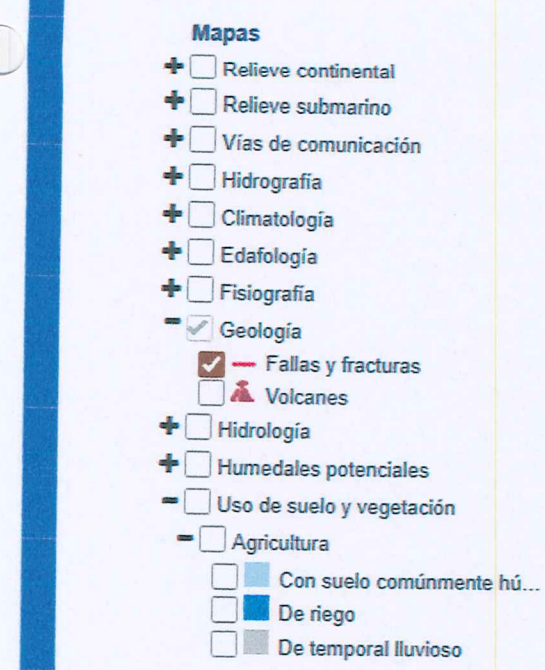
En esta unidad se incluyen las alternancias formadas por materiales fundamentalmente carbonatados, sin importar la abundancia de ninguna de las litologías en concreto. Son formaciones flyschoides del Cretácico y del Terciario.

3. Calizas

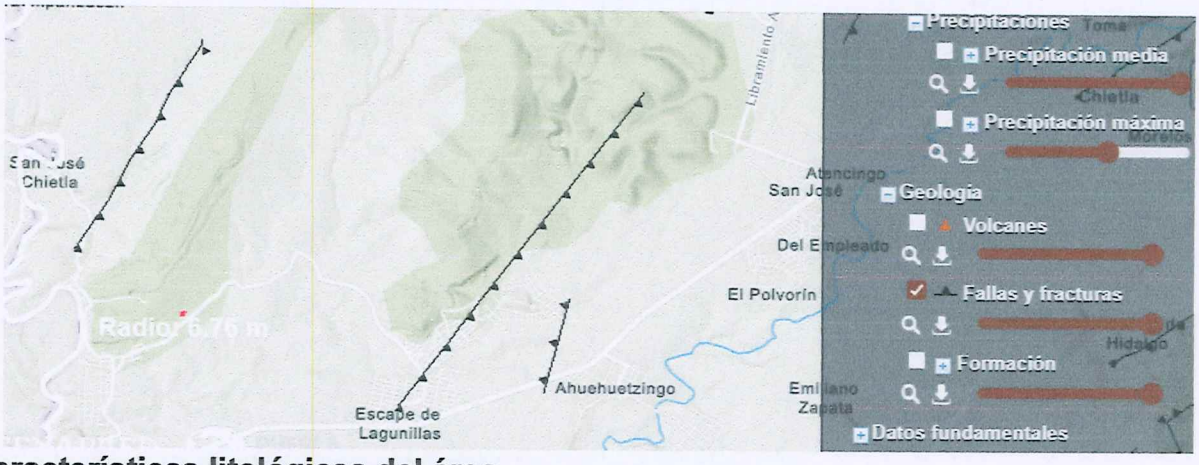
Incluye todas las unidades con un alto contenido de carbonato, fundamentalmente calizas, independientemente de su carácter (calcarenitas, calizas bioclásticas, nodulosas, estratificadas, arenosas, etc.)

Geología estructural

Se puede declarar que el predio de interés no reporta presencia de fallas o fracturas. A 21.5 km al noroeste del predio, se encuentra una falla normal definida con orientación noroeste-suroeste y con una longitud de 9364.5 km. En el costado noreste se ubica a 26.049 km, una falla normal definida con orientación noroeste-suroeste y el bloque está direccionado hacia el Noroeste con una longitud de 9342.6 km. Al suroeste se ubica a una distancia de 16.069 km, una falla normal definida con dirección noroeste-suroeste con una longitud de 9584.8 km y el bloque está direccionado hacia el Noroeste. Finalmente, existe una falla normal definida con dirección noroeste-suroeste, con una longitud de 8853.7 km y el bloque está direccionado hacia el Noroeste, a una distancia del predio de 12.8 km.







Características litológicas del área.

Clase de rocas: Sedimentarias.

Son rocas que se forman por acumulación de sedimentos, los cuales son partículas de diversos tamaños que son transportadas por el agua, el hielo o el viento, y son sometidas a procesos físicos y químicos (diagénesis), que dan lugar a materiales consolidados. Las rocas sedimentarias pueden formarse a las orillas de los ríos, en el fondo de barrancos, valles, lagos, mares, y en las desembocaduras de los ríos. Se hallan dispuestas formando capas o estratos. Existen procesos geológicos externos que actúan sobre las rocas preexistentes,

estos agentes las meteorizan, transportan y depositan en diferentes lugares dependiendo del transporte (agua, viento, hielo). De igual manera, distintos organismos animales o vegetales pueden contribuir a la formación de rocas sedimentarias (fósiles).

Ígneas Extrusivas.

Las rocas ígneas que se forman sobre la superficie de la tierra se llaman rocas ígneas extrusivas. A estas rocas también se les conoce como rocas volcánicas, ya que se forman de la lava que se enfría en o sobre el nivel de la superficie de la Tierra.

Tipo de Rocas: Arenisca-Conglomerado.

Arenisca.

La composición química de esta roca es la misma que la de la arena; así, la roca está compuesta esencialmente de cuarzo y se podrían encontrar pequeñas cantidades de feldespato y otros minerales. Reconocimiento: granos de tipo arena.

Un Conglomerado es una roca sedimentaria clástica. Se forma generalmente en el ambiente fluvial. El conglomerado se compone de clastos (fragmentos) redondeados de tamaño grande.

Volcánoclasico.

Son rocas de una tercera clasificación se funda en la herencia de los fragmentos volcánicos. Los piroclastos involucrados y provenientes del evento volcánico se llaman clastos juveniles. Los clastos formados por fragmentación de rocas preexistentes e incorporados en los depósitos volcanoclásticos son clastos accidentales.

Geomorfología

En el sistema ambiental del proyecto, la topoforma dominante es la sierra, término que el INEGI usa para definir a la franja de terreno suavemente inclinado formado en las bases de las cadenas montañosas (INEGI 2000; Diccionario de datos fisiográficos).

Elevación.

El rango altitudinal presente dentro del sistema ambiental en estudio oscila de los 500 a los 2000 msnm y el rango altitudinal presente dentro del proyecto en estudio oscila de los 1000 a 1500 msnm, específicamente entre los 1052 a 1101 msnm, con una altura promedio de los 1064 msnm.

Pendientes

Los grados de pendiente registradas dentro del sistema ambiental en estudio van en su mayoría de los 0 a 3.22%. El porcentaje de pendiente registradas dentro del proyecto en estudio van en su mayoría de los 0 a 5.27%, registrándose la pendiente más alta en la parte norte del proyecto con un 16.7%. El porcentaje de pendiente media en el área de estudio va del 4%.

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

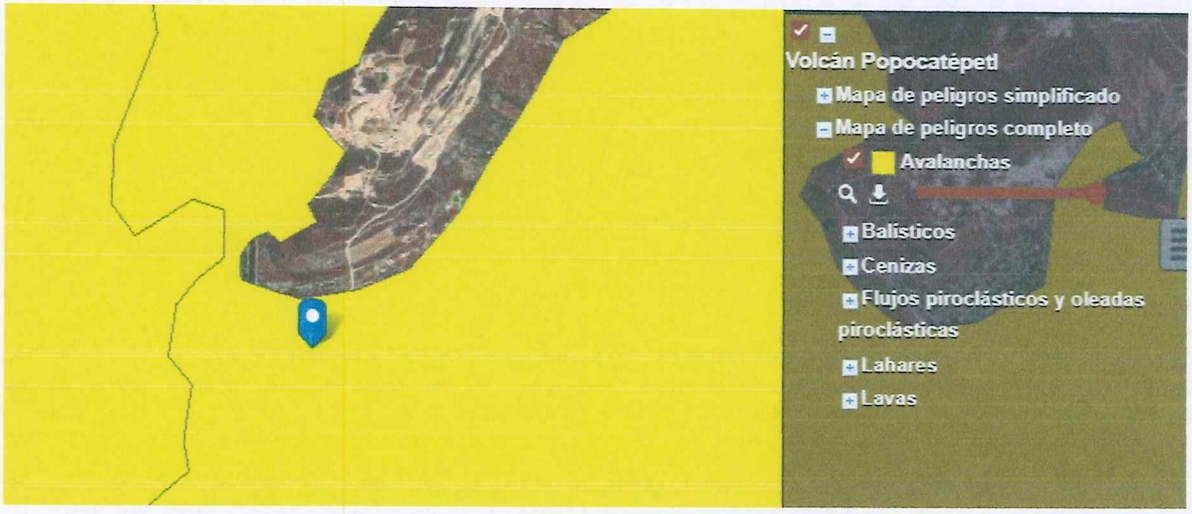
Sismicidad

El estado de Puebla por su ubicación geográfica es afectado por el Eje Neovolcánico, que tuvo su origen en fenómenos tectónicos y orogénicos que se desarrollaron en el lugar, y fueron de los tipos del Oligoceno y Mioceno del Período Terciario de la Era Cenozoica.

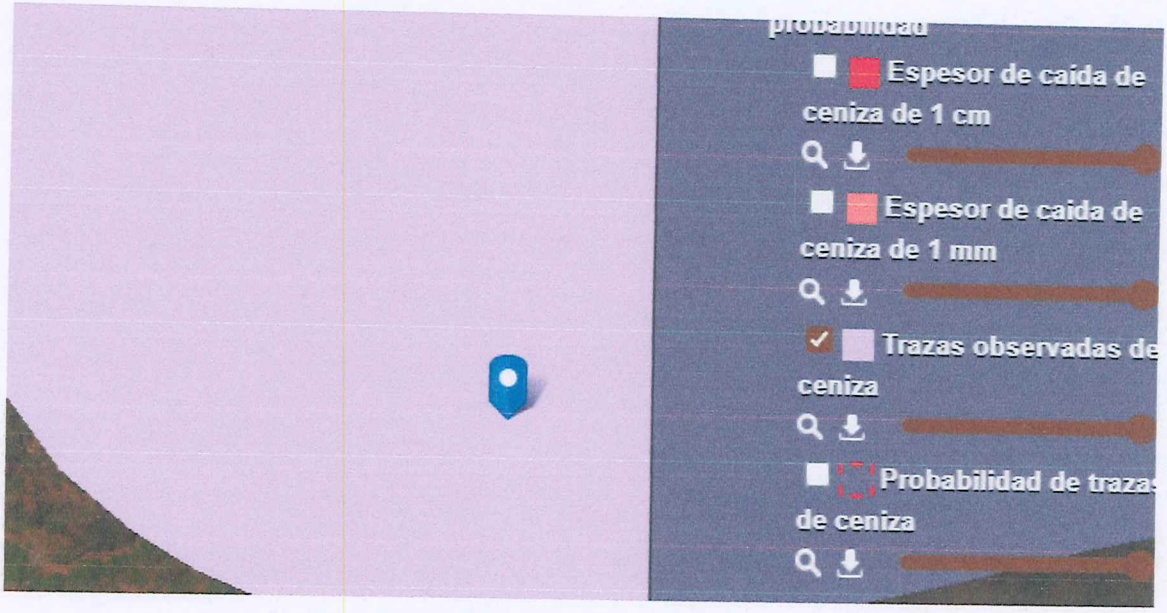
Actividad volcánica

El municipio de Chietla, Puebla, está considerado en dos de los sectores de riesgo volcánico, que son el 44 y el 45, establecidos por el CENAPRED -UNAM, en caso de erupción del volcán Popocatépetl, con posibilidades de caída de ceniza y flujo de lodos (Mapa de Planeación de Emergencias para el Volcán Popocatépetl).

La región de incidencia del volcán Popocatépetl, ha sido dividida en sectores numerados. El primer digito indica el nivel de peligro de los sectores de acuerdo a las áreas definidas por el Mapa de Planeación de Emergencias para el Volcán Popocatépetl; el segundo digito señala la posición azimutal del sector. Las regiones marcadas con un primer digito 4 muestran áreas de amenazas por flujos de lodo en el evento de una erupción extrema, como es el caso donde se ubica el proyecto. En el documento "El Programa Especial para la Emergencia del volcán Popocatépetl del Estado de Puebla", no considera al predio entre los municipios con población riesgosa, ya que este se ubica en el municipio de Chietla y su distancia al proyecto es de 58 km. En el mapa siguiente, se presentan las cuatro zonas sísmicas de la República Mexicana, donde se puede apreciar que el proyecto en estudio y área de influencia se encuentra localizada geográficamente en la Zona B, de media intensidad. Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad. (Servicio Sismológico Nacional, 1999).



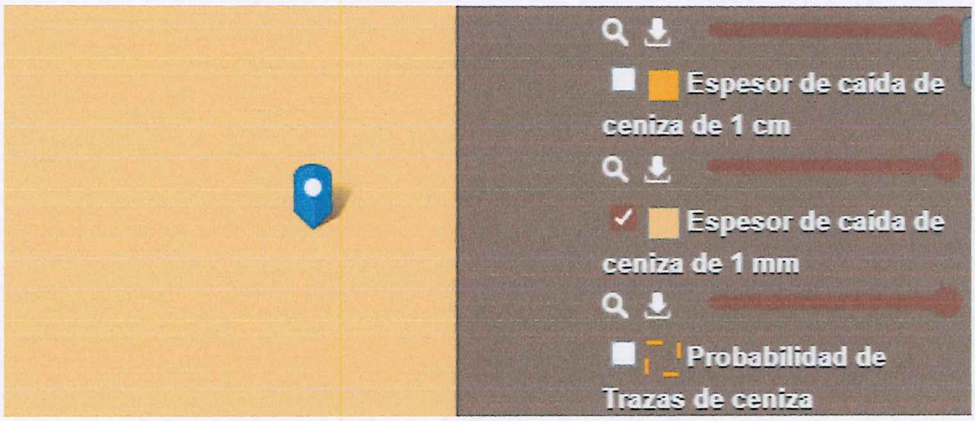
El Riesgo por Avalanchas ocasionadas por un evento de erupción del volcán Popocatépetl es Mediano.



El Riesgo por trazas observadas de ceniza ocasionadas por un evento de erupción del volcán Popocatépetl es Moderado.



Espesor de Caida de ceniza de 1 cm.



Espesor de Caida de ceniza de 1 mm.

SUELOS

En la clasificación de la carta edafológica del INEGI (1999), se obtiene que para el área del sistema ambiental se tiene: Rendzina y vertisol.

Características de las unidades y subunidades de suelo.

Vertisol (V).

Rendzina (E).



Resultados del análisis de la erosión en el Sistema Ambiental.

Pérdida de suelo por erosión

El proceso de erosión del suelo consiste en la remoción de las partículas individuales de la masa de suelo por acción del viento o de la lluvia. A la fecha, el

término se emplea para referirse a cualquier forma de destrucción del suelo o de la superficie de la Tierra.

Erosión Hídrica

La erosión del suelo por el agua ocurre cuando la infiltración de la lluvia en el suelo es de una magnitud tal que se produce un flujo superficial del agua sobre el terreno. El agua entonces, tiene una velocidad relativamente alta y puede acarrear materiales del suelo en función de la fuerza hidráulica de su flujo. Conforme el agua que fluye sobre la superficie tiene una carga más grande, se ejercen fuerzas hidráulicas mayores y la erosión del suelo puede actuar catastróficamente, aun en pendientes suaves. Estas condiciones ocurren comúnmente en las regiones semiáridas, aunque aquellos terrenos abiertos al cultivo son susceptibles a la erosión en cualquier clima.

La magnitud de la erosión hídrica que se presenta en un momento dado, depende de cuatro factores principales: primeramente el clima, en particular la precipitación y la temperatura; segundo, el suelo, su resistencia natural a la dispersión, su capacidad de infiltración y su velocidad de transmisión del agua. En tercer lugar se encuentra la topografía, particularmente la inclinación, la longitud y la forma de la pendiente, y finalmente, como cuarto factor se encuentra la cobertura vegetal, ya sea en forma viviente o de residuos (Figueroa, 1975).

El primer factor señalado como causa de la erosión hídrica es el clima, en particular la que causa la lluvia. La pérdida de suelo está relacionada de manera muy estrecha con el poder de desprendimiento que tienen las gotas de lluvia que golpean la superficie del suelo y con la contribución de la lluvia al escurrimiento (Figueroa et al., 1991).

Cantidad de lluvia.

Aunque existe una relación directa de la cantidad de lluvia y cantidad de suelo erosionado, en términos estadísticos ésta puede ser una correlación débil (Wischmeier, 1959). La misma cantidad de lluvia puede en ocasiones, resultar en cantidades diferentes de suelo erosionado, por lo que es difícil predecir la erosión

a partir de los datos de precipitación. Por ejemplo, los reportados por el servicio meteorológico nacional, de precipitación total anual o total mensual (SEMARNAT, 2002).

Intensidad de la precipitación.

La intensidad de la precipitación es un parámetro que indica la cantidad de lluvia en un lapso de tiempo determinado. Según Ortiz (1992), es complicado predecir qué precipitación provoca más erosión, si aquella que se presenta con alta intensidad en poco tiempo o aquella con baja intensidad, pero de larga duración. Siguiendo el razonamiento de Figueroa et al. (1991), la cantidad de lluvia necesaria para que se produzca una erosión significativa puede ser bajo eventos de lluvia de entre 30 y 60 mm. Como señala, siempre es necesario poder contar con aparatos capaces de medir el momento o la energía cinética del impacto de una gota, y que además estos están sujetos a errores debido a influencias externas, tales como la turbulencia del aire cerca del instrumento y la adhesión de las gotas de agua (Hudson, 1995). **Tamaño de las gotas de lluvia.**

De acuerdo con SEMARNAT (2002), es de esperarse que bajas intensidades de lluvia generen gotas de lluvia pequeñas y que a medida que se aumenta la intensidad de la lluvia, el tamaño de las gotas se incremente. El tamaño superior de las gotas, según Figueroa (1975), parece ser de 5 mm de diámetro, debido a que gotas mayores se rompen en un gran número de gotas pequeñas.

Resultados del análisis de la erosión hídrica

La evaluación de los factores que determinan la erosión hídrica, mismos que se describen, en la metodología se presenta a continuación.

a) Factor de erosividad de la lluvia (R).

También llamado "factor de la precipitación", se define como el producto de la energía cinética de un lapso de lluvia por su máxima intensidad en 30 minutos. La energía cinética se calcula con la expresión:

$$E = 0.29 * (1-0.72* \exp(-0.05\ I))$$

Donde:

E Es la energía cinética de 1 mm de lluvia (Mj/ha*mm).

I Es la intensidad de lluvia (mm/hr).

La suma de los promedios anuales de "EI" para una región es el índice de erosividad de la lluvia, con la expresión:

$$R = \frac{\Sigma\ (EI30)i}{N}$$

Donde:

R Es la erosividad de la lluvia (en unidades de EI_{30}).

(EI_{30}) Es el valor de la energía total de la tormenta por la intensidad máxima en un lapso de 30 minutos.

N Es el número de tormentas erosivas en un periodo de N años.

El factor **R** se calculo utilizando los reportes de precipitación de las estaciones climatológicas ubicadas cerca del sistema ambiental.

Factor R calculado para las estaciones climatológicas incluidas o cercanas al sistema ambiental.

ID Estación	Estación	Coordenadas	
		X	Y

17015	Tepalcingo	516499.21	2056176.92
17020	Tlacotepec	2080191.94	2080191.94
17021	Tlacualera	505948.38	2058414.27
17028	Jonacatepec	518481.70	2066720.67
17036	Lagunillas de Rayón	529911.73	2043684.45
17045	Huecahuaxco E	526004.58	2091102.51
17046	Hueyapan E	532620.69	2088131.57
17048	Puente Ocuituco E	523669.21	2087349.68
17057	El Limón	506596.32	2048948.38
17060	Alponocan	532670.24	2093233.78
17081	Amilcingo	525036.95	2070969.64
21012	Atlixco	557476.42	2092248.86
21024	Chietla	544094.21	2048506.57
21034	Echeverria	576298.78	2096066.54
21050	Jolalpan	519049.59	2025998.64
21123	Huaquechula	548391.21	2076393.97
21132	Izúcar de Matamoros (SMN)	556116.15	2058004.73
21167	San Andrés Calpan	556419.83	2112593.45
21177	Tepexco	532579.29	2061391.90
21189	Teotlalco	523461.81	2042323.14
21192	Huilango E	542662.50	2085170.47
21193	San Pedro Benito Juárez	547238.63	2092250.78
21197	Tochimilco D	540880.32	2083906.32

21217	Teutla	519493.01	2022895.01
21231	Teopantlan	577755.85	2069177.26
21235	San Isidro Huilotepec	565271.82	2088094.34
17030	1030 Axochiapan	526390.13	2045523.31
21049	Izúcar de Matamoros (GDE)	556200.51 2059203.67	2059203.67
21172	Santa María Cohetzala	520063.41	2010725.25
21195	Santa Cruz Cuautomatitla	546834.84	2089975.29

b) Factor de erosionabilidad del suelo (K).

Este factor expresa la vulnerabilidad por erosión hídrica de un suelo. Wischmeier (1978) menciona que las características que tienen un impacto importante a la disposición erosiva de un suelo son:

1. El contenido [%] limo + arena muy fina (0.002-0.1mm)
2. El contenido [%] de arena + arena fina (0.1-2mm)
3. El contenido de materia orgánica [%]
4. La clase de agregación y
5. La permeabilidad.

En este sentido los suelos generalmente llegan a ser menos erosivos con una reducción en la fracción de limo a pesar del correspondiente incremento de la fracción de arcilla o arena. Mannaerts (1999) expone aproximaciones sobre los valores K en función de la textura y la proporción de arena, arcillas y limos.

A la fecha existen dos formas de cálculo del factor K:

1) Mediante la ecuación.

$$K = \frac{2.1M^{1.14}(12 - a)(10)^{-4} + 3.25(b - 2) + 2.5(c - 3) * 1.2928}{100}$$

Donde:

K Es el índice de erodabilidad (t./ha.MJ*ha/mm*hr)

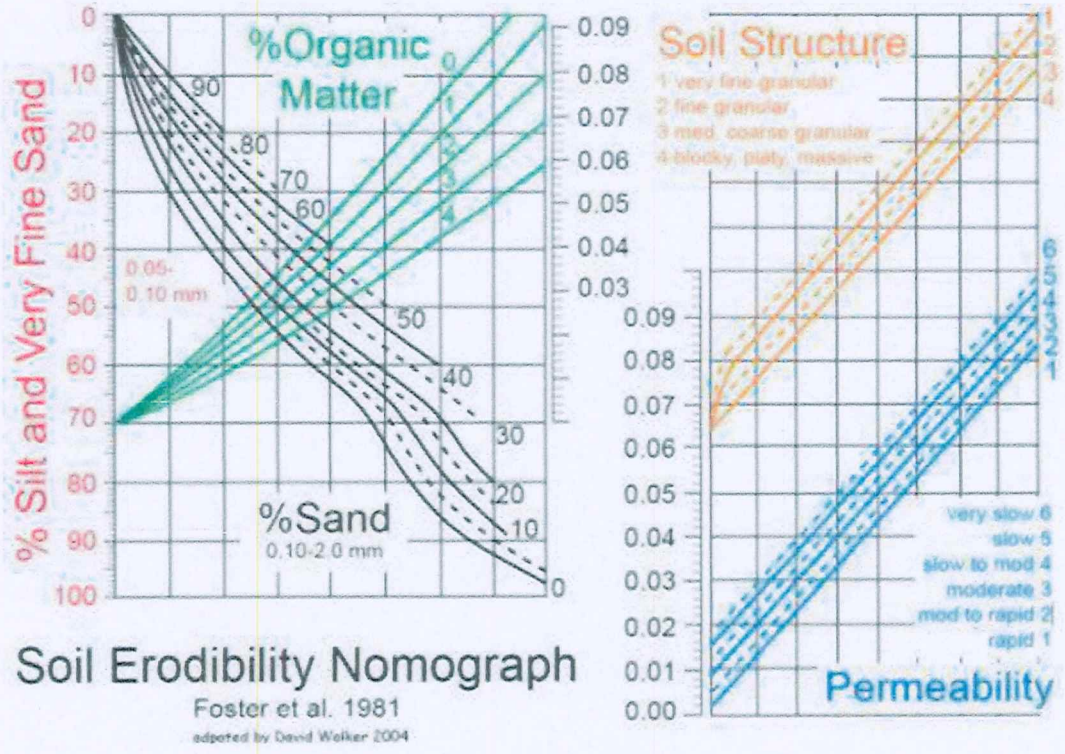
M (%Limo + % arena muy fina) (100- % arcilla)

a Es el porcentaje de materia orgánica

b Es la clasificación de acuerdo al tipo y clase de la estructura

c Es la clasificación de la permeabilidad

2). Mediante el uso de Nomograma del factor de erodabilidad de suelo propuesto por Foster et al (1981). Cualquiera de las dos formas de cálculo emplea los mismos parámetros para el cálculo.



Nomograma de erodabilidad de suelos (fuente Foster et al, 1981)

Particularmente para el estudio de caso se no empleó el Método del Nomograma por la falta de información actualizada sobre características granulométricas y de permeabilidad de las unidades edáficas presentes en el área de análisis. En su lugar se consultaron bases de datos para homologar la información faltante.

Para el caso de los valores de permeabilidad estos se obtuvieron a partir de las características de textura (proporción de arena-arcilla-limo) de las unidades edáficas y se compararon con los códigos de permeabilidad propuestos por Mannaerts (1999).

Códigos de permeabilidad y estructura de suelo en función de la textura (Mannaerts, 1999).

Textura clase	Código de Permeabilidad	Conductividad hidráulica saturada [mm/hr]
Arcilla, franco-arcilloso	6	<1
Arcillo arenoso, franco-arcillo-limoso	5	1-2
Franco arcillo arenoso, franco-arcilloso	4	2-5
Franco limoso, franco	3	5-10
Areno-francoso, franco-arenoso.	2	10-60
Arena	1	>60

De igual forma los valores de estructura de suelos, fueron obtenidos mediante consulta a bases de datos empleando como criterio de homologación la similitud de características de textura (arena-arcilla-limo).

La escala del nomograma identifica cuatro categorías en la estructura de suelo, lo que sirvió de referencia para elegir la clasificación de tamaño de partículas propuesta por Tan (1994) citado por Antenaza (2001) en su estudio sobre calibración de factores de erosión utilizando la ecuación RUSLE.

Equiparación de categorías sobre el tamaño de partículas contenidas

Característica	Clase de tamaño	Tamaño (mm)	Categoría Nomograma
Piedras		> 2 mm	4. Bloques laminares
Suelo fino	Arena gruesa	2 - 0.2 mm	3. Granular grueso

	Arena fina	0.2 - 0.06 mm	
	Limo	0.06 - 0.002 mm	2. Granular fino
	Arcilla	< 0.002 mm	1. Granular muy fina

c) Factor de longitud de la pendiente (L) y el grado de la pendiente (S).

También llamado factor topográfico, asocia subfactores de longitud y porcentaje de pendiente. Para su cálculo se empleó la fórmula:

$$LS = (\lambda / 22.13)^m (0.065 + 0.045s + 0.0065 s^2)$$

Donde:

λ Es la longitud de la pendiente

s Es la pendiente del terreno en porcentaje

m Es el exponente que depende del grado de pendiente

m= $0.1342 * \text{Ln } Ø + 0.192$

Ø= ángulo de la pendiente en porcentaje

El cálculo de la longitud de pendiente (L) en el Modelo de Elevación Digital, consideró una longitud límite de acumulación de 2 pixeles (cada píxel tuvo un valor de 30.09 m dada la dimensión del área de análisis), básicamente para evitar el error de cálculo que implica la sobreestimación en los valores de longitud de una pendiente (motivo por la que el modelo RUSLE sugiere su aplicación en terrenos con longitudes limitadas). El factor de pendiente (S) derivó de la aplicación de la herramienta de morfometría del software ArcGis 10.2, acotando la longitud a 60 m.

d) Factor de cobertura vegetal (C).

El factor C refleja el efecto de la agricultura y prácticas de manejo en las tasas de erosión. Este factor mide cómo el potencial de pérdida de suelo será distribuido en el tiempo durante la construcción de actividades, rotación de cultivos y otros esquemas de manejo.

Con la finalidad de integrar la mayor cantidad de información al procedimiento de cálculo, los datos recabados fueron:

1. Fracción de la superficie terrestre cubierta por dosel de árboles y

2. Área de tierra cubierta por cobertura vegetal (hierba, arbusto y/o árbol en %)

La información recopilada de fuentes bibliográficas por comparación y aquella generada por procesamiento de imagen digital permitió asignar los valores del Factor C a los tipos de cobertura existente en el área de análisis.

Considerando que los valores cercanos a la unidad denotan ausencia de cobertura, a las áreas con asentamientos humanos, áreas sin vegetación aparente, cuerpos de agua, carreteras e industria se les asignó dicho valor.

e) Factor de prácticas mecánicas de control de erosión (P).

Este se asignará el valor de 1 debido a la escala de trabajo. El factor P cuantifica el impacto de las prácticas de conservación contra las pérdidas del suelo por erosión. Estas prácticas al modificar los patrones de flujo y el grado y dirección de la superficie de escurrimiento, influyen directamente en la conservación o no del suelo. Dentro de las prácticas de soporte de tierras cultivadas, destacan por sus efectos retentores los cultivos en faja, el drenaje sub-superficial y el terraceo.

f) Cálculo de la Pérdida de Suelo por Unidad de Superficie

Los volúmenes de pérdida potencial de suelo en el área de análisis oscilan entre las 0 a 50 Ton/ha/año, mismas que para su análisis e interpretación se agruparán en cinco clases frecuentemente utilizadas.

Erosión Eólica

La erosión del suelo por el viento, de la misma manera que la del agua, depende de la fuerza con la que el fluido (el aire) actúa en las partículas del suelo. Para cualquier fluido, la fuerza que ejerce en una partícula depende de la rugosidad de la superficie, pero en el caso del viento, la rugosidad juega un papel particularmente crítico, debido a la baja densidad y, por lo tanto, capacidad de transporte del aire. Donde la superficie es muy rugosa, la velocidad del viento cerca de la misma será baja y ocurrirá una cantidad muy pequeña de erosión. Cualquier superficie relativamente suave, como el caso de un terreno desnudo, es

muy susceptible a la erosión eólica, y este riesgo se incrementa para aquellos suelos que contienen cantidades apreciables de materiales con tamaño de limo. Estas condiciones son muy comunes en los desiertos y a lo largo de las planicies de inundación y costas, pero la remoción de la vegetación y las cortinas rompevientos para fines de cultivo, propician una erosión eólica intensa en cualquier lugar.

Erosionabilidad del suelo.

El principal factor de erosividad es la fuerza del viento sobre la superficie del suelo. Las características que afectan esta fuerza pueden agruparse, según SEMARNAT (2002) en: los que se relacionan con la naturaleza del flujo atmosférico y los que se relacionan con la restricción a ese flujo, la aspereza superficial.

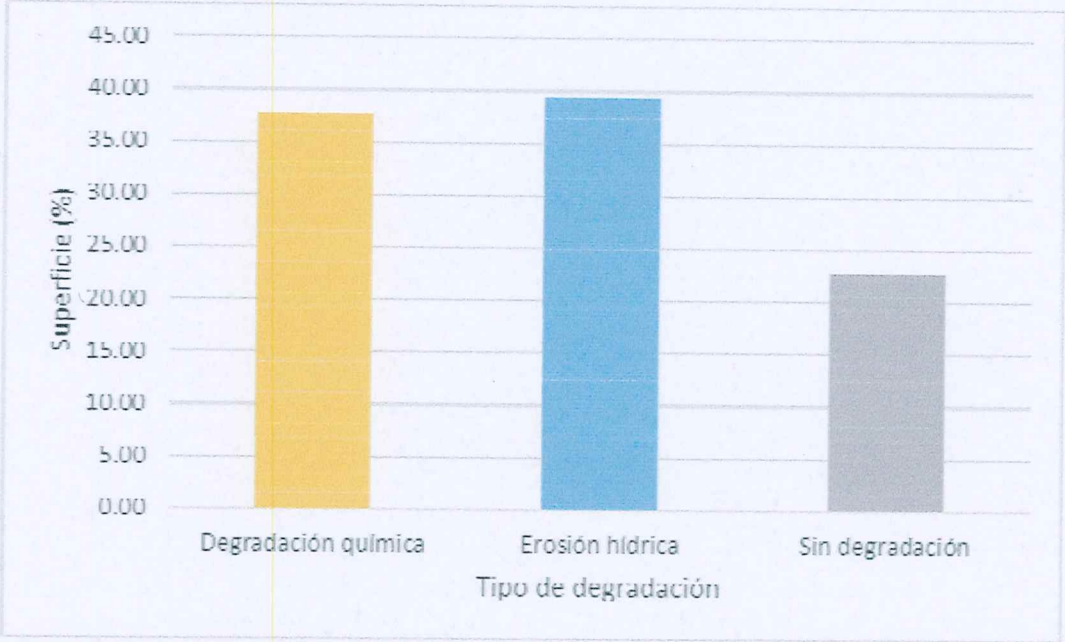
Si una partícula penetra dentro de la capa de aire turbulento, ésta será transportada por la acción eólica, a menos que su diámetro, su densidad real y su grado de agregación con las partículas vecinas, le permita absorber la energía del viento y evitar su acarreo. Durante el desarrollo del proceso de erosión eólica, el suelo presenta simultáneamente tres tipos de movimientos, dependiendo de los diferentes diámetros de sus partículas; estos son: saltación, suspensión y rodamiento.

Degradación del suelo

La degradación del suelo se define como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema.

De acuerdo a esta metodología el 77.18% de la superficie del sistema ambiental presenta algún tipo de degradación de suelo: a) degradación química (37.64%) y b) Erosión hídrica (39.53%). El otro 22.82% de la superficie del sistema ambiental aparentemente no presenta degradación.

De los dos tipos de degradación del suelo, la Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción



del contenido de materia orgánica es el principal tipo de degradación (37.64%) que se presenta en el sistema ambiental de estudio.

Tipos de degradación del suelo presentes en el sistema ambiental.

Los niveles de afectación o grado de degradación del suelo que se presentan en el sistema ambiental bajo estudio son los siguientes:

· Ligero: Los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad, este nivel de degradación es el que mayor superficie ocupa en el sistema ambiental con un 79.9% · Moderado: Los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan una marcada reducción en su productividad. Este nivel de degradación es el que ocupa una superficie de 10.21%.

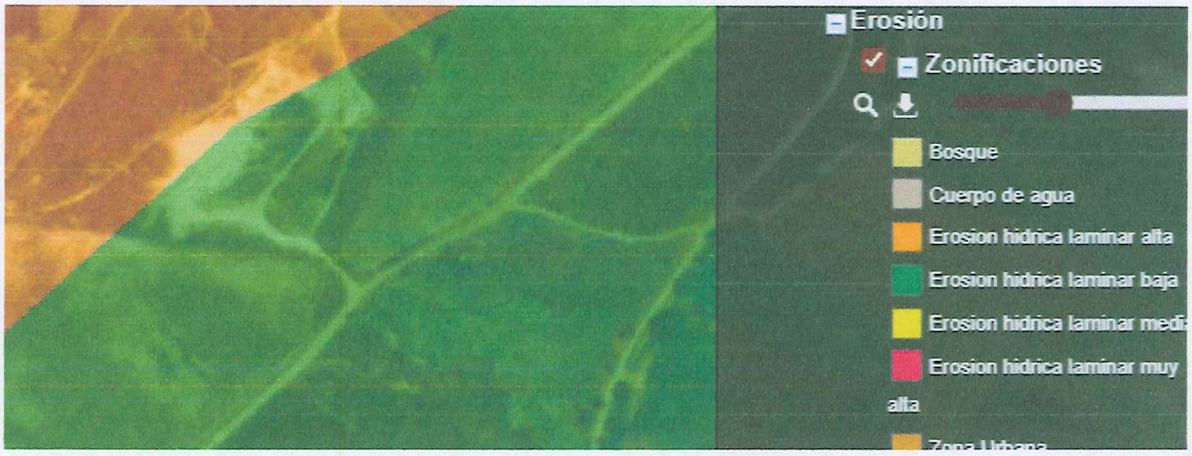
Entre los principales factores causativos de la degradación del suelo en el sistema ambiental de estudio están los siguientes:

· Actividades agrícolas: Es el manejo inapropiado de los terrenos arables; problemas por labranza, uso de agroquímicos, de abonos, de agua de riego de

mala calidad y quema de residuos de cosecha. Los tipos asociados con este factor son: erosión, compactación, pérdida de nutrimentos, salinización y contaminación. En el sistema ambiental bajo estudio la actividad agrícola representa el 36% de la superficie.

· Sobrepastoreo: Comúnmente es ocasionado por el pisoteo del ganado. Su efecto es la compactación del suelo o la disminución de la cubierta vegetal, provocando mayor erosión tanto por el agua como por el viento. Es el principal factor de degradación con el 51% de la superficie en el sistema ambiental.

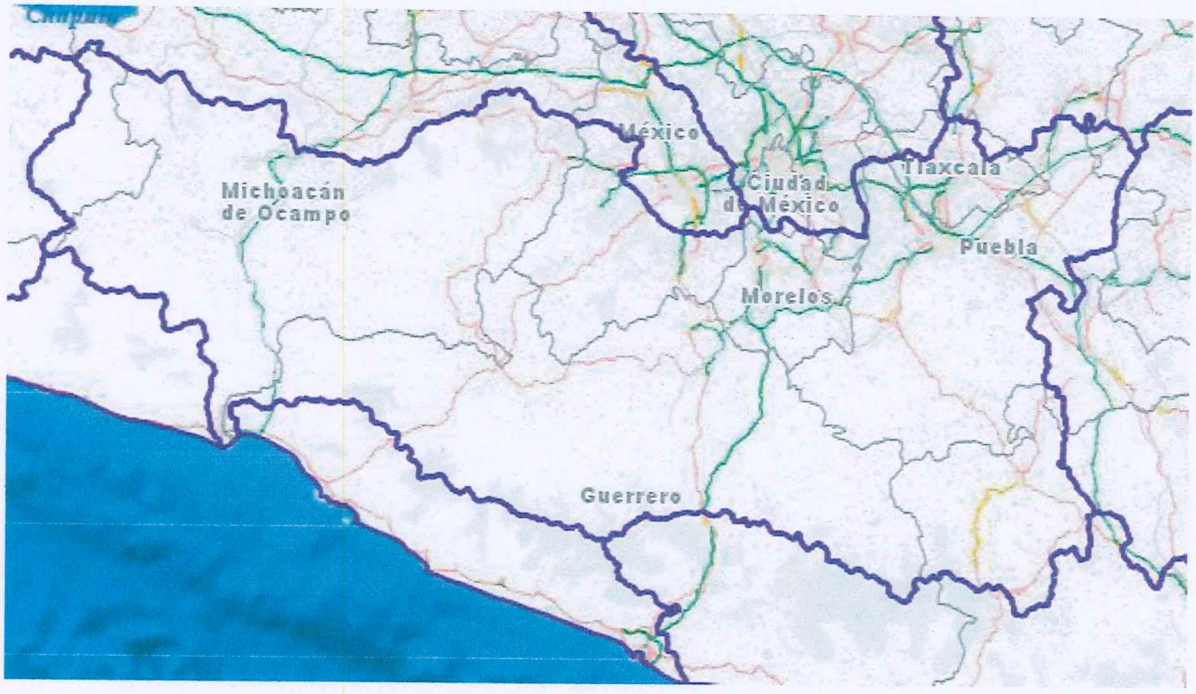
· Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico: Contrario a la deforestación y remoción de la vegetación natural, este factor causativo no involucra, necesariamente, la remoción (casi) completa de la vegetación natural, sino más bien, la degeneración de la vegetación remanente, provocando una protección insuficiente contra la erosión. Se incluyen en este grupo a la recolección excesiva de leña, la producción de carbón y al uso de la madera como cercos, postes o polines.



HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Región Hidrológica

El sistema ambiental en estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica (RH-18) "Río Balsas"



Región hidrológica con se encuentra el área del sistema ambiental en estudio

Distribución y superficies de la Región Hidrológica del sistema ambiental

Región Hidrológica	Sistema Ambiental
"Río Balsas" RH-18	100%

El área del proyecto en estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 18 Río Balsas (RH-18) El área de estudio se encuentra situado en la porción sur de la Región Hidrológica (RH – 18) Río Balsas, Cuenca (18A) Rio Atoyac, Subcuenca Rio Nexapa.

Cuenca Hidrológica

El área de estudio se ubica específicamente en la Cuenca (18A) Río Atoyac, constituye la porción oriental de la región, incluye a la mayor parte de las zonas centro, oeste y suroeste de la entidad, que representan 57.23% de la superficie del estado. En esta área se genera anualmente un escurrimiento aproximado de 1 291 Mm^3, volumen que, con las aportaciones de los estados limítrofes de Tlaxcala, Morelos y Oaxaca, asciende a 1451 Mm^3. De estos, 1088 millones, salen al estado de Guerrero, a través del río Mezcala. Esta cuenca representa el extremo nororiental de la región del Balsas, por lo que sus límites dentro de éste, son los mismos descritos anteriormente para dicha región.



Subcuencas Hidrológicas

El área de estudio se ubica específicamente en la "Cuenca (18A) Río Atoyac", en la Subcuenca "Río Nexapa" (también Mexapa) es una corriente en Puebla, México. Se encuentra a una altitud de 800 metros sobre el nivel del mar. Sus coordenadas son 18°7'0" N y 98°46'0" E. Las fuentes del río Nexapa se remontan hasta las faldas sur y occidental del Popocatépetl, donde los arroyos confluyen hacia el sur.

Cuerpos de agua

Dentro del predio no existe un cauce superficial de tipo intermitente ni permanente. El más cercano se encuentra aproximadamente a 300 m en línea recta.



Análisis de la calidad del agua.

En las inmediaciones del poblado de Escape Lagunillas se reporta un aprovechamiento superficial muestreado, que corresponde al no. 97, ubicado a una distancia de 2.5 km del predio. De igual manera se tiene la estación hidrométrica no. 53 (El Mirador). Los datos reportados para estos dos puntos

Escurrimiento medio anual

El escurrimiento medio anual en el sistema ambiental se encuentra en el rango de 0 a 500 mm.

Aguas subterráneas.

El área del sistema ambiental, se ubica en dos Unidades Geohidrológicas, la primera de material consolidado con posibilidades bajas y la segunda de material no consolidado con posibilidades bajas de. A continuación, se describen dichas unidades.

Material consolidado con posibilidades bajas

Esta unidad se halla diseminada en el área y la constituyen rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas. Las sedimentarias son de origen marino y continental, y constituyen asociaciones de caliza – lutita – arenisca, caliza – yeso, limonita – arenisca, arenisca – yeso y arenisca – conglomerado; se encuentran moderadamente fracturadas y en topografía abrupta. Estas rocas tienen permeabilidad baja, excepto la caliza de la formación Morelos que es altamente permeable.

Material no consolidado con posibilidades bajas

Está formada por brecha sedimentaria, toba básica, toba intermedia, suelo aluvial, conglomerado y por arenisca – conglomerado. Estas dos unidades geohidrológicas se ubican en el predio.

Acuíferos.

De acuerdo a la capa de información geográfica desarrollada por la Gerencia de Aguas Subterráneas de la Comisión Nacional del Agua, el área del sistema ambiental se ubica dentro de los límites del Acuífero Tepalcingo-Axochiapan y Atlixco-Izucar de Matamoros, este último dentro del predio del proyecto.

Acuífero de Atlixco-Izúcar de Matamoros

Calidad del agua subterránea

En general el agua es apropiada para usos agrícolas, las aguas con mayores concentraciones de STD de 1100 a 2200 ppm, corresponden a los manantiales de Xuchiapa, San Lucas Colucan y San Vicente, localizados en la parte suroriental de

matamoros, donde existen rocas calcáreas yesíferas, que proporcionan aguas altamente sulfatadas, que aún con estas características, son utilizadas para riego de caña de azúcar.



La extracción total de agua subterránea en la zona es de 129.06 Mm³/año, la cual se destina principalmente para uso agrícola.

Recarga total media anual

La recarga total media anual (Rt), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, más la recarga inducida, que para este caso es de 244.3 Mm³/año.

Descarga natural comprometida

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos

alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el caso de la zona en estudio la descarga natural comprometida es de 83.88 Mm³/año.

Volumen concesionado de agua subterránea

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002, es de 152,068,372 m³/año.

Disponibilidad de aguas subterráneas

La disponibilidad de aguas subterráneas, conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar el volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA, resultó ser de 8,311,628 m³/año. La cifra indica que existe volumen disponible de 8,351,628 m³ anuales para nuevas concesiones en el acuífero de Atlixco-Izúcar de Matamoros.

Escurrimiento superficial

El escurrimiento superficial se calculó a partir del llamado coeficiente de escurrimiento que representa el porcentaje de agua de precipitación que escurre sobre la superficie hasta acumularse en los cuerpos de agua o seguir a través de corrientes superficiales (NOM-011-CNA-2000) y se calcula mediante la fórmula:

$$Ce = Ve / Vp$$

Donde:

Ce= Coeficiente anual de escurrimiento

Ve= Volumen de escurrimiento anual

Vp= Volumen de precipitación obtenido de la multiplicación de los valores de precipitación por el área

A partir de esta fórmula el coeficiente de escurrimiento se obtuvo por la sustitución de valores:

$$Ve = Ce * Vp$$

Los valores del coeficiente de escurrimiento fueron tomados de la NOM-011-CNA-2000, incluyendo las recomendaciones de los valores K en función del tipo y uso de suelo

Valores de K en función del tipo de suelo.

Si K resulta menor o igual que 0.15	Ce = K (P – 250) / 2000
Si K es mayor que 0.15	Ce = K (P – 250) / 2000 + (K – 0.15) / 1.5

Tipo de Suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess; algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Este criterio se aplicó a las características de unidades y combinaciones edáficas registradas para la zona del sistema ambiental, considerando características de textura y fase física en la comparación de valores de permeabilidad reportados por Fitz Patrick (1984) y FAO – ONU (1979).

Una vez establecidos los valores y ubicación de áreas con los volúmenes de escurrimiento expuestos, se procedió al análisis del proceso de infiltración hídrica y de recarga potencial al acuífero.

Infiltración

Para el cálculo de la infiltración hídrica se empleó la ecuación de Schosinsky y Losilla (2000 y 2006), utilizando valores de precipitación normal mensual, valores de infiltración básica de suelos, tipo de cobertura vegetal y porcentaje de pendiente existentes en el área de análisis.

Diversas fuentes bibliográficas señalan a dicha ecuación como la más apropiada cuando se carece de información sobre los parámetros arriba señalados. Sin embargo, al igual que la ecuación del coeficiente de escurrimiento propuesta en la NOM-011 CNA-2000, se limita al análisis de resultados inferiores a la unidad como valor máximo, aun cuando el cálculo sea superior a 1 y donde todos sus componentes son adimensionales:

$$Ci = Kp + Kv + Kfc$$

Donde:

Kp= Fracción que se infiltra por efecto de pendiente

Kv= Fracción que se infiltra por efecto de cobertura vegetal

Kfc=Fracción que infiltra por textura del suelo

La variable Kfc condiciona su valor a la cantidad de precipitación, ya que cuando es menor a 16 mm/día, el valor fc ó de infiltración básica del suelo es integrado a la operación: Kfc = 0.0148 fc / 16. Por otro lado, si el valor fc se obtiene de registro con valores que oscilan entre los 16 y 1568 mm/día, entonces es integrado a la operación Kfc = 0.267 ln(fc) – 0.000154 – 1.723.

Por último, si el valor de la precipitación es superior a 1568 mm/día, la constante Kfc = 1

El valor fc se obtiene en pruebas de campo con anillos en la superficie de terreno o por el método del permeámetro de Guelph, ambas pruebas aplicadas a una profundidad no mayor de 30 cm.

IV.3.1.2 Medio biótico

Vegetación terrestre y/o acuática

De acuerdo a la jerarquización de las Divisiones Florísticas de México, el proyecto se encuentra en:

Reino: Neotropical

Región: Caribea

Provincia: Depresión del Balsas

Reino Neotropical

La región Neotropical comprende los trópicos del Nuevo Mundo, en el centro y sur de México, América Central, las Antillas y la mayor parte de América del Sur

Depresión del Balsas

Tierras bajas situadas entre la Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre del Sur, en los estados de Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla. Las partes más bajas se sitúan a los 300 m de altitud.



A) Tipos de vegetación

Muestreo de la vegetación.

Para el análisis de la comunidad vegetal del trayecto del predio del proyecto se empleó el método de Müller-Dombois y Ellenberg (1974). El diseño de muestreo consistió en los siguientes aspectos.

Para la medición de los parámetros estructurales de la comunidad vegetal del área del proyecto, se realizaron 4 salidas de campo y se obtuvo información bibliográfica sobre el tema de trabajos realizados para la zona. Se realizó una

revisión bibliográfica exhaustiva buscando información sobre la vegetación de la región, con la finalidad de obtener un listado preliminar de la zona de trabajo. Con base a lo anterior se realizaron varios recorridos en los cuales se recolectó material botánico y fotografías de las especies vegetales para su posterior identificación. El sistema de muestreo utilizado fue el estratificado, y se realizaron 04 sitios de 1000 m^2 circulares, en unidades establecidas con uno o varios factores determinados, como son los lugares que presentan vegetación. De cada sitio de muestreo se obtuvo la posición geográfica expresada en coordenadas UTM, la cual se realizó con un GPS Garmin eTrex Venture.

En la primera visita de campo se realizó el reconocimiento del área, registro de los diferentes ambientales, socioeconómicos. condiciones ecológicas y aspectos.

Desde la primera visita se realizaron la medición y registro de los parámetros de los individuos vegetales y sus poblaciones conforme a los siguientes puntos.

a) De acuerdo a la clasificación de INEGI (serie V), se definió 01 comunidad vegetal en el área del proyecto y se establecieron sitios de muestreo de dimensiones fijas distribuidos de tal manera que se pueda tener una mejor representación de cada comunidad vegetal en su estructura y composición, así como sus condiciones ecológicas.

b) En cada sitio de muestreo se hicieron recorridos con el fin seleccionar (método selectivo) los sitios menos alterados y así establecer la parcela de muestreo.

c) Se determinó realizar sitios circulares de 1000 m^2 = 00-10-00 ha (17.84 m de radio), debido al gradiente topográfico del terreno que existe en el área para medir a todos los individuos de aspecto arbustivo.

d) En cada parcela se registró nombre de la especie, número de individuos, altura de cada uno de ellos, su cobertura y el diámetro a la altura del pecho (DAP).

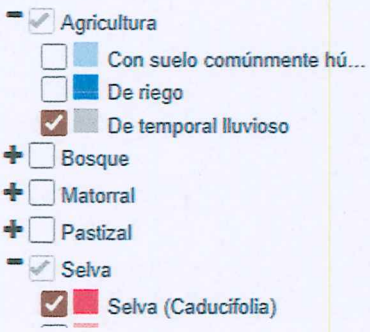
Asimismo, se registraron características físicas y ecológicas del sitio.

e) Trabajo de gabinete. Se identificaron algunas de las especies no reconocidas y se determinaron los parámetros estructurales de la comunidad como: densidad de especies vegetales por hectárea, cobertura de cada comunidad vegetal con el fin de obtener los volúmenes de cada especie mediante la suma de los parámetros relativos para su descripción de cada comunidad vegetal.

Los tipos de vegetación fueron diferenciados con base en atributos fisonómicos, florísticos y fenológicos, y la nomenclatura de los mismos está basada en los criterios de INEGI.

Tipo de vegetación

Dentro del área de estudio y área de influencia del proyecto se reconoció e identificó el siguiente tipo de vegetación o comunidad vegetal, distribuida en el sitio.





Descripción del tipo de vegetación

De los resultados obtenidos en los muestreos realizados en el predio del proyecto se establece que no existe vegetación natural, existía 01 tipo de vegetación caracterizado principalmente por selva baja caducifolia (SBC), de acuerdo al análisis producto de la fotointerpretación realizada en el trayecto del predio del proyecto y con apoyo de la Carta de Uso de suelo y Vegetación de la Serie V de INEGI. De dicho mosaico de vegetación resaltan la ausencia de las unidades

ambientales vegetación de selva baja caducifolia (SBC) las cuales han dado paso a agricultura de temporada de lluvia, Tal y como se establece a continuación:

Tipo de vegetación y distribución en el área del proyecto y zona circundante

La cobertura de vegetación cálido–húmeda en México manifiesta una asimetría entre la vertiente atlántica y su vertiente del Pacífico, mostrando esta última una mayor presencia de tipos de vegetación de carácter estacional, destacando dentro de este grupo la presencia del bosque tropical caducifolio, notable ante el conjunto de las demás comunidades vegetales por su fisonomía y fenología peculiares, los elementos florísticos que la constituyen y sus requerimientos ecológicos (Rzedowski, 1978). Su estudio desde el punto de vista florístico y sinecológico es relativamente reciente, no obstante que es una formación vegetal de gran importancia por su cobertura e importancia para las comunidades locales; las únicas contribuciones que muestran información cuantitativa comparable al seleccionar un gran número de localidades a lo largo de su área de distribución nacional, son las de Trejo y Dirzo (2002) y Trejo (1996, 2005).

Selva baja caducifolia

Este tipo de vegetación que se distribuía a lo largo del área del proyecto con anterioridad en el predio (hace 50 años aproximadamente). Constituía el tipo de vegetación predominante dentro del área de estudio. Rzedowski (1978) señala que comprende bosques propios de regiones cálidas y dominados por especies arbóreas; son comunidades densas; los elementos dominantes tienen alturas que oscilan entre 5–15 m (frecuentemente entre 8–12 m), los árboles que lo constituyen forman un techo de altura uniforme, pudiendo existir un piso adicional de eminencias aisladas, tallos delgados y con una mala conformación, ramificando por lo general a baja altura, con una riqueza de especies y un rasgo fenológico de caducidad de hojas marcado por la estacionalidad de las lluvias.

El método utilizado para caracterizar las condiciones biológicas del SA se agrupó en trabajos de gabinete y campo.

TRABAJOS DE GABINETE.

Previo a la salida de campo, se recopiló y consultó la bibliografía disponible sobre las características bióticas y abióticas de la región, así como los tipos de vegetación. Mediante la búsqueda de información en literatura especializada, se analizaron los datos sobre la distribución de especies de plantas, así como la composición florística de los diversos ecosistemas presentes en el Sistema Ambiental, con la finalidad de identificar y definir qué especies se consideran en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Además, se utilizó la cartografía disponible para delimitar con precisión la zona de estudio. Se ubicaron los poblados, caminos y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional. Se utilizó la cartografía y nomenclatura empleada por el INEGI y CONABIO. Se ubicaron puntos de muestreo en el mapa, determinando sus coordenadas geográficas, para que la brigada de campo pudiera acceder a ellos mediante el apoyo de un GPS.

TRABAJO DE CAMPO.

Se realizaron recorridos en campo con la finalidad de verificar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional y compararlos con la cartografía de INEGI serie VI de uso de suelo y Vegetación. Se centró la atención en los fragmentos mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se consideró que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Se obtuvo un registro fotográfico de las especies y ecosistemas característicos de la región y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. Posteriormente se formó una brigada de campo, que conforme a un programa de trabajo realizó el muestreo de la vegetación, en el área de influencia del

proyecto y el SA. Se consideraron aquellos sitios que contienen la vegetación mejor conservada, los fragmentos con vegetación secundaria y las cercas vivas.

DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO.

El criterio empleado para la ubicación de los sitios de muestreo fue de acuerdo con la distribución y vocación forestal del tipo de uso de suelo y vegetación dentro del SA.

Dada las características que guarda el predio en donde se pretende desarrollar el proyecto, no se encontró vegetación por lo que no es posible realizar un estudio de flora.

ESTADO DE CONSERVACIÓN Y/O PERTURBACIÓN QUE PRESENTA LA VEGETACIÓN.

Durante los recorridos en el Sistema Ambiental del proyecto, se observó un alto grado perturbación, principalmente por la deforestación provocada por la ganadería y la expansión de la frontera agrícola, esto ha generado un impacto negativo sobre los recursos naturales del SA.

ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL.

En el área del proyecto, no existe la explotación especies.

Para una mejor caracterización de la vegetación, se llevó a cabo un muestreo in situ de la flora silvestre en el área de estudio, así como, el análisis de los datos de carácter cuantitativo y cualitativo recopilados en campo.

Los datos cuantitativos permiten conocer la diversidad de organismos y su importancia en el área de estudio mediante el cálculo e interpretación de los diferentes índices que se emplean como indicadores de la estructura de la vegetación, los que se detallan adelante.

Los datos cualitativos nos muestran la estructura vertical y horizontal de la vegetación, con ello la estacionalidad y tipo de comunidad vegetal presente, dichos datos son un primer acercamiento a la dinámica intrínseca del ecosistema.

Los datos registrados en campo nos permiten generar un inventario de flora silvestre de la zona de estudio, ello nos ayuda a describir la estructura y función de la vegetación para su aplicación en el uso y manejo de la misma (Álvarez et al., 2006).

A continuación, se describe la metodología utilizada en la recopilación de datos respecto al muestreo de flora silvestre.

Metodología

Con la finalidad de conocer la estructura vegetal que posee la microcuenca donde se ubica el predio, se realizó un muestreo aleatorio simple por medio de cuadrantes en diferentes puntos seleccionados al azar, tal y como lo señala Mostacedo y Fredericksen (2000) en su Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

Los cuadrantes diseñados para examinar las especies arbóreas, fueron delimitados por medio de una cuerda en un área de 100 m^2, mientras que para las especies arbustivas se utilizó un cuadrante de 9 m^2, y para estudiar las especies herbáceas se delimitó un cuadrante de 1 m^2.

Los datos que se obtuvieron fueron analizados por estratos mediante los índices de Shannon-Weaver (H´) (1949), Simpson (1949), Margalef (1958) y el índice de valor de importancia.

El índice de Shannon-Weaver (H´) indica la diversidad de especies, donde H´ toma valores normalmente entre 1 y 4.5. Los valores por encima de 3 se consideran como diversos (Pla, 2006; Zarco-Espinoza *et al.*, 2010), la fórmula con la que se denota el índice de Shannon-Weaver es:

$$s$$

$$H' = -\sum_{i=1} Pi \, Log_2 (Pi)$$

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), ni/N

ni= número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

El índice de diversidad que propuso Simpson (1949), mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provenga de la misma especie. Los valores cercanos a 1 indican baja diversidad de organismos en el sitio muestreado, mientras que los valores cercanos a 0, indican alta diversidad (Badii et al., 2008; Sagar y Sharma, 2012), la fórmula con la que se extrae el índice es:

$$D = \sum (Pi)^2$$

Donde:

Pi= número de individuos de la especie i entre el número total de individuos de todas las especies (es decir la abundancia).

El índice de Margalef (1958) se utiliza para medir la riqueza específica, los sitios con valores inferiores a 2.0 son consideradas zonas con baja diversidad y los valores superiores a 5.0 indican alta diversidad (Bravo-Nuñez, 1991; Moreno, 2001), la fórmula con la que se denota este índice es:

$$I=(S-1)/Ln\ N$$

S= número de especies

N= total de individuos

El índice de valor de importancia (Curtis y McIntosh, 1951), es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, con base en tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia.

El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

Con una superficie muestreada de 200 m^2 en la microcuenca, aunque no fue posible obtener registro ya que el predio en cuestión se encuentra libre de cubierta vegetal se realizó un listado de las especies registradas en el Sistema Ambiental, dando como resultado 73 especies. De todas las especies registradas, solamente una se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna

Para obtener el inventario de las especies de vertebrados presentes en la microcuenca se realizó un muestreo por medio de transectos para registrar avistamientos y de observación libre, captura o rastros de los organismos. Las

técnicas utilizadas fueron planeadas para obtener el mayor número de especies de acuerdo a los grupos de vertebrados.

Composición de las comunidades de fauna presentes en el proyecto

En este apartado se describe los métodos utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización de la fauna silvestre existente dentro del área de estudio del proyecto, mismas que consistió en la observación directa de los cuatro grupos de vertebrados terrestres principales (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) y la compilación de un listado de las especies observadas y potenciales. Sin embargo, con el trabajo de campo realizado no se puede aseverar que se tiene un inventario completo de la fauna de vertebrados de la zona. Además, estos resultados deben ser acotados a la escala espacio-temporal en la cual se realizaron los muestreos.

La metodología que se desarrolló en el muestreo de fauna se llevó a cabo en dos etapas las cuales se describen a continuación:

Primera etapa: En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio. Como resultado de esta etapa se obtuvo el listado de especies potenciales para la zona de estudio en la que se localiza el proyecto, los cuales se presentan a continuación.

Riqueza potencial de anfibios y reptiles

En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la herpetofauna de la zona de estudio con la finalidad de integrar un listado preliminar. Para esta zona, se consultaron documentos tales como:

- Stebbins, R. C. 2003. A field guide to western reptiles and amphibians. Boston, Houghton Mifflin. xiii, 533 p.

- Flores-Villela, O., y U.O. García-Vázquez. 2013. Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 84

- Chávez-Juárez J. et. Al 2010. Herpetofauna: Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Editorial Trópico Seco-UAEM

Como resultado de esta etapa se obtuvo el listado de especies de herpetofauna potencial, para el área en la que se localiza el proyecto, los cuales se presentan a continuación. Dentro del área de estudio habitan potencialmente 17 especies de anfibios y 33 especies de reptiles, de las cuales 30 se encuentran en alguna categoría de la NOM-059 SEMARNAT-2010, 13 Amenazadas, 16 en Protección especial y 1 en Peligro de extinción. 22 especies son endémicas de México.

Riqueza potencial aves

Dentro del estado de Puebla habitan potencialmente 599 especies de aves pertenecientes a 67 familias y 19 órdenes (Hernández Castán *et al*, 2013; Rojas-Soto y Navarro S., 1999; Howell y Webb 1995,). Para la zona de estudio habitan 360 especies de aves potenciales (Sullivan et al 2009; ebird). Las especies potenciales que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 incluyen un total de 54, de las cuales 33 (61%) están sujetas a protección especial, 14 (26%) están como amenazadas y 7 (13%) están en peligro de extinción. Considerando al endemismo, existen 26 aves endémicas, 12 cuasiendémicas y 18 semiendemicas a México.

Riqueza potencial mamíferos

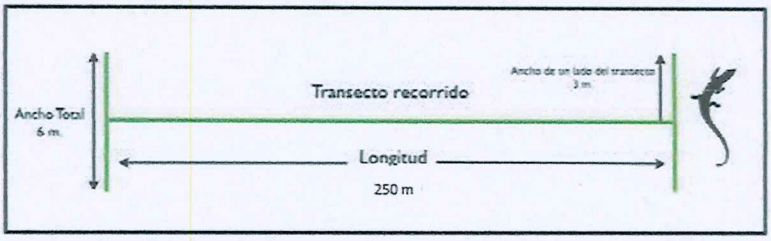
En el área de estudio del sistema ambiental habitan potencialmente 102 especies de mamíferos que pertenecen a 8 órdenes y 20 familias, de acuerdo a las bases de datos de Wilson y Ruff (1999); Arita & Ceballos (1997); Medellín (1997); Kays y Wilson (2002). Del total de especies que potencialmente se encuentran en la zona 7 se consideran bajo alguna categoría de riesgo de conservación según la SEMARNAT (2010) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; 2 roedores: ratón campestre de dientecitos y la ardilla voladora; 1 carnívoro: la nutria de río; y 3 murciélagos: el murciélago trompudo, el murciélago hocicudo de la nieve y el murciélago hocicudo, están registradas como amenazadas. Un roedor más: la rata

canguro mexicana, en categoría de protección especial, termina de sumar las siete especies mencionadas.

Segunda etapa: Durante esta etapa se realizó el trabajo de campo que consistió en muestreos y observaciones de fauna terrestre en áreas representativas dentro del área de estudio. Para cada grupo se utilizaron distintos métodos de muestreo que se describen a continuación.

HERPETOFAUNA

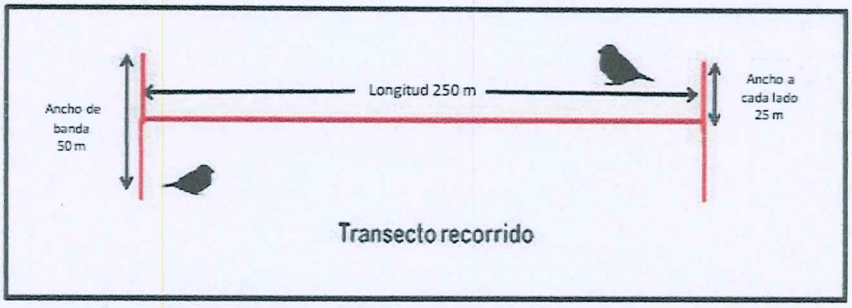
Existen muchos métodos utilizados para el muestreo de anfibios y reptiles. El método a elegir depende de los objetivos. En el caso del presente estudio, se realizaron 7 transectos en banda de 250 m de longitud y con un ancho de 3 m a cada lado del transecto dentro del área de estudio del sistema ambiental. Durante el trayecto se utilizaron ganchos herpetológicos, técnica muy recomendable principalmente para el manejo de especies venenosas y que igualmente son herramientas útiles para la búsqueda, ya que evitan el levantamiento de troncos y hojarasca directamente con las manos. La búsqueda fue intensiva y sistemática en sitios potenciales de encuentro.



Para la identificación de los individuos se consideran las claves taxonómicas de Casas Andreu (1979) y la guía de campo y libros Stebbins, 2003; e internet (CONABIO a través de su plataforma "Naturalista". La nomenclatura científica y el arreglo sistemático de los nombres de la herpetofauna son acordes a la propuesta del American Museum of Natural History y a Uetz, 2014. Las categorías de riesgo en las cuales se ubican las especies se determinaron con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010).

AVES

El muestreo de la avifauna consistió en dos métodos: 1) Transecto en banda de ancho fijo y 2) Sitio de muestreo con redes de niebla. 1. Transecto en banda de ancho fijo (line transects). Se realizaron 7 transectos en banda de ancho fijo de los cuales 6 de ellos fueron de 250 m de largo y uno de 150 m. Todos los transectos tuvieron un ancho de banda de 25 m a cada lado. Este método se realizó a pie a una velocidad aproximada de entre 2 y 3 km/h registrando las aves vistas y/o escuchadas dentro de la superficie delimitada. Este método sigue lo establecido en Sutherland et al., (2004) y Bibby *et al.*, (2000) para "line transects".



Representación gráfica del transecto en banda de ancho fijo para el muestreo de aves.

Captura con redes de niebla

Se utilizaron 6 redes de niebla de 12 metros de longitud por 2.5 metros de altura, con luz de malla de 35 mm. Las redes se mantuvieron abiertas aproximadamente cuatro horas en la mañana a partir de las 07:00 h y se revisaron cada 30 minutos (Ralph et al., 1996).

Mamíferos medianos y grandes: transectos en banda de ancho fijo para búsqueda de evidencias.

Se realizaron 6 recorridos a pie tierra en la superficie del proyecto. Se abarcó una longitud de al menos 250 m por 2 m de ancho por transecto en los que se buscaron evidencias de la presencia de cualquier especie de mamífero, como: avistamientos, madrigueras, huellas, excretas o signos de su presencia. Los trayectos fueron elegidos por el tipo de vegetación. Durante el recorrido se registraron huellas, excretas, letrinas, cadáveres o pelos de guarda, siguiendo las recomendaciones de Aranda (2000).

Transectos muéstrales de mamíferos dentro del área de estudio del proyecto.

Los individuos avistados o registrados por medios fotográficos fueron identificados mediante el uso de guías de campo y literatura especializada, mientras que a las especies capturadas de difícil identificación se les tomaron medidas corporales externas siguiendo a Hall (1981), se tomaron notas sobre las características observadas que permitieran su posterior identificación mediante el uso de bibliografía pertinente para la zona y fotografías de partes que facilitarán la identificación. Todos los individuos capturados fueron regresados a su medio en el sitio de captura en buenas condiciones.

Modelos y ecuaciones utilizados para determinar los parámetros bióticos de los grupos faunísticos.

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder estimarla entre diferentes ecosistemas o áreas. Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial del ecosistema, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad.

Abundancia relativa

La abundancia relativa es la incidencia relativa de cada uno de los elementos en relación a los demás, es decir, el número de individuos de una especie con respecto a otra especie. Y se obtiene de la ecuación:

Ab rel= (ni/N)*100

Donde:

Ni=número de individuos de la especie i

N=número total de individuos de todas las especies

Frecuencia relativa

La frecuencia de un evento (i) es el número de (ni) de veces que el evento ocurre en estudio. La frecuencia relativa se refiere al total de frecuencias absolutas de todos los eventos. Es decir, el número de sitios de muestreo (ni) dónde una especie ocurre dividido entre la suma de las frecuencias absolutas (N) y se calcula con la ecuación:

$$f_i = \frac{n_i}{N} = \frac{n_i}{\sum_i n_i}.$$

Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice Shannon-Weaver (H'; Shannon y Weaver, 1949) con la ecuación:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\ Ln\ pi$$

Donde:

S – número de especies (riqueza de especies)

pi – abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la Xi especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados).

Índice de equidad de Pielou

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Pielou, 1975; Moreno, 2001).

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

Donde:

H= diversidad

H $_{max}$= diversidad máxima

Donde:

H $_{max}$= ln(S)

S=número de especies

Curvas de acumulación de especies

La diversidad alfa medida únicamente como el número de especies de una comunidad (riqueza específica) es la forma más sencilla de evaluar la diversidad puntual y provee de información suficiente sobre la expresión de procesos ecológicos e históricos. La desventaja de utilizar la riqueza específica como medida de biodiversidad es que el número de especies depende del tamaño de la muestra, es decir, al aumentar el esfuerzo de muestreo, es probable que se detecte un mayor número de especies.

Resumen del análisis de la riqueza, diversidad faunística y abundancia relativa.

El comportamiento de la fauna registrada de manera directa, dentro de los sitios de muestreo en el área del proyecto, en términos de abundancia relativa es de la siguiente manera.

Reptiles y Anfibios.

Se registró un total de cuatro especies de reptiles las cuales mostraron abundancias que van desde uno a diez individuos por especie de las cuales la más abundante fue *Aspidocelis gularis*.

Aves.

La especie Hirundo rustica (golondrina tijereta) presentó los valores de abundancia absoluta más altos con 64 individuos (22.1% de abundancia relativa).

Mamíferos: Los resultados del muestreo resultaron en información a partir de la cual se calcularon los parámetros poblacionales indicados en los apartados. Las especies registradas con más abundancia y mayor frecuencia fueron del grupo de los consumidores primarios: el conejo serrano (10 individuos; con una abundancia relativa de 37.04%); el conejo mexicano (7; 25.93%) y la liebre torda (3; 11.11%). La captura de un zorrillo pigmeo del sur y excretas de éste contabilizan una abundancia absoluta de 2 y una abundancia relativa de 8% para esta especie. Se registran numerosas madrigueras de roedores en la zona, aunque sólo se capturó un individuo que, al igual que la ardilla terrestre mexicana, la zorra gris, el mapache y el vampiro común, constituyen el 3.70% de la abundancia relativa para registros de un solo individuo.

En términos de riqueza y diversidad, se registraron 47 especies de fauna silvestre durante los muestreos. El grupo de las aves fue el que presentó el mayor número de especies con 24, así mismo el índice de diversidad más alta fue de las aves

con H´=2.97. Se registró solamente dos especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de 3 especies endémicas de México

Riqueza, diversidad, equitatividad, endemismos y especies prioritarias según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de cada uno de los grupos estudiados dentro del área de estudio.

Grupo	S	H´	H´max	J'	NOM-059	End.
Herpetofauna	4	1.1720	1.3862	0.8454	2	2
Avifauna	35	2.9723	3.5553	0.8360	0	1
Mastofauna	9	1.7651	2.1972	0.8033	0	1
Total	48				2	4

Especies de fauna silvestre prioritarias de conservación registradas dentro del área de estudio. Dentro del área del proyecto se registraron dos especies prioritarias según la NOM-059 SEMARNAT-2010. A continuación, se presentan los resultados detallados para cada uno de los grupos.

REPTILES Y ANFIBIOS

Riqueza

La riqueza específica de herpetofauna dentro del área del proyecto fue de 4 especies, de las cuales 2 se encuentran en alguna de las categorías de protección según la NOM-059 SEMARNAT-2010 y una endémica.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	END.	NOM-059
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*		
	Teiidae	*Aspidoscelis costata*	E	Pr
	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*		
	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	E	A

Abundancia

En los transectos se registraron 21 individuos.

Es importante mencionar que dentro del predio actualmente no se explota el banco de material, lo que pudiera ocasionar ruido y vibraciones constantes, lo que pudiera ocasionar que las poblaciones hayan migrado a otros espacios con menor perturbación y pudiera deberse a esto la poca cantidad de registros durante la toma de datos. Sin embargo, el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra muy perturbado.

Abundancia de la herpetofauna registrada en campo en cada uno de los transectos.

ESPECIE	TRANSECTO						
	1	2	3	4	5	6	7
Aspidoscelis gularis	1	1	2	1	2	1	2
Aspidoscelis costata	1	2			1	1	1
Sceloporus horridus		1		1		1	1
Ctenosaura pectinata	1						

Abundancia, frecuencia absoluta y relativa de herpetofauna registrada durante el trabajo de campo.

ESPECIE	Abundancia Absoluta	Abundancia relativa %	Frecuencia	Frecuencia relativa %
Aspidoscelis gularis	10	47.6	7	41.18
Aspidoscelis costata	6	28.6	5	29.41
Sceloporus horridus	4	19.0	4	23.53
Ctenosaura pectinata	1	4.8	1	5.88

TOTAL	21	100.00	100.0	100.0

Diversidad

Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es de H'=1.17. Asimismo, de acuerdo al índice de equidad (J´), el grupo tiene una distribución de individuos tendiente a la dominancia por parte de alguna(s) de las especies J'=0.84.

Índice de diversidad de la herpetofauna dentro del área de estudio.

ESPECIE	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon
Aspidoscelis gularis	10	0.47619	0.74194	0.35330
Aspidoscelis costata	6	0.28571	1.25276	0.35793
Sceloporus horridus	4	0.19048	1.65823	0.31585
Ctenosaura pectinata	1	0.04762	3.04452	0.14498
TOTAL	21 Σni=N	Σni=Pi		1.1720 Σpi x ln(Pi)
Riqueza S=	4			
Resultado: H' =	1.1720			
Resultado: J' =	0.8454			

Índice de Diversidad Shannon-Wiener (H´)

$$H' = \Sigma_{S} Pi (\ln Pi)$$

i=1

Donde:

Pi = proporción de la especie (ni) en la muestra total (N): Pi= ni/ N

N= Número total de individuos

Índice de Equitatividad de Pielou (J')

$$J' = \frac{H'}{\ln S} \qquad H'= 1.17207 \qquad \ln S= 1.3862 \qquad J= 0.8454$$

Donde:

H´ = Índice de Shannon-Wiener

ln S = Es la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuera perfectamente equitativas

AVES

Riqueza En los sitios de muestreo se registraron 35 especies de aves.

Solamente una de ellas es considerada endémica de México siendo la Codorniz barrada (*Philortyx fasciatus*).

Ninguna especie registrada se encuentra en protección por la NOM-059-SEMARNAT 2010.

Abundancia

Durante el muestreo de transecto en banda de ancho fijo se registraron 290 individuos pertenecientes a 35 especies, siendo la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) la especie que presentó los valores más altos de abundancia absoluta y relativa con 64 individuos (22.1%), seguida del Mosquero cenizo (*Myiarchus cinerascens*) con 24 individuos (8.3%) y la golondrina ala aserrada (*Stelgidopteryx serripennis*) con 22 individuos (7.6%).

Abundancia de la avifauna registrada en campo en cada uno de los transectos.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059	ENDEMICA	Transectos						
				1	2	3	4	5	6	7
Archilochus alexandri	Colibrí barba negra			2	1	3	2		1	2
Phaeoptila sordida	Colibrí opaco		E					1		
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho			2		1	2		1	2
Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul						1			
Chordeiles acutipennis	Chotacabras						1	4		1
Cathartes aura	Zopilote aura			2		1				1
Columbina inca	Tortolita cola larga				2					
Columbina passerina	Tortolito pico rojo			4		2		3	2	4
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca		**Nativo**						1	
Zenaida macroura	Paloma huilota				1		2		1	1
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy			2		3	7			3
Caracara plancus	Caracara		**Nativo**	1						
Philortyx fasciatus	Codorniz coluda		E	2	4					
Passerina caerulea	Pico grueso				1		1			
Passerina versicolor	Colorín morado				1		1			2
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín			4					3	2
Peucaea boterii	Zacatonero de Botteri					1				
Peucaea ruficauda	Zacatonero corona rayada				4			6		4
Haemarhous mexicanus	Pinzón mexicano			2			3			
Spinus psaltria	Jilguero dominico			1	2				2	2
Hirundo rustica	Golondrina tijereta				54				10	
Stelgidopteryx serripennis	Golondrina ala aserrada				16				6	
Icterus cucullatus	Calandria encapuchada				1					

Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado			2	1					2
Molothrus aeneus	Tordo de ojos rojos							2		3
Lanius ludovicianus	Verdugo			1						
Mimus polyglottos	Zenzontle			2	1	1	1	3	2	1
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche			1		2			1	
Polioptila caerulea	Perlita			1		2		1	2	1
Volatinia jacarina	Semillero brincador							1		
Camptostoma imberbe	Mosquero imberbe					1				
Empidonax difficilis	Mosquero						1			
Myiarchus cinerascens	Mosquero cenizo			3	3	4	3	3	4	4
Tyrannus verticalis	Tirano palido			1	1	1	2	1	1	2
Tyrannus vociferans	Tirano gritón			1	3	2	1	4	2	3

Abundancia y frecuencia absoluta y relativa de aves registradas durante el trabajo de campo.

ESPECIE	Abundancia	Ab rel (%)	% de ocurrencia	Frecuencia	frec rel (%)	Densidad Ind/ha
Archilochus alexandri	11	3.8	85.7	6	5.7	1.33
Phaeoptila sordida	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Cynanthus latirostris	8	2.8	71.4	5	4.8	0.97
Lampornis clemenciae	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Chordeiles acutipennis	6	2.1	42.9	3	2.9	0.73
Cathartes aura	4	1.4	42.9	3	2.9	0.48
Columbina inca	2	0.7	14.3	1	1.0	0.24
Columbina passerina	15	5.2	71.4	5	4.8	1.82
Zenaida asiatica	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Zenaida macroura	5	1.7	57.1	4	3.8	0.61

Crotophaga sulcirostris	15	5.2	57.1	4	3.8	1.82
Caracara plancus	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Philortyx fasciatus	6	2.1	28.6	2	1.9	0.73
Passerina caerulea	2	0.7	28.6	2	1.9	0.24
Passerina versicolor	4	1.4	42.9	3	0.48	0.48
Chondestes grammacus	9	3.1	42.9	3	2.9	1.09
Peucaea boterii	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Peucaea ruficauda	14	4.8	42.9	3	2.9	1.70
Haemarhous mexicanus	5	1.7	28.6	2	1.9	0.61
Spinus psaltria	7	2.4	57.1	4	3.8	0.85
Hirundo rustica	64	22.1	28.6	2	7.76	7.76
Stelgidopteryx serripennis	22	7.6	28.6	2	1.9	2.67
Icterus cucullatus	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Icterus pustulatus	5	1.7	42.9	3	2.9	0.61
Molothrus aeneus	5	1.7	28.6	2	1.9	0.61
Lanius ludovicianus	1	0.3	14.3	1 0.3	1.0	0.12
Mimus polyglottos	11	3.8	100.0	7	6.7	1.33
Toxostoma curvirostre	4	1.4	42.9	3	2.9	0.48
Polioptila caerulea	7	2.4	71.4	5	4.8	0.85
Volatinia jacarina	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Camptostoma imberbe	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Empidonax difficilis	1	0.3	14.3	1	1.0	0.12
Myiarchus cinerascens	24	8.3	100.0	7	6.7	2.91

Tyrannus verticalis	9	3.1	100.0	7	6.7	1.09
Tyrannus vociferans	16	5.5	100.0	7	6.7	1.94
Total	290	100.0		105	100.0	35.15

Diversidad

Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es de H'=2.97 con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta una diversidad media con respecto al valor de diversidad máxima (H'max=3.55), así mismo de acuerdo al índice de equidad el grupo tiene una distribución de individuos de J'=0.83, lo que refleja que la comunidad dentro del predio en estudio tiende a la homogeneidad.

ESPECIE	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon
Archilochus alexandri	11	0.0379	3.2720	0.124
Phaeoptila sordida	1	0.0034	5.6699	0.020
Cynanthus latirostris	8	0.0276	3.5904	0.099
Lampornis clemenciae	1	0.0034	5.6699	0.020
Chordeiles acutipennis	6	0.0207	3.8781	0.080
Cathartes aura	4	0.0138	4.2836	0.059
Columbina inca	2	0.0069	4.9767	0.034
Columbina passerina	15	0.0517	2.9618	0.153
Zenaida asiatica	1	0.0034	5.6699	0.020
Zenaida macroura	5	0.0172	4.0604	0.070
Crotophaga sulcirostris	15	0.0517	2.9618	0.153

Caracara plancus	1	0.0034	5.6699	0.020
Philortyx fasciatus	6	0.0207	3.8781	0.080
Passerina caerulea	2	0.0069	4.9767	0.034
Passerina versicolor	4	0.0138	4.2836	0.059
Chondestes grammacus	9	0.0310	3.4727	0.108
Peucaea boterii	1	0.0034	5.6699	0.020
Peucaea ruficauda	14	0.0483	3.0308	0.146
Haemarhous mexicanus	5	0.0172	4.0604	0.070
Spinus psaltria	7	0.0241	3.7240	0.090
Hirundo rustica	64	0.2207	1.5110	0.333
Stelgidopteryx serripennis	22	0.0759	2.5788	0.196
Icterus cucullatus	1	0.0034	5.6699	0.020
Icterus pustulatus	5	0.0172	4.0604	0.070
Molothrus aeneus	5	0.0172	4.0604	0.070
Lanius ludovicianus	1	0.0034	5.6699	0.020
Mimus polyglottos	11	0.0379	3.2720	0.124
Toxostoma curvirostre	4	0.0138	4.2836	0.059
Polioptila caerulea	7	0.0241	3.7240	0.090
Volatinia jacarina	1	0.0034	5.6699	0.020

Camptostoma imberbe	1	0.0034	5.6699	0.020
Empidonax difficilis	1	0.0034	5.6699	0.020
Myiarchus cinerascens	24	0.0828	2.4918	0.206
Tyrannus verticalis	9	0.0310	3.4727	0.108
Tyrannus vociferans	16	0.0552	2.8973	0.160
Total	**290** **Σni=N**	**Σni=Pi**		**2.9723** **Σpi x ln(Pi)**

ESPECIE	**No. De Ind.**	**Pi=ni/N**	**ln pi**	**Índice de Shannon**
Resultado: H' =	**2.9723**			
Resultado: J' =	**0.8360**			

Índice de Diversidad Shannon-Wiener

(H´)

$$H' = \sum_{i=1}^{S} Pi\ (\ln Pi)$$

Donde:

Pi = proporción de la especie (ni) en la muestra total (N): Pi= ni/ N

N= Número total de individuos

Índice de Equitatividad de Pielou (J')

J' = H' / ln S **H'= 2.9723** **lnS= 3.5553** **J= 0.8360**

Donde:

H´ = Índice de Shannon-Wiener

In S = Es la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuera perfectamente equitativas.

MAMÍFEROS

En total se reportan 27 individuos de 9 especies, agrupadas en 6 familias y 4 órdenes taxonómicos.

Durante el muestreo de mamíferos no se registraron especies dentro de la NOM-059 SEMARNAT-2010, aunque el conejo mexicano (*Sylvilagus cunicularius*) es una especie endémica para el país. Todos los mamíferos capturados fueron regresados a su hábitat en buen estado.

Abundancia

Durante el trabajo de campo se registraron 27 individuos en el área del proyecto, siendo el conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*) y el conejo mexicano (*Sylvilagus cunicularius*) con 10 y 7 individuos registrados los más abundantes.

Abundancia de los mamíferos registrados en campo en cada uno de los transectos.

ESPECIE	TRANSECTO					
	1	2	3	4	5	6
Peromyscus melanophrys	1	1	0	0	0	1
Peromyscus levipes	1	0	0	0	0	0
Sylvilagus cunicularius	2	1	3	1	0	0
Sylvilagus floridanus	1	2	4	0	1	2

Ictidomys mexicanus	1	0	0	0	0	0
Urocyon cinereoargenteus	0	0	0	0	1	0
Procyon lotor	0	0	0	0	1	0
Spilogale angustifrons	1	0	0	0	1	0
Desmodus rotundus	0	0	0	0	1	0

Abundancia y frecuencia absoluta y relativa de mamíferos registrados durante el trabajo de campo.

ESPECIE	Abundancia Absoluta	Ab rel %	Frecuencia	Frec rel (%)
Peromyscus melanophrys	3	11.11	3	15.8
Peromyscus levipes	7	25.93	4	21.1
Sylvilagus cunicularius	10	37.04	5	26.3
Sylvilagus floridanus	1	3.70	1	5.3
Ictidomys mexicanus	1	3.70	1	5.3
Urocyon cinereoargenteus	1	3.70	1	5.3
Procyon lotor	2	7.41	2	10.5
Spilogale angustifrons	1	3.70	1	5.3
Desmodus rotundus	1	3.70	1	5.3

TOTAL	**27**	**100.00**	**19**	**100.0**

Diversidad

Conforme a los resultados obtenidos se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wienner es de H=1.77. Es necesario recordar que este índice por sí solo no representa un valor concluyente de diversidad, sino un elemento más que permite contar con información de campo para contribuir a la toma de decisiones respecto al estudio completo. En este contexto y con fines comparativos, el valor calculado de diversidad máxima de Shannon-Wienner (H´max) el cual se estima a partir del logaritmo natural del número de especies registradas en el área (9 especies; H´max=2.19). Dados estos valores, se puede considerar que en el área se encontró un valor medio en función de las especies registradas. El índice de equidad de Pielou presenta un valor de J'= 0.80 que indica que la comunidad presenta una distribución heterogénea.

ESPECIE	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon
Peromyscus melanophrys	3	0.11111	2.19722	0.24414
Peromyscus levipes	7	0.25926	1.34993	0.34998
Sylvilagus cunicularius	10	0.37037	0.99325	0.36787
Sylvilagus floridanus	1	0.03704	3.29584	0.12207
Ictidomys mexicanus	1	0.03704	3.29584	0.12207
Urocyon cinereoargenteus	1	0.03704	3.29584	0.12207
Procyon lotor	2	0.07407	2.60269	0.19279
Spilogale angustifrons	1	0.03704	3.29584	0.12207
Desmodus rotundus	1	0.03704	3.29584	0.12207
TOTAL	**27 Σni=N**	**Σni=Pi**		**1.7651 Σpi x ln(Pi)**
Riqueza S=	**9**			

Resultado: H' =	**1.7651**
Resultado: J' =	**0.8033**

Índice de Diversidad Shannon-Wiener (H´)

$$H' = \sum_{i=1}^{s} Pi\ (\ln Pi)$$

Donde:

Pi = proporción de la especie (ni) en la muestra total (N): Pi= ni/ N

N= Número total de individuos

Índice de Equitatividad de Pielou (J')

$$J' = \frac{H'}{\ln S} \qquad H'= 1.7651 \qquad J= 0.8033 \qquad \ln S= 2.1972$$

Donde:

H´ = Índice de Shannon-Wiener

ln S = Es la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuera perfectamente equitativas.

Es importante señalar que el uso de estos índices contempla los supuestos de representación de todas las especies presentes y selección al azar, por lo que los valores permiten interpretar la información presentada como un marco de referencia que constituya un elemento adicional para la toma de decisiones

respecto al proyecto que origina el estudio y no un valor absoluto o definitivo que describa la diversidad de fauna en la zona.

Zonas de refugio y reproducción

Aves

Con base a las observaciones realizadas durante el muestreo en el campo no se localizaron estructuras para la reproducción (nidos). No obstante, esto no significa que el sitio no sea utilizado para tal fin, sino a la temporalidad del muestreo fuera de la época reproductiva de las aves (abril-Julio), por la razón se establece que si bien no existen zonas de refugio y/o reproducción bien delimitadas para la avifauna terrestre el sitio no es una zona potencial para ello.

Mamíferos

Dentro del predio se registraron solamente 2 madrigueras de mamíferos medianos, probablemente de zorrillo. No se observaron otros signos que permitan determinar de qué especies se pueden tratar. Adicionalmente, en el área se encuentran múltiples madrigueras de roedores, pero la cantidad de ellas hace inviable su registro georreferenciado. En cualquier caso, debe asumirse la presencia de madrigueras de roedores en el área.

Corredores biológicos

Definición de Corredor Biológico.

Un corredor biológico es un elemento del paisaje lineal bidimensional que conecta dos o más parches de hábitat de la vida silvestre. Estas unidades debieron que estar conectadas en el tiempo histórico y funcionan como un conducto para el movimiento de los animales (Saunders y Hobbs 1991). Para Harris y Scheck un corredor biológico permite procesos poblacionales como la dispersión poblacional, para ellos un corredor biológico es una característica linear del paisaje nativa o restaurada que conecta dos o más parches de esencialmente el mismo hábitat y funciona como una ruta de movimiento para los individuos o como una avenida que permite el flujo génico entre la flora y la fauna nativa (Saunders y Hobbs, 1991).

Especies de interés cinegético.

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre (2000) y tomando como base los criterios por ella establecidos, para acceder a la cacería cinegética o aprovechamiento comercial de la fauna silvestre, esta actividad sólo se podrá hacer bajo un criterio sustentable y se realizará dentro de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) o bien en áreas donde operen Proyectos de Áreas de Manejo Sustentable (PAMS) que cuenten con un plan de manejo aprobado desde el punto de vista de la sustentabilidad del recurso fauna silvestre. Dentro del sistema ambiental se registraron 1 especie de ave; *Zenaida macroura*. La cual se regula su aprovechamiento mediante el calendario cinegético 2021-2022 del Estado de Puebla.

Rutas migratorias de aves

A nivel mundial se ha calculado que 589 especies de aves en Eurasia y alrededor de 200 en Norteamérica son migratorias. También se conoce que hay una mayor proporción de especies migratorias en Canadá que en Estados Unidos, aún menor proporción en México y ninguna en las zonas tropicales del Amazonas. Muchas de las preguntas que se han hecho acerca de la migración permanecen sin ser

erosión hídrica actual es menor a los 0-5 ton/ha/año, mientras que la y la eólica actual el 68.39% con una pérdida de suelo de 0-5 ton/ha/año.

De acuerdo a esta metodología el 77.18% de la superficie del sistema ambiental presenta algún tipo de degradación de suelo: a) degradación química (37.64%) y b) Erosión hídrica (39.53%). El otro 22.82% de la superficie del sistema ambiental aparentemente no presenta degradación.

De los dos tipos de degradación del suelo, la Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica es el principal tipo de degradación (37.64%) que se presenta en el sistema ambiental de estudio.



Ubicación de tasas de erosión hídrica en donde se ubica el sistema ambiental.

Problemática del sistema ambiental

Históricamente, el área de estudio ha sido fuertemente intervenida por diversas actividades productivas que han transformado a sus ecosistemas. En ella se han establecido una gran región agrícola (maíz, caña de azúcar, sorgo, fríjol, etc.) y pecuaria (pastizales inducidos), lo que ha contribuido a la disminución de la vegetación natural de esta zona.

Análisis de cambio de uso de suelo en la región

Cambio de uso del suelo.

A fin de conocer las tendencias de cambio de uso del suelo a las que ha estado sujeta el área del proyecto, se consultó el estudio del Análisis de Cambio de Uso de Suelo y Vegetación (http://mapas.ine.gob.mx/est_uso_suelo.html). En la región donde se localiza el proyecto, el cambio de uso del suelo predominante ha sido el de la transformación de selva baja caducifolia en áreas agrícolas y pastizales.

CONCLUSIÓN

Una vez analizados los aspectos positivo y negativo dados por el establecimiento del proyecto, en el municipio de Chietla, Puebla, para la región donde se ubica dicho proyecto, se puede decir que es obra es de beneficio a corto, mediano y largo plazo para la población en la región del oeste del estado de Puebla. La justificación técnica, económica y social de la actividad relativa al establecimiento del proyecto, como se ha mencionado la empresa EXPROMAT S. A. de C.V. ha identificado algunas expectativas de crecimiento en la demanda del ramo, lo que representa una oportunidad de ampliación, diversificación y consolidación de su presencia en el mercado regional. Ha concebido que dadas las condiciones favorables que ofrece el mercado, resulta oportuno aplicar inversiones para satisfacer las necesidades de crecimiento y la demanda regional.

De acuerdo a lo desarrollado en el estudio, se tiene que el recurso mayormente impactado será la vegetación, en su cobertura y estructura, por el establecimiento del proyecto. Cabe resaltar que en la evaluación del impacto resultó como no significativo debido a que existen medidas de mitigación que permitirán reducir en gran medida los impactos que se ocasionarán por el desarrollo del proyecto.

Dentro de las actividades que deberán llevarse a cabo, para mitigar impactos adversos sobre la vegetación ejecutar un programa de reforestación y/o de conservación de suelos, así como la restauración de todo el predio al terminar la vida útil del yacimiento de yeso.

Los efectos de las actividades extractivas de material sobre la fauna silvestre, resultaron de menor significancia en comparación con la vegetación; sin embargo, también es importante mencionar que dichos efectos se clasificaron en el mayor de casos como temporales. Uno de los impactos negativos de mayor significancia se presenta en el paisaje, debido básicamente a la introducción de nuevos elementos al sistema.

Partiendo de todo lo anterior, es evidente que al realizar un balance de impacto beneficio, este último predominará siempre que los impactos adversos sean atenuados con las actividades recomendadas.

Como conclusión final, la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales no se considera crítica. Además, la aplicación de las medidas para prevenir, reducir o compensar los impactos que se aplicarán y los beneficios socioeconómicos que se obtendrán, da como resultado un balance (impacto/desarrollo) favorable, por lo que se considera que el proyecto, es socialmente útil, técnicamente viable y ecológicamente aceptable.

Con base en los resultados obtenidos de los trabajos técnicos realizados en campo, de los diversos análisis de información del área del proyecto, así como de la revisión bibliográfica existente para la región, se llegó a las siguientes conclusiones:

♦ Derivado en parte a la longitud y área del proyecto, se presenta una gran homogeneidad de hábitat, y en consecuencia la diversidad florística nos es muy

abundante. El tipo de vegetación nativa existentes se limita a selva baja caducifolia, de acuerdo con los tipos de vegetación propuestos por INEGI (2010).

♦ En los recorridos y muestreos de campo NO se encontraron especies florísticas en estatus de conservación conforme a la NOM-059-SEMARNAT/2010.

♦ La totalidad del proyecto se ubica dentro del municipio de Chietla, Puebla. El área de estudio muestra una densidad de población humana relativamente baja, y la disponibilidad de servicios cercanos al proyecto es reducida. Se considera que el proyecto no ocasionará conflictos sociales.

♦ Con relación a los instrumentos de planeación revisados y analizados para el área de estudio, Plan Nacional de Desarrollo, Plan Estatal de Desarrollo del estado de Puebla, Programa de Medio Ambiente, plan de desarrollo urbano de Chietla, la Unidad Biofísica Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el proyecto no se contrapone con las políticas de desarrollo de dichos instrumentos. Asimismo, el proyecto, no se ubica dentro del polígono de alguna área natural protegida (ANP) decretada por la federación o el estado, así como tampoco atraviesa por ninguna de las regiones terrestres prioritarias (RTP), ni de ninguna Región Hidrológica Prioritaria, definidas por la CONABIO, y tampoco se ubicará por ninguna de las áreas de importancia para la conservación de aves silvestres (AICAS).

La metodología empleada para la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales se determinó: un resumen de los impactos ambientales negativos para cada una de las etapas del proyecto.

Etapa de preparación del sitio y extracción.

♦ Las acciones del proyecto que ocasionarán mayor cantidad de impactos sobre los componentes ambientales se presentan en mayor proporción durante la etapa de preparación del sitio: las actividades más relevantes en esta etapa serán la

apertura, cuyo impacto está dado por el despalme de la vegetación en esas superficies.

- Durante la etapa de extracción y aprovechamiento, los impactos generados se relacionan con la presencia de personal y el uso de vehículos y maquinaria, los impactos generados no son significativos, sin embargo, están regulados por la normatividad vigente en la materia.

- Los impactos más significativos se presentan durante la etapa de extracción y aprovechamiento y derivan de la presencia de la infraestructura que conforma la obra, alterando las cualidades estético-paisajísticas del entorno.

♦ Las medidas de prevención, mitigación y compensación, propuestas para contrarrestar los impactos ambientales identificados por la obra en estudio, incluyen, además de acatar las especificaciones técnicas de protección ambiental definidas en este documento, la ejecución de un programa específico de protección y conservación de flora y fauna silvestre de la región.

♦ De acuerdo con lo desarrollado en el presente documento, habiendo analizado los aspectos negativos y positivos del proyecto, se encontró que las condiciones ambientales por donde se ubicará el proyecto en estudio, en términos generales, sufrirán un deterioro poco significativo. En resumen, se concluye que el proyecto es ambiental, social y económicamente factible considerando los siguientes aspectos:

- El proyecto es compatible con los instrumentos normativos y de planeación, que regulan los usos del suelo del área donde se desarrollará.

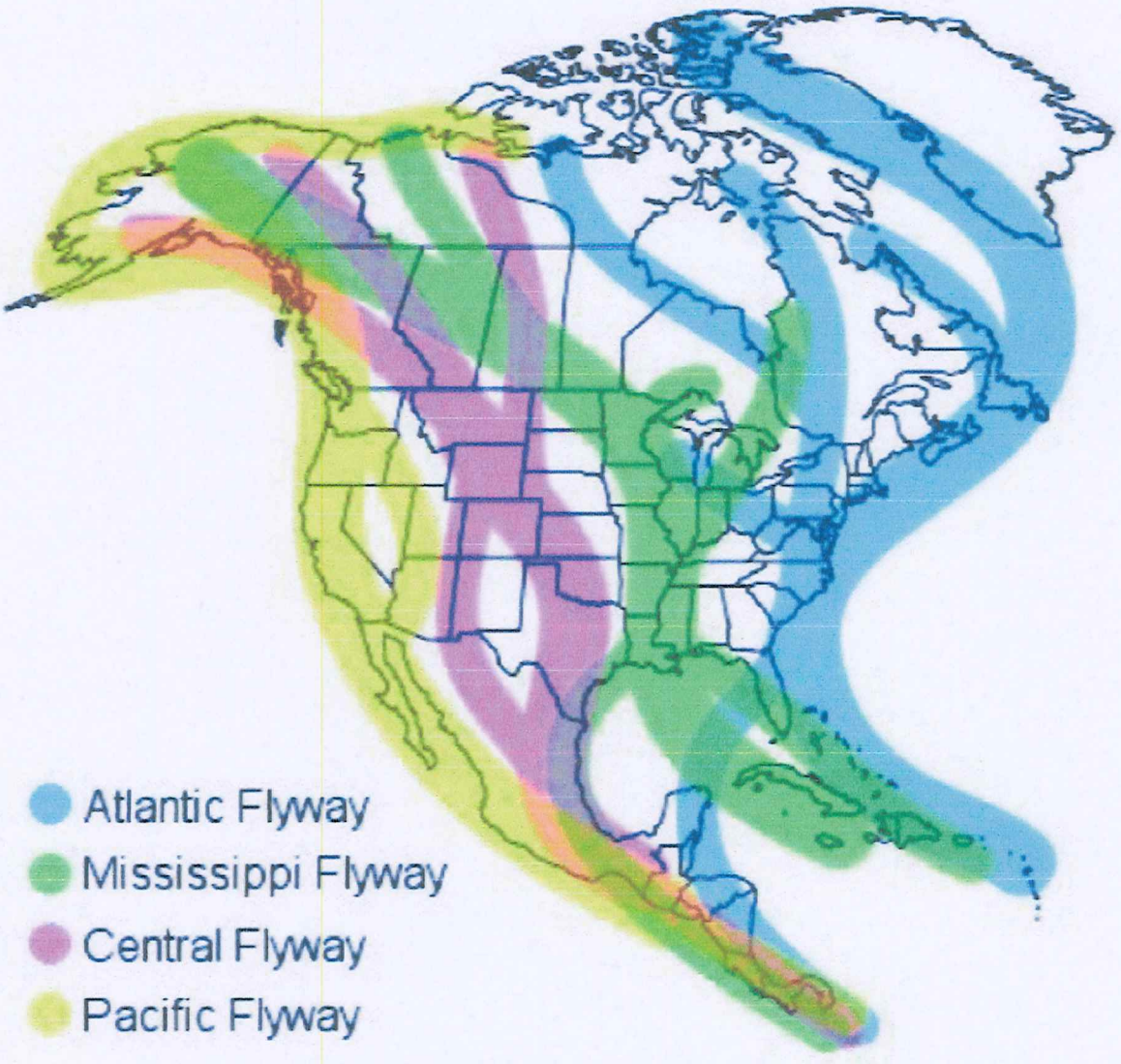
- Es factible mitigar la mayoría de los impactos ambientales adversos.

- Como consecuencia de la ejecución de las medidas de mitigación, la mayoría de los impactos tendrán una significancia baja o moderada.

- La mayoría de los impactos negativos identificados son temporales, muchos de los cuales dejarán de manifestarse cuando termine la actividad que los ocasiona.

contestadas, y la investigación científica es muy activa en este campo.

Se ha visto además que, de las aves migratorias norteamericanas más de 25% invernan solamente en México, alrededor del 20% lo hacen en México y Centroamérica, 16% en Centroamérica y el Caribe y el porcentaje restante lo hacen México y las islas del Caribe o en Sudamérica, siendo especialmente notable la casi total ausencia de aves migratorias norteamericanas en la región Amazónica. Podemos decir, por lo tanto, que México, especialmente sus costas y montañas, es el lugar más importante de refugio para las aves migratorias de Estados Unidos y Canadá.



Principales rutas migratorias en América.

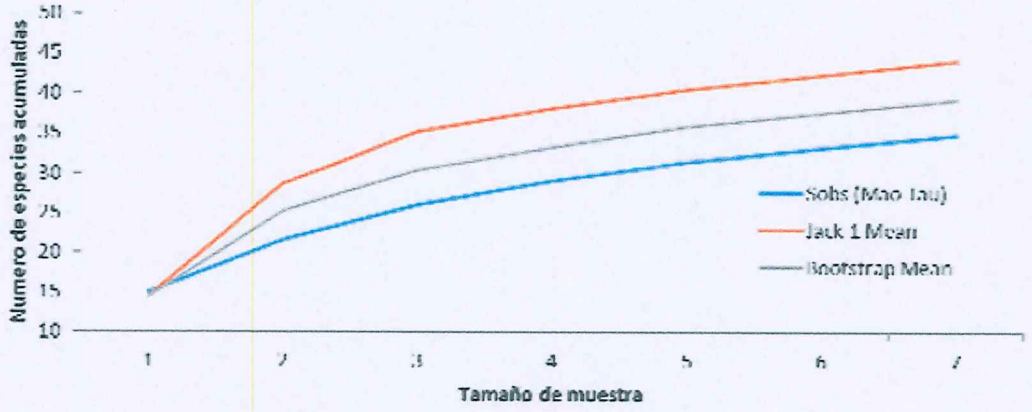
La altura de vuelo va a depender de varios factores, en primer lugar de las condiciones atmosféricas de cada día (con viento fuerte y en contra, las aves disminuyen la altura), la orografía del terreno, del tipo de migración empleado, de la hora del día (día y noche) y de la especie de que se trate; así se ha calculado que la altura a la que se desplazan las aves es muy variable, generalmente puede ir entre 100 y 1500 m; algunas pueden volar cerca del nivel del mar, o hasta el extremo de los 10,000 m (gansos y patos).

Curvas de acumulación de especies Herpetofauna

Durante los muestreos por medio de transectos se registraron 4 especies. Los modelos no paramétricos estiman que en el área de estudio la herpetofauna está compuesta por 4 especies (Jack 1 y Bootstrap). Por lo que el presente estudio ha detectado aproximadamente el 82% y 92% de la riqueza estimada para el área. Además, se aprecia que la curva aún no alcanza la asíntota, lo cual refiere a que es necesario aumentar el tamaño de muestra para lograr tener una mejor caracterización de la comunidad de la herpetofauna en el predio de estudio. No obstante, se debe considerar que los resultados presentados en este documento deben ser acotados a la ventana espacio-temporal en el cual se realizó este estudio.

Aves

Durante los muestreos mediante los transectos en banda de ancho fijo se registraron 35 especies. La curva de acumulación de especies muestra que a partir del 4 muestreo se estabiliza la curva (asíntota "Observados"). Los modelos no paramétricos de Jack-knife 1 y Bootstrap estiman que en el área de estudio la avifauna está compuesta por 44.43 y 39.46 especies respectivamente, por lo que el presente estudio ha detectado entre el 79 y el 95% de la riqueza estimada para el área dentro de la escala espacio-temporal de nuestro muestreo.



Mamíferos

Los distintos métodos de muestreo resultaron en el registro de sólo 27 individuos de 9 especies. La curva de acumulación de especies muestra una curva con incrementos discretos. Los modelos no paramétricos estiman que en el lugar existan 11 especies (Jack 1); y 9 especies (Bootstrap). A partir de estas estimaciones, que siempre deben considerarse en función del contexto del estudio (estacionalidad, métodos, y resultados), se considera que en este estudio se representan entre el 72% y el 88% de las especies que podrían presentarse en el predio.

IV.3.1.4 Paisaje

El paisaje es generalmente un conjunto de ecosistemas relativamente homogéneos tales como campos, prados, bosques, pueblos y ciudades, etc., compuestos por una matriz englobante, manchas y corredores (Gordon y Forman, 1983). La dimensión de un paisaje es variable, puede limitarse a unos pocos kilómetros, pero puede ser también mucho mayor. Sin embargo, su característica más importante es que se demuestra como un indicador de todos los acontecimientos o procesos que han ocurrido a lo largo de su historia o están ocurriendo con respecto a procesos naturales y las actividades humanas.

Unidades Paisajísticas en el sistema ambiental

No.	Unidad de paisaje	Área (km²)	Área (%)
1	Llanura y Agricultura de riego anual	19.79	17.45
2	Llanura y Agricultura de riego anual y semipermanente	22.06	19.46
3	Llanura y Agricultura de temporal anual	4.75	4.19
4	Llanura y Asentamientos humanos	1.00	0.88
5	Llanura y Pastizal inducido	0.39	0.35
6	Llanura y Veg. sec. arbustiva de selva baja caducifolia	2.79	2.46
7	Sierra y Agricultura de riego anual	2.75	2.43
8	Sierra y Agricultura de riego anual y semipermanente	5.64	4.98
9	Sierra y Agricultura de temporal anual	14.32	12.63
10	Sierra y Asentamientos humanos	0.13	0.11
11	Sierra y Pastizal inducido	2.42	2.13
12	Sierra y Veg. sec. arbórea de selva baja caducifolia	16.34	14.41
13	Sierra y Veg. sec. arbustiva de selva baja caducifolia	20.99	18.51

Como se aprecia en la tabla anterior la unidad de paisaje las cinco clases dominantes en el sistema ambiental son llanura y agricultura de riego anual y semipermanente (19.46%), sierra y veg. sec. arbustiva de selva baja caducifolia, llanura y agricultura de riego anual, sierra y veg. sec. arbórea de selva baja caducifolia y sierra y agricultura de temporal anual que en conjunto ocupan el 82% de la superficie total del sistema ambiental, el resto de la superficie se encuentran unidades de paisaje que cada una representa menos del 5% de la superficie del sistema ambiental.

IV.4 Diagnóstico ambiental

Metodología

El diagnóstico del sistema ambiental del área de estudio se realizó con base en el análisis de los resultados de la caracterización ambiental realizada. Dicho análisis permitió

a) identificar aquellos procesos o componentes clave en el funcionamiento del sistema, y

b) establecer las principales tendencias del sistema.

Estructura del sistema

1. Identificación de las interrelaciones detectadas y flujos principales
2. La identificación de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas en el funcionamiento de las unidades ambientales, se llevó a cabo considerando lo siguiente.

La identificación de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticos, que en cierta forma determinan el funcionamiento de los sistemas, se hizo con el fin centrar y dar dimensión en el manejo de los problemas que se analicen. Para ello se consideró primero que un:

- **Sistema ambiental**: es la interacción entre componentes físicos y abióticos influidos por el componente socioeconómico (incluye todas las posibles actividades humanas) de la región donde se pretende establecer el proyecto eléctrico.

- **Componentes ambientales relevantes**: Se determinó sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones con las actividades humanas.

- **Componente ambiental crítico**: Se define considerando los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso, social y comercial. Para la determinación de los mencionados componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticos se consideraron básicamente los siguientes puntos.

1. Identificación de todos los componentes significativos descritos en los temas precedentes.

2. Definición de las interrelaciones entre los componentes seleccionados.

3. Especificación de los mecanismos por los cuales toman lugar los cambios en el sistema (la distribución de las propiedades junto con los componentes).

4. Observaciones hechas en campo sobre la situación actual del sistema natural que se representa.

5. Reunión de opinión multidisciplinaria

Subsistema ambiental

Vegetación

Se observa, dentro del área de estudio, afectaciones importantes en las zonas forestales cercanas a las localidades, principalmente por las actividades urbanas y

mineras, lo que ha provocado una fuerte presión sobre los terrenos de selva baja caducifolia.

Por lo anterior, aunado a los problemas económicos que sufren las comunidades del área de estudio, se han generado fuertes presiones sobre el componente vegetación, lo cual es un reflejo de la actual composición y estructura del mismo y en general, del sistema ambiental.

Fauna

En el sistema, la riqueza faunística se ha visto severamente afectada como consecuencia de actividades humanas, de las cuales cabe mencionar la destrucción de hábitat, que provoca a su vez insularización y fragmentación de los mismos, la caza local, la minería, la cacería furtiva y el comercio de especies.

Inventario de fauna silvestre

Grupo	S	H´	H´max	J'	NOM-059.	End.
Herpetofauna	4	1.1720	1.3862	0.8454	2	2
Avifauna	35	2.9723	3.5553	0.8360	0	1
Mastofauna	9	1.7651	2.1972	0.8033	0	1
Total	48				2	4

A pesar de lo anterior, la destrucción de hábitat por la apertura de áreas para la expansión de la frontera urbana, agrícola y ganadera, en conjunto con la caza y colecta de especies cinegéticas y comestibles, siguen siendo una de las actividades que más afectan las comunidades de fauna.

Suelo

El principal factor de degradación del suelo en la región es la erosión ocasionada básicamente por el cambio de uso del suelo, con su consecuencia eliminación de la cubierta vegetal, lo cual, ha propiciado pérdidas en el horizonte del suelo. En la región, de manera general, se identifica que en el 47.22% del sistema ambiental la

- Por último, es importante señalar que la empresa promovente del presente proyecto deberá de dar cumplimiento cabal a todas y cada una de las medidas preventivas, de mitigación y compensación, descritas en el capítulo correspondiente de este documento; asimismo, la promovente, a través de la residencia de supervisión ambiental, supervisará y verificará el cumplimiento de las mismas.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1 Identificación de impactos

Etapas de evaluación de impactos

Etapa del proceso de evaluación	Método empleado
Identificación de las acciones y elementos del ambiente.	Lista de chequeo
Identificación de las interacciones entre las acciones y elementos ambientales de cada alternativa.	Matriz:

Significancia de los impactos observados en las diferentes etapas del proyecto y en los diferentes elementos del ambiente.	Análisis de datos y construcción de gráficos para mostrar los resultados
Estructura de las interacciones	Balance de impactos
Conclusiones y recomendaciones	Experiencia del grupo evaluador

Para abordar adecuadamente la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales a generarse con la ejecución de la propuesta del proyecto, se ha elegido la metodología matricial; se justifica su utilización por la diversidad de actividades a realizarse y por la multitud de elementos del medio ambiente que se verán en alguna medida modificados de su condición actual por esas actividades. (IIRSA – SUR, 2005).

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

De acuerdo al análisis de la metodología se procede a la identificación y evaluación de los impactos generados para las etapas del proyecto:

Lista de chequeo

Donde se describen los elementos ambientales y las acciones a realizar en cada etapa del proyecto.

Matriz de ponderación de interacciones potenciales.

En ésta se califican las interacciones potenciales según los siguientes criterios:

Impacto pequeño o compatible (P). Tratándose de impactos negativos es carencia de impacto o recuperación inmediata de las características originales del componente ambiental tras el cese de la actividad. En estos casos no son necesarias las medidas de mitigación, solo preventivas.

Impacto mediano o moderado (M). Tratándose de impactos negativos, es cuando la recuperación de las condiciones iníciales requiere de algún lapso de tiempo.

Impacto grande o severo (G). Es cuando la magnitud del impacto exige la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación para la recuperación de las condiciones iníciales; esta recuperación, aún con la implementación de las medidas de mitigación y compensación, es a largo plazo. Matriz de evaluación de interacciones potenciales.

Para contar con una base de comparación o cuantificación de los impactos, se realiza en esta matriz una evaluación de cada interacción potencial.

La escala de evaluación es de 1 a 10; evaluándose la magnitud y la importancia, representándose la evaluación con una fracción; siendo el numerador la magnitud y el denominador la importancia; a mayor número mayor magnitud o importancia; no se evalúa cero; también se consideran signos; (+) para impactos benéficos y (-) para los adversos. (IIRSA – SUR, 2005).

V.2 Caracterización de los impactos

Para la realización de este proyecto fue necesaria la evaluación de los impactos ambientales, primeramente, la realización de una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución, susceptibles de provocar impactos, los cuales son resumidos, para la confección de la matriz de identificación y evaluación de impactos.

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático

Una vez identificados los impactos por componentes ambientales se procede a elaborar la "Matriz de identificación y descripción y evaluación de impactos ambientales" considerando los siguientes elementos:

Dimensión: La predicción del tamaño de un impacto probable es un problema que no sólo se limita a las unidades de valoración; sino que se extiende a la probabilidad de ocurrencia; tomando en cuenta esas dificultades, es necesario usar escalas que permitan valorar los posibles impactos con amplio rango de tolerancia; así, se emplea una notación en forma de una fracción cuyo numerador indica la magnitud y el denominador la importancia; la escala va de 1 a 10 y para ambos 1 es la menor y 10 la mayor.

Signo: El carácter que adopta una interacción determinada es en general al principio adversa, pues supone una perturbación de una condición original; para calificar el signo de una interacción real, es necesario prever cual será el resultado último de esa interacción, esto, ocurre con muchas acciones sobre componentes bióticos del ambiente; inicialmente.

Desarrollo: La consideración de las superficies afectables sólo es posible determinarse en algunas interacciones y se refieren a actividades que en la propuesta de manejo forestal están dimensionados, tal es el caso de los marqueos, derribo, troceo, arrime, apertura de caminos y brechas corta fuego.

Permanencia: La escala temporal de un determinado impacto se califica en los términos siguientes:

- Permanente. Cuando el efecto continúe por tiempo indefinido aun cuando la actividad cese y se apliquen medidas de mitigación y compensación.
- Temporal. Cuando el efecto desaparece transcurrido un tiempo después de cesar la actividad que lo originó; la recuperación ocurre de forma natural.

Simultáneo. Cuando el efecto ocurre únicamente mientras dura la actividad y cesa al suspenderse la actividad.

Viabilidad de aplicación de medidas de mitigación

Concepto	Descripción	Clasificación	Clave
Duración del impacto	El impacto se presenta en un periodo menor de un año.	Corto plazo	CP
	Comprende periodos entre 1 y 4 años.	Mediano plazo	MP
	La modificación se extiende por más de 4 años.	Largo plazo	LP
Extensión del impacto	Efecto en superficies localizadas, exclusivas de la actividad proyectada.	Puntual	Pu
	Su efecto trasciende a extensiones contiguas al área prevista por la obra o actividad.	Local	Lo
	Existe una expansión del impacto que puede trascender a ámbitos regionales.	Regional	Re
Tipo de acción del impacto	El efecto es directo sobre el elemento del medio ambiente.	Directo	Di
	El efecto es a través de procesos no directamente relacionados con el elemento del medio ambiente.	Indirecto	In
Reversibilidad	Cuando las condiciones originales reaparecen después de cierto tiempo por mecanismos naturales.	Reversible	Rg
	Cuando no es posible que se restablezcan las condiciones naturales.	Irreversible	Ir
Sinergia del impacto	Cuando se suman dos o más impactos y generan un efecto mayor.	Sinérgico	Si
	Cuando no se conjunta con otros impactos para un efecto mayor.	No sinérgico	Ns
Recuperabilidad	Cuando se toman medidas que reducen o nulifican el efecto del impacto.	Recuperable	Rc
	Cuando no se pueden tomar medidas para el efecto señalado.	Irrecuperable	Ic

Descripción del proceso de evaluación del impacto ambiental ocasionado por la aplicación del proyecto.

La escala de los indicadores aplicados para su valoración es propuesta y definida por el evaluador en función de la significancia que los componentes ambientales y las acciones, así como de los valores de la ponderación. Dependiendo en gran medida sobre los resultados finales de la evaluación.

Por componentes ambientales

Indicador del total de impactos (benéficos y adversos) recibidos por componentes ambientales:

- Alto Mayor de 55
- Medio Entre 35 – 55
- Bajo Menor de 30

Elaboración de las conclusiones de la evaluación

Los impactos ambientales acumulativos y residuales son los más significativos en todos los proyectos en el ámbito de la evaluación de los impactos ambientales. En el análisis de estos impactos se debe tener en cuenta no sólo los efectos de las propuestas del proyecto que se evaluará, sino también los cambios inducidos por actividades pasadas y presentes, así como las que cabe prever de un modo razonable para el futuro.

V.3 Valoración de los impactos.

Valoración de Impactos			
Impacto Total = C (P + I + O + E + D + R)			
Negativo (-)		Positivo (+)	
Severo	(-) 15	Alto	(+) 15
Moderado	(-) 15 (-) 10	Mediano	(+) 15 (+) 10
Compatible	(-) 9	Bajo	(+) 9

Resultado de la Evaluación de Impacto Ambiental durante la etapa de aprovechamiento.

Identificación y descripción de impactos ambientales.

La ejecución del proyecto, traerá consigo una serie de impactos ambientales tanto adversos como benéficos, de cierta relevancia. La identificación y descripción de dichos impactos tiene por objeto analizarlos y evaluarlos con el fin de introducir medidas preventivas o de mitigación en el proyecto, que garanticen la reducción o eliminación de efectos adversos y optimizar los efectos benéficos que la realización de la obra implica tanto en el ámbito local como regional. La identificación de los impactos ambientales se basa inicialmente en la definición, mediante una lista de chequeo, de las acciones del proyecto y los componentes ambientales involucrados. Las interacciones entre estos elementos se localizaron posteriormente en una matriz tipo Leopold ad hoc modificada, a partir de la cual se realizó la descripción y evaluación de los impactos ambientales. Los resultados y particularidades de estas técnicas se detallan en el siguiente punto.

Lista de indicadores de impacto

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrecen a continuación, puede ser útil para las distintas fases de un proyecto, la lista siguiente no es exhaustiva, sino solo indicativa.

Factores de evaluación del proyecto

Factores	Componentes	Subcomponentes
Abióticos	Geología	Relieve
		Estructura
	Suelo	Textura
		Estructura
		Materia orgánica
		Erosión
		Microorganismos
	Agua (superficial y subterránea)	Infiltración
		Escorrentía
		Calidad
	Atmósfera	Calidad
		Ruido
	Clima	Distribución del microclima

Bióticos	Flora	Insolación
		Cobertura
		Composición
		Diversidad
		Dispersión
	Fauna	Diversidad
		Distribución
		Abundancia
		Hábitats
		Reproducción
		Conductas
		Migración
Humanos	Paisaje	Estética
		Superficie
		Continuidad
		Amenidad
	Socioeconómico	Economía local
		Empleo
		Calidad de vida

Recursos afectados.

a) **Geología.**

- **Relieve.** Característica determinada por las elevaciones y depresiones del terreno, así como por la pendiente del mismo.
- **Estructura.** Característica consistente en el arreglo de los agregados del suelo y subsuelo y que le confiere al terreno susceptibilidad o resistencia a derrumbes y deslizamientos, sismicidad y posible actividad volcánica.

b) **Suelo.**

- **Textura.** Proporción de partículas de determinada dimensión en la composición del suelo.
- **Estructura.** Agregación de partículas individuales de suelo en unidades mayores con planos débiles entre ellas.
- **Materia orgánica.** Residuos de vegetales y animales en varios niveles de descomposición.
- **Microorganismos.** Organismos microscópicos (bacterias, hongos, nematodos) que producen reacciones en el suelo, como la descomposición de residuos orgánicos y otros procesos relacionados con nutrientes.

c) **Agua**.

- **Infiltración**. Proceso por el cual el agua de lluvia transcurre de la superficie del suelo a horizontes inferiores y capas más profundas hasta los mantos freáticos y veneros.
- **Escorrentía**. Porción del agua de precipitación pluvial que no logra infiltrarse y transcurre por la superficie formando finalmente corrientes intermitentes.
- **Calidad**. Se relaciona con la pureza o ausencia de contaminantes incluyéndose la materia orgánica eutroficante, microorganismos y sales.

d) **Atmósfera**

- **Calidad**. Se relaciona con la pureza o ausencia de contaminantes..
- **Ruido**. Se relaciona con la perturbación del ambiente.

e) **Flora**

- **Cobertura**. Es el porcentaje de superficie que representa la proyección vertical del follaje de la cubierta vegetal.
- **Composición**. Es la suma de especies presentes en un espacio definido (rodal, estrato, unidad de manejo silvícola).
- **Floración**. Evento fisiológico de carácter fenológico (ubicado estacional y periódicamente) que se caracteriza por la emisión de los órganos de reproducción, su fecundación y fructificación.
- **Dispersión**. Patrón de distribución de una especie o una asociación vegetal, determinada por elementos topográficos, climáticos y edáficos.

f) **Fauna**.

- **Diversidad**. - Diferentes poblaciones de especies de fauna.
- **Distribución**. Localización de las poblaciones en función de la disponibilidad de alimento y refugios.
- **Abundancia**. Actividades relacionadas con el número de la presencia de las comunidades faunísticas.

- **Hábitats**. Corresponde a las áreas donde habita la fauna.
- **Reproducción**. Actividad relacionada con la madurez de las especies, nivel de competencia, nivel de amenaza externa y disponibilidad de alimento.
- **Conducta**. Son los hábitos o actividades que tienen carácter repetitivo y periódico o cotidiano, rutinario.
- **Migración**. Desplazamientos colectivos de carácter periódico más o menos prolongados en cuanto a distancia y duración que responden a estímulos externos e internos.

g) **Clima**.

- **Distribución de microclimas**. Son condiciones que se limitan a espacios reducidos y determinados por condiciones particulares de exposición, insolación, altura sobre el nivel del mar, vientos dominantes, humedad relativa y temperatura.
- **Insolación**. Cantidad de radiación solar que incide a nivel del suelo.

h) **Paisaje**

- **Estética**. Se caracteriza por la modificación de la estructura del paisaje.
- **Superficie**. Se considera por el movimiento o eliminación de la estructura del ecosistema.
- **Continuidad**. Está considerada por el número de unidades paisajísticas.
- **Amenidad**. Correspondiente a las asociaciones de formas naturales y culturales.

i) **Socioeconómico**.

- **Empleo**. Ocupación permanente o temporal de la mano de obra disponible en una localidad.
- **Estilo de vida**. Hábitos y costumbres de los núcleos humanos, también se le puede considerar como cultura.

- **Servicios**. Infraestructura o actividades destinadas a la colectividad.

V.3 Valoración de los impactos.

Criterios de evaluación.

En general las actividades de la propuesta de manejo forestal están prescritas con el criterio de sustentabilidad de manera que si ocurrieran impactos ambientales sería a causa de omisiones o excesos en las prescripciones. No obstante, el carácter de las prescripciones, ya sea inicialmente o permanentemente, se ocasiona alguna perturbación que se juzga como necesaria; la calificación de esas perturbaciones se valúa de la clasificación de los impactos de la forma siguiente:

Clasificación de impactos

Criterio	Concepto
Carácter (C) Positivo (1) Negativo (-1) Neutro (0)	Condición o naturaleza del impacto que distingue la influencia que tendrá sobre el Sistema Ambiental que implica a los Factores Ambientales, Biológicos o Socioeconómicos sometidos a evaluación. Éste puede ser: • Positivo si provoca un beneficio, • Negativo si causa un daño o efecto adverso y, • Neutro si se estima que no modificará de ninguna forma el sistema.
Perturbación (P) Importante (3) Regular (2) Escasa (1)	Se refiere al cambio que tendrá el sistema ambiental por las acciones del proyecto. Es una calificación subjetiva establecida en base al vigor del cambio total o neto de las condiciones con o sin la puesta en marcha del proyecto. La intensidad de dicha perturbación establece el valor numérico que le otorga la calidad de Importante, Regular o Escasa.
Importancia (I) Alta (3) Media (2) Baja (1)	Este término clasifica el grado de susceptibilidad al que será sometido el ambiente, para lo cual considera lo siguiente: a) La condición en que se encuentran los elementos ambientales que se afectarán. b) La relevancia de la (s) función (es) afectadas en el sistema ambiental.

	c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro. d) La capacidad ambiental de asimilación, regeneración o autorregulación del sistema ante el impacto. e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
Ocurrencia (O) Muy Probable (3) Probable (2) Poco Probable (1)	Es el grado de probabilidad con la que posiblemente los acontecimientos del proyecto afecten en diferentes grados de importancia al medio ambiente, y puede ser Muy Probable, Probable o Poco Probable.
Extensión (E) Regional (3) Local (2) Puntual (1)	Es la influencia espacial sobre la superficie afectada por las acciones del proyecto, tanto directa como indirectamente o el alcance que tendrá a nivel global sobre el componente ambiental. La escala de valoración la caracteriza como Regional, Local o Puntual.
Duración (D) Permanente (3) Media (2) Corta (1)	Es un término íntimamente ligado al tiempo, que establece el período de tiempo durante el cual las acciones propuestas involucran cambios ambientales. Se determinó el siguiente criterio de clasificación: • Permanente, cuando un proyecto permanece estable, fijo o duradero respecto al tiempo; • Media, cuando la duración del proyecto se estima entre los 5 a 10 años y; • Corta cuando un proyecto tendrá una duración menor a los 5 años, incluyendo el mínimo de tiempo posible (meses, días, etc.)
Reversibilidad (R) Irreversible (3) Parcial (2) Reversible (1)	Capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial. Para este aspecto se valoró la siguiente categoría: • Irreversible, cuando el efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de ejecutar la acción que produce el impacto; • Parcial, cuando existe la posibilidad de absorber o anular el impacto a largo plazo; finalmente se considera • Reversible, cuando existe una alta posibilidad de que en corto plazo el impacto sea asimilado por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Lista de chequeo de las etapas y actividades del proyecto

Actividades	Claves
Etapa de preparación del sitio	
Despalme	DP
Trazo y nivelación de rampas	TR
Etapa de Operación (extracción y aprovechamiento)	
Aprovechamiento de yeso	AT
Mantenimiento mecánico	MM
Mantenimiento preventivo y correctivo	PC
Mantenimiento ambiental	MA
Cumplimiento a términos y condiciones	TC
Ejecución de la reforestación	ER
Etapa de abandono del sitio	
Restauración del sitio	RS
Mantenimiento de la reforestación	MR

CODIGOACTIVIDAD	ACTIVIDADES	Factores abióticos																	
		Atmosfera			Agua			Suelo				Geología		Clima		Paisaje			
		Emisión de gases	Emisión de particulas	Emisión de ruido	Infiltración	Escorrentía	Calidad	Textura	Estructura Mat.	Orgánica	Microorganismos	Estructura	Relieve	Distribución de microclima Insolación	Distribución de microclima insolación	Estética	Superficie	Continuidad	Amenidad
	Etapa de preparación del sitio	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
DP	Despalme																		
TR	Trazo y nivelación de rampas																		
	Etapa de aprovechamiento y mantenimiento	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
AT	Aprovechamiento de yeso																		
MM	Mantenimiento mecánico																		
PC	Mantenimiento preventivo y correctivo																		
MA	Mantenimiento ambiental																		
TC	Cumplimiento de condiciones																		

MR	Manejo de residuo																		
RF	Reforestación																		
SE	Señalización																		
TP	Tránsito vehicular para extracción de productos																		
	Etapa de abandono de sitio	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
RS	Restauración del sitio																		
MR	Mantenimiento de la reforestación																		
	Impacto negativo																		
	Impacto positivo																		

CODIGO ACTIVIDAD	ACTIVIDADES	Factores bióticos											Factores socioeconómicos		
		Flora				Fauna									
		Cobertura	Composición	Diversidad	Dispersión	Diversidad	Distribución	Abundancia	Hábitats	Reproducción	Conducta	Migración de especies	Empleo	Calidad de vida	Servicios
	Etapa de preparación del sitio	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32
DP	Despalme														
TR	Trazo y nivelación de rampas														
	Etapa de aprovechamiento y mantenimiento	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32
AT	Aprovechamiento de yeso														
MM	Mantenimiento mecánico														
PC	Mantenimiento preventivo y correctivo														

MA	Mantenimiento ambiental														
TC	Cumplimiento de condiciones														
MR	Manejo de residuo														
RF	Reforestación														
SE	Señalización														
TP	Tránsito vehicular para extracción de productos														
	Etapa de abandono de sitio	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32
RS	Restauración del sitio														
MR	Mantenimiento de la reforestación														
	Impacto negativo														
	Impacto positivo														

La valoración de los impactos individuales de las actividades para el proyecto; arrojan niveles de magnitud moderada y de duraciones cortas, limitadas a momentos y horarios regulados; son reversibles; no causan afectación al recurso hídrico y con flujo intermitente (Matriz de interacciones).

Se tiene en cuenta la necesidad de garantizar condiciones de seguridad operativa del proyecto y previene cualquier impacto que se presente sobre los recursos naturales.

Matriz de Interacción de Factores Ambientales y Actividades de las Etapas del Programa del proyecto.

Factor	Código actividad	Caracter (+	Valoración de impactos						Valoración de impactos
			Perturbación (P)	Importancia (I)	Ocurrencia (O)	Extensión (E)	Duración (D)	Reversibilidad (R)	

	ad	/-)	Considerable(3)	Regular(2)	Escasa(1)	Alta(3)	Media(2)	Baja(1)	Muyprobable(3)	Probable(2)	Pocoprobable(1)	Regional(3)	Local(2)	Puntual(1)	permanente(3)	Media(2)	Corta(1)	Irreversible(3)	Parcial(2)	Reversible(1)	Impacto ambiental (INIIA)	Valoración
Etapa de preparación del sitio																						
Atmosfera	MA	0																			0	NULO
	DM	-1		2			2			2				1			1			1		-9	ADVERSO MODERADO
	DP	-1		2			2			2				1			1			1		-10	ADVERSO MODERADO
	TR	-1		2			2			2				1			1			1		-9	ADVERSO COMPATIBLE
suelo	DM	-1		2			2			2				1		2			2			-11	ADVERSO MODERADO
	DP	-1		2			2			2				1		2			2			-11	ADVERSO MODERADO
	TR	-1		2			2			2				1		2			2			-11	ADVERSO MODERADO
agua	DM	-1		2			2			2				1			1			1		-9	ADVERSO COMPATIBLE
	DP	-1		2			2			2				1		2			2			-11	ADVERSO MODERADO
	TR	-1			1					2				1			1		2			-8	ADVERSO COMPATIBLE
geología	DM	-1		2			2	3						1		2			2			-12	ADVERSO MODERADO
	DP	-1		2			2			2				1		2			2			-11	ADVERSO MODERADO
	TR	-1		2			2			2				1		2			2			-11	ADVERSO MODERADO
clima	DM	-1			1			1						1		2			2			-8	ADVERSO COMPATIBLE
	DP	-1		2			2			2				1		2			2			-11	ADVERSO MODERADO

	TR	-1			1			1			1			1		2	1			1	-6	ADVERSO COMPATIBLE
paisaje	DM	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
	DP	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
	TR	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
fauna	DM	-1		2			2			2				1		2				1	-10	ADVERSO COMPATIBLE
	DP	-1		2			2			2				1		2			2		-11	ADVERSO MODERADO
	TR	-1		2			2			2				1		2				1	-10	ADVERSO COMPATIBLE
flora	DM	-1	3				2		3					1		2			2		-1	ADVERSO MODERADO
	DP	-1		2			2			2				1			1		2		-11	ADVERSO MODERADO
	TR	-1		2			2		3					1			1			1	-10	ADVERSO MODERADO
socioeconómicos	MA	1			1		2		3					1			1			1	9	BENEFICO BAJO
	DM	1			1		2		3					1			1			1	9	BENEFICO BAJO
	TR	1			1		2		3					1			1			1	9	BENEFICO BAJO
Etapa de operación y aprovechamiento																							
atmosfera	AT	-1		2			2			2				1		2				1	-10	ADVERSO MODERADO
	MM	0																			0	NULO
	PC	0																			0	NULO
	MA	1	3				2		3					1			1			1	11	BENEFICIO MEDIANO
	TC	1	3				2		3					1			1			1	11	BENEFICIO MEDINO
	MR	0																			0	NULO

	SE	0																			0	NULO
	TP	-1		2			2			2				1			1			1	-9	ADVERSO MODERADO
Suelo	AT	-1	3				2			2				1		2			2		-12	ADVERSO MODERADO
	MM	0																			0	NULO
	PC	0																			0	NULO
	MA	1			1		2			2				1			1			1	8	BENEFICIO MEDIANO
	TC	1		2				1		2				1		2				1	9	MEDIANO
	MR	1		2			2			2				1		2				1	10	MEDIANO
	SE	0																			0	NULO
	TP	-1		2			2			2				1			1			1	-9	ADVERSO MODERADO
agua	AT	-1			1			1			1			1			1			1	-6	ADVERSO COMPATIBLE
	MM	-1			1			1			1			1			1			1	-6	ADVERSO COMPATIBLE
	PC	-1			1			1			1			1			1			1	-6	ADVERSO COMPATIBLE
	MA	-1			1			1			1			1			1			1	-6	ADVERSO COMPATIBLE
	TC	-1			1			1			1			1			1			1	-6	ADVERSO COMPATIBLE
	TP	-1		2			2			2				1			1			1	9	BENEFICIO BAJO
clima	AT	-1		2			2			2						2				1	-9	MODERADO
	MA	1		2			2			2						2				1	9	BENEFICIO MEDIANO
	TC	1		2			2			2						2			2		10	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2			2			2						2				1	9	BENEFICIO MEDIANO
	TP	0																			0	NULO

paisaje	AT	-1	3				2			2				1		2			2		-12	ADVERSO MODERADO
	MA	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2				1			1			1			1			1	7	MEDINO
	TP	-1			1			1			1			1			1		2		-7	ADVERSO COMPATIBLE
fauna	AT	-1		2				1		2				1			1			1	-8	COMPATIBLE
	MA	1		2			2				1			1			1			1	8	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2			2				1			1			1			1	8	BENEFICIO MEDIANO
	TP	-1		2				1		2				1			1			1	-8	ADVERSO COMPATIBLE
flora	AT	-1	3			3	2			2				1			1			1	-13	ADVERSO MODERADO
	MM	-1		2			2			2				1			1			1	-10	ADVERSO MODERADO
	RE	1			1	3				2				1		2				1	11	BENEFICIO MEDIANO
	MA	1		2			2			2			2				1			1	10	BENEFICIO MEDIANO
socioeconómicos	AT	1		2			2			2				1			1		2		10	BENEFICIO MEDIANO
	MM	1		2			2			2				1			1		2		10	BENEFICIO MEDIANO
	MA	1		2			2			2				1			1		2		10	BENEFICIO MEDIANO
	TC	1		2			2			2				1			1		2		10	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2			2			2				1			1		2		10	BENEFICIO MEDIANO
	TP	1		2			2			2				1			1		2		10	BENEFICIO MEDIANO
Etapa de abandono del sitio																						

atmosfera	RS	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
suelo	RS	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
paisaje	RS	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1		2			2			2				1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
flora	RS	1	3			3			3					1		2				1	13	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1	3			3								1		2				1	12	BENEFICIO MEDIANO
fauna	RS	1	3											1		2				1	11	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1												1		2				1	10	BENEFICIO MEDIANO
socioeconómico	RS	1	3				2			2				1			1			1	10	BENEFICIO MEDIANO
	MR	1	3				2			2				1			1			1	10	BENEFICIO MEDIANO

TOTAL	POSITIVOS	35
	NEGATIVOS	40

Los valores de importancia de los impactos generados tanto para los impactos benéficos como los adversos, están en el rango de 25 a 50: los impactos positivos son 35 y los negativos son 40 lo que nos señala que son impactos moderados.

V.6 Conclusiones

Se tienen contemplada la realización de actividades (despalme, trazo y diseño de terrazas, etc.), distribuidas en el proyecto, involucrando 9 componentes y 32 subcomponentes ambientales.

Estas actividades pueden generar 75 impactos ambientales de los cuales 40 son negativos y 35 son benéficos.

Los mayores impactos se realizarán en la etapa de preparación de sitio con 23 impactos negativos, en la etapa de aprovechamiento se generarán 17 impactos adversos, y cero en la etapa de abandono. Los impactos benéficos se generarán en la etapa de aprovechamiento con el apoyo de rescate, construcción de terrazas de captación de agua y suelo.

Etapa de Preparación del Sitio

Las actividades alterarán significativamente la geomorfología de la zona. Se incrementará la emisión de polvos por el tránsito vehicular, el ahuyentamiento de fauna. Se modifica el paisaje, así como la dinámica interna del ecosistema. Se tienen modificaciones a los servicios ambientales en captación y filtración de agua. En la captura y la liberación de oxígeno.

Etapa de Operación, extracción y Aprovechamiento

Los impactos generados serán la pérdida de suelo y cobertura vegetal, así como la perdida de hábitat de la fauna silvestre que usa de corredor el sitio; la modificación del paisaje, el retiro de la capa de materia orgánica, el aumento de escorrentías, y la infiltración al subsuelo a los mantos freáticos.

Por tal motivo se implementará un programa de rescate, restauración y reforestación del área, mediante el reúso del suelo fértil resultado del despalme en la superficie propuesta para el proyecto.

Etapa de Abandono

No se generan impactos negativos.

En esta etapa se realizará el seguimiento de la recuperación del predio, con actividades como despalme y resguardo del suelo, con el fin de evitar la erosión y pérdida de suelo por escorrentías, así como el mantenimiento de las reforestaciones realizadas en la etapa de operación, extracción y aprovechamiento.

Clasificación de Impactos.

Los impactos que se pueden presentar se clasifican de acuerdo a los factores medioambientales: de los cuales están involucrando 9 componentes ambientales subdivididos en factores Abióticos, Bióticos y Socioeconómicos. Que pueden presentar impactos benéficos, negativos o adversos, y dentro de ellos, los que pueden ser mitigables.

Haciendo el desarrollo, se concluye que en el medio abiótico serían 16 impactos benéficos, 32 negativos o adversos de los cuales 16 son factibles de mitigación.

Los bióticos son 11 benéficos, 8 negativos 7 mitigables. Y en lo que respecta al medio socioeconómico no existen impactos negativos, solo benéficos.

Total de impactos del proyecto.

Medio	Benéfico	Negativo	Mitigables
Abióticos	16	32	16
Bióticos	11	8	7
Socioeconómico	8	0	0
Totales	35	40	23

Impactos del proyecto que serán mitigable.

Recordando que los tratamientos que se implementarán en el mantenimiento ambiental permitan el cuidado, preservación y mejoramiento de los servicios ambientales presentes. Y para mejorar las condiciones de la masa arbórea, entre otros. Los impactos benéficos son un 25% del total de los impactos generados dentro de los cuales se encuentran control de residuos, reforestaciones, podas, control de plagas y enfermedades, control de incendios, señalización para evitar el pastoreo, la cacería, y tala etc. Haciendo la valoración de los Impactos Ambientales Totales se obtuvieron los siguientes resultados:

Impactos negativos en el proyecto	Total
Adverso Compatible	15
Adverso Moderado	25
Adverso Severo	0
Total	**40**

De acuerdo al análisis de los impactos negativos se cuantificaron 40 impactos:

- 15 adversos compatibles que corresponden a un 37% de los impactos,
- 25 adversos moderados que representan un 63% y
- 0 adversos severos, mismos que incluyen las actividades de despalme

Impactos benéficos en el proyecto

Impactos benéficos en el proyecto	Total
Benéfico bajo	3
Benéfico mediano	32
Benéfico alto	0
Total	**35**

En lo referente a los impactos positivos se cuantificaron 35; mismos que se dividen en:

3 benéficos bajos que corresponden un 9% y

32 impactos benéficos medianos que con el 91% del total, mismos que serán aplicados en la reforestación y la restauración del sitio principalmente.

El análisis de la interacción de los factores ambientales y las actividades planteadas para la ejecución del proyecto, está considerado para identificar los diferentes impactos ocasionados por el desarrollo del mismo, impactos positivos, negativos y mitigables. De la identificación de los impactos negativos se proponen medidas de mitigación para aquellas considerados como adversos.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Las medidas de mitigación, son el resultado de la incorporación de las disposiciones de protección ambiental para el desarrollo del proyecto y de la consideración de las mismas establecidas en la normatividad ambiental mexicana vigente. Por lo que debe entenderse como medidas preventivas, de reducción o mitigación y de compensación lo siguiente:

Medidas de prevención. Es un conjunto de disposiciones que tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse por la realización de una o varias actividades del proyecto, a fin de evitar el deterioro del ambiente. Las medidas preventivas tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse debido a la realización de la o las actividades en cualquiera de las tres etapas en las que se divide la ejecución del proyecto en estudio.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones tendientes a reducir o disminuir los impactos ambientales adversos manifestados, aún y con la aplicación de las medidas preventivas.

Medidas de restauración. También denominadas como de rehabilitación o de corrección, aunque el sentido estricto del término es un tanto diferente. Este tipo de medida tiene como propósito recuperar, rescatar o restituir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño del proyecto y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

En este capítulo se describen las medidas ambientales (preventivas y de mitigación) que se relacionan directamente con los impactos identificados y evaluados en el este capítulo, que tienen que ver con las diferentes etapas del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***

I. preparación de sitio;
II. acondicionamiento del yacimiento de yeso;
III. extracción y aprovechamiento; y
IV. restauración y abandono de sitio.

De inicio, se considera que la implementación de un proyecto trae consigo una serie de impactos adversos sobre el ambiente. Por ello, atendiendo el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA, donde se define a las medidas de prevención como el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente, deben de establecerse acciones antes y durante la ejecución del proyecto, con el fin de prevenir, minimizar o mitigar los impactos ambientales que puedan presentarse durante las diferentes etapas del proyecto.

Por lo anterior, una vez identificados los impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se proponen las medidas necesarias que sean aplicables en cada una de las etapas del proyecto (preparación del sitio, acondicionamiento del yacimiento de yeso, operación y mantenimiento, y abandono de sitio y restauración).

Con base en Conesa (1995), Weitzenfeld (1996) y Canter (1998), se presenta la clasificación de las medidas mitigatorias, misma que se ha seguido en el presente estudio para caracterizar las propuestas que permitirán prevenir, corregir, mitigar, controlar y compensar los impactos ambientales y afectaciones ocasionadas por la puesta en marcha del proyecto.

Es importante señalar que las medidas propuestas, se presentan de acuerdo a su importancia, siendo las ¨preventivas¨ las medidas más adecuadas para evitar impactos ambientales; mientras que las de ¨mitigación¨ pueden disminuir impactos ambientales negativos; y por último, las de ¨compensación¨ promueven la restauración de los impactos ambientales ocasionados al medio. El éxito de estas medidas depende del seguimiento que se hagan a las mismas.

Para llevar a cabo la identificación precisa, objetiva y viable de las diferentes medidas ambientales que se ejecutaran durante las diversas etapas que integran el proyecto, se tomaron en cuenta las actividades que se desarrollaran para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de un Yacimiento de Yeso en el Predio Denominado XXXX, en el municipio de Chietla, Puebla"***; la legislación y normatividad ambiental vigente y aplicable; la caracterización del área de estudio; y como ya se mencionó anteriormente, el análisis y evaluación de los impactos ambientales. A continuación, se enlistarán las principales medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto que nos ocupa, presentándolas en cada una de las etapas del proyecto.

A continuación, se presentan las medidas de prevención y mitigación por subcomponente ambiental afectado. También se especifica y establece el tiempo de aplicación que abarcan las etapas del proyecto (preparación del sitio, operación y mantenimiento, así como abandono). Conviene señalar que las medidas de mitigación son subdivididas en medidas de mitigación y de compensación.

Como parte del proceso de identificación se incluye la categorización de las distintas clases de medidas: preventivas, de mitigación y de compensación, las cuales se reconocerán mediante el siguiente código de colores:

Código de colores de las medidas aplicables

Tipo de Medidas Aplicables		
Prevención	Mitigación	Compensación

Las medidas aplicables son el conjunto de prevenciones, o acciones de mitigación o compensación que se pueden ejecutar para evitar o minimizar los impactos ambientales negativos que resultan de algunas actividades propias del proyecto, o bien en el caso de afectaciones irreversibles, para contribuir a manera de compensación a esto.

Se integran las medidas de prevención, mitigación y compensación que fueron identificadas durante el proceso de evaluación de los impactos del Capítulo, así como otras medidas adicionales que se consideran relevantes y que actualmente se desarrollan dentro del área del proyecto.

Descripción de las medidas de prevención y mitigación

A continuación, se describen las distintas medidas que fueron relacionadas de acuerdo a la evaluación del capítulo, indicando que tipo de medida es desglosándola por componente ambiental, mecanismo de ejecución, medida de éxito esperada, duración de la actividad de mitigación, etapa de proyecto, duración de la etapa y especificando si es una medida de adaptación al cambio climático.

Tipo de medida: Prevención
Componente: Socio económico.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Integración del Programa de Vigilancia Ambiental, designándose un responsable operativo y un responsable del área ambiental por parte de la empresa EXPROMAT S.A. de C.V. para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental, el cuál supervisará los trabajos, para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades nocivas que se puedan presentar durante la realización del proyecto.
Mecanismo de ejecución: El responsable del área ambiental dará aviso a la autoridad pertinente el inicio de la ejecución de las actividades que impliquen la renovación tecnológica o la mejora de los procesos establecerá un estricto control y seguimiento de la obra, y atenderá al personal de las Delegaciones Federales de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), cuando sea requerido.
Medida de éxito esperada: Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado, para supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales y determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil proyecto del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de un Yacimiento de Yeso en el Predio Denominado XXXX, en el municipio de Chietla, Puebla"***.
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 2

Tipo de medida: Prevención
Componente: Socio económico.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Hacer del conocimiento de los trabajadores empleados, para realizar actividades al interior del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de un Yacimiento de Yeso en el Predio Denominado XXXX, en el municipio de Chietla, Puebla"***, las disposiciones y sanciones que las leyes señalan en materia ambiental. Se incluirá un listado de las acciones que realizará para garantizar que los trabajadores respeten los ordenamientos legales y la protección de la flora y fauna silvestres, incluyendo aquellas bajo estatus de conservación que habitan en el área de influencia del proyecto y dentro del predio del proyecto.
Mecanismo de ejecución: Se dará capacitación preliminar al personal de nuevo ingreso para dotarlo de los elementos para la toma de decisiones en los aspectos legales de materia ambiental.
Medida de éxito esperada: Mantener un nulo historial de No conformidades en materia de impacto ambiental.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de un Yacimiento de Yeso en el Predio Denominado XXXX, en el municipio de Chietla, Puebla"***.
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.

Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 3

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Medio Socio económico
Atributo: Salud y seguridad.
Medida considerada. Mantener en óptimas condiciones de operación el equipo y la maquinaria a utilizar durante la etapa de extracción y aprovechamiento.
Mecanismo de ejecución: Se mantendrá un estricto seguimiento a la ejecución del programa de mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias, incluyendo aquellos que sean propiedad de la empresa y de contratistas o prestadores de servicios. Se realizarán recorridos periódicos y verificaciones que permitan detectar condiciones anormales, para la implementación inmediata de acciones para mitigar los posibles impactos.
Medida de éxito esperada: Cero No conformidades de terceros en visitas de inspección/verificación; nivel de ruido perimetral en los límites establecidos; integración de el de vehículos utilitarios al padrón de verificación; cumplimiento mínimo al 90% del programa de mantenimiento preventivo.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de un Yacimiento de Yeso en el Predio Denominado XXXX, en el municipio de Chietla, Puebla"***.
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.

Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 4

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Abiótico.
Subcomponente: Calidad del Aire.
Atributo: Concentración de gases de combustión.
Medida considerada. En el caso de que se presenten vehículos que emitan grandes cantidades de humo o ruido, solicitará el retiro y condicionará el acceso a las instalaciones hasta que reduzcan sus emisiones. En el caso de vehículos de operación permanente (operación) verificar que cuenten con un programa de mantenimiento periódico y en caso de que aplique, obtengan el engomado de verificación vehicular implementado en el Estado.
Mecanismo de ejecución: Se asegurará que los vehículos de operación permanente que transiten al interior de las instalaciones del yacimiento , cuenten con un programa de mantenimiento y que cuenten con evidencia de su verificación periódica (acorde a la legislación vigente); para vehículos de operación ocasional, se solicitará al responsable de empresa o prestadora de servicio propietaria de dicho vehículo, evidencia de su mantenimiento periódico y se verificará en su operación que no presente emisiones de humo, de lo contrario se le retirará del yacimiento y se tomarán las medidas pertinentes para evitar la recurrencia. Se realizarán recorridos periódicos que permitan detectar condiciones anormales, para la implementación inmediata de acciones para mitigar los posibles impactos.

Medida de éxito esperada: Se espera una nula presencia de vehículos que no cumplan con las especificaciones determinadas en los contratos establecidos con los contratistas.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de un Yacimiento de Yeso en el Predio Denominado XXXX, en el municipio de Chietla, Puebla"***.
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: Si es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 5

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Cumplir con los siguientes lineamientos para la disposición adecuada del tipo de residuos que se generen en el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".*** a) Contar con contenedores con tapa, ubicados estratégicamente en las áreas de generación acorde al plan de manejo de residuos con el que cuenta la empresa aprobada por la autoridad. b) La disposición final se realizará de acuerdo a los lineamientos establecidos por la empresa a través del plan de manejo de residuos con el que cuenta la empresa aprobado por la autoridad, a efecto de evitar tanto su dispersión como la proliferación de fauna nociva.
Mecanismo de ejecución: Es una medida de prevención que se aplicará desde el inicio de las actividades de esta tercera etapa de la extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso. Se mantendrán vigentes y en cumplimiento los planes de manejo de residuos en las jurisdicciones estatales y federales correspondientes. Se implementarán medidas para asegurar la

reducción en la generación de los residuos y la mejor disposición de estos, acordes al cumplimiento de los planes de manejo e indicadores comprometidos en los mismos.
Medida de éxito esperada: Se espera una máxima recolección de residuos generados y una disposición final y valoración de estos minimizando con ello su disposición final en el relleno sanitario.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 6

Tipo de medida: Prevención
Componente: Abiótico, Biótico, Paisaje, y Socio económico.
Subcomponente: Calidad del Aire, Hidrología, Edafología, flora, Medio Socioeconómico y Legislación ambiental.
Atributo: Olor, Agua superficial, Características, físicas, químicas y biológicas del suelo, Estética del Paisaje, Salud y Seguridad, Opinión Pública, Bienestar Social y Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Se colocarán sanitarios portátiles en cantidad suficiente para todo el personal, además de contratar los servicios del personal

especializado que les de mantenimiento periódico y haga una adecuada disposición a los residuos generados. En caso de que la contratación de los sanitarios portátiles no sea una opción viable, se podrán construir baños secos ecológicos al interior del yacimiento de yeso, garantizando las medidas de control pertinentes para su operación del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Mecanismo de ejecución: Se instalarán sanitarios portátiles para evitar la contaminación de aire por defecación al aire libre, por lo que se trata de una medida de prevención y se colocarán en lugares estratégicos acorde al tránsito y operación. En caso de que la instalación de sanitarios portátiles no sea una opción viable, se construirán baños secos ecológicos al interior del yacimiento de yeso. El contratista, o prestador de servicio y los responsables de la obra capacitarán y exhortarán a los trabajadores para que hagan uso de ellos de forma correcta.
Medida de éxito esperada: Se espera que no existan residuos al aire libre y que los residuos generados, sean dispuestos para su tratamiento correspondiente (interno o externo).
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 7

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Abiótico.
Subcomponente: Calidad del Aire y Geología y Geomorfología.
Atributo: Concentración de partículas suspendidas y Estratigrafía.
Medida considerada. Se realizarán las actividades de extracción, aprovechamiento, riego, nivelación, compactación; considerando la no afectación de la zona, desarrollando las actividades de extracción que sean necesarias para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Mecanismo de ejecución: Durante todo el proceso de preparación del sitio y extracción y aprovechamiento, se regará el área circundante con agua cruda para evitar la dispersión de partículas de polvo y favorecer su sedimentación, solicitando a quien lo realice el uso de equipo de protección personal específico para el polvo.
Medida de éxito esperada: Se espera una baja concentración de partículas suspendidas perimetrales en la zona de proyecto y en los alrededores.
Duración de la actividad de mitigación: Siempre que se realicen actividades para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***

Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de Sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 8

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Abiótico.
Subcomponente: Calidad del Aire y Geología y Geomorfología.
Atributo: Concentración de partículas suspendidas y Estratigrafía.
Medida considerada. Se evitará la compactación innecesaria de suelos para el desarrollo de las obras, el material vegetal removido se depositará en un área de resguardo dentro del yacimiento de yeso, para su posterior utilización en trabajos de restauración del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Mecanismo de ejecución: Realizar recorridos en el polígono del proyecto para constatar que no se han realizado actividades fuera de lo autorizado y se hará del conocimiento al personal a las sanciones a las que se está sujeto y tendrá que ser compensada en su caso el área no autorizada, además siempre que el proyecto implique la remoción vegetal, se efectuará el proceso de liberación del polígono conforme a los procedimientos que se tengan definidos por la empresa; el material producto de la remoción y despalme sea retirado y asegurado en el

área correspondiente para su futuro uso en las actividades de reforestación y restauración.
Medida de éxito esperada: La afectación solo de las áreas a intervenir indicadas en las etapas del proyecto autorizadas.
Duración de la actividad de mitigación: Siempre que se realicen actividades para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 9

Tipo de medida: Prevención
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. La empresa EXPROMAT S.A. de C.V., se apegará a los siguientes requisitos: a) No utilizar productos químicos y la quema durante las actividades en el yacimiento de yeso. b) Acotarse a los lineamientos de liberación de áreas de remoción de vegetación que se definan por parte de la empresa EXPROMAT S.A. de C.V. y dar cumplimiento a los controles especificados en dichos lineamientos.

c) No remover vegetación que se encuentren fuera de las áreas a intervenir o autorizadas.

d) Evitar a toda costa el derrame de residuos líquidos considerados como peligrosos, en el suelo o cuerpos de agua cercanos. Los residuos peligrosos generados en actividades se deberán colectar y almacenar en recipientes metálicos libres de fugas, en sitios que tengan las características suficientes para garantizar su seguridad, y posteriormente serán enviados al almacén de residuos peligrosos para su manejo y disposición adecuada.

e) Apegarse a los lineamientos internos para el control en la generación y manejo de residuos sólidos urbanos y de residuos de manejo especial.

f) Delimitar las áreas de trabajo y colocar la señalización necesaria para evitar accidentes o situaciones que puedan provocar alguna afectación al medio ambiente.

g) Asegurar que conforme al volumen de trabajo y a la cantidad de personal contratado, se cuente con los equipos, herramientas o insumos que garanticen la ejecución de trabajo de forma ordenada y limpia y en condiciones salubres para la persona y para las áreas de trabajo.

h) Entre otros.

Mecanismo de ejecución: Se realizará la capacitación a todo el personal que labore en el proyecto dándose a conocer que cualquier incumplimiento a las medidas de mitigación de impacto ambiental será sancionado y tendrá que ser compensada.

Se realizarán recorridos periódicos y mediciones que permitan detectar condiciones anormales, para la implementación inmediata de acciones para mitigar los posibles impactos.

Medida de éxito esperada: Mantener un nulo historial de No conformidades en materia de impacto ambiental.
Duración de la actividad de mitigación: Siempre que se realicen actividades para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción y aprovechamiento.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: Si es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 10

Tipo de medida: Prevención
Componente: Biótico.
Subcomponente: Vegetación.
Atributo: Cumplimiento del retiro y rescate de la vegetación.
Medida considerada. La empresa EXPROMAT S.A. de C.V., vigilará las actividades a desarrollar y tendrá especial cuidado en: Continuar rescatando especies vegetales del yacimiento de yeso y su traslado al área de resguardo; realizar el rescate de suelo y material vegetal para su resguardo en áreas identificadas para su uso posterior en actividades de restauración o como tierra compuesta para los especímenes del área de resguardo.

Mecanismo de ejecución: Se establecerán y se asegurará la implementación de procedimientos para el control de las actividades de rescate, reubicación y manejo de flora; además, se establecerán y se asegurará la implementación de procedimientos para el control de la producción de especies en el área de resguardo, así como la salida de las mismas para las zonas o áreas de restauración (intermedia o final). Se realizarán informes de las actividades de restauración y de los inventarios del área de resguardo, los cuales serán comunicados internamente a las áreas relacionadas al cumplimiento y externamente a las autoridades pertinentes, en los informes pertinentes.
Medida de éxito esperada: Se continuará con las actividades de reforestación y restauración con especie nativas.
Duración de la actividad de mitigación: Siempre que se realicen actividades para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción y aprovechamiento.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: Si es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 11

Tipo de medida: Prevención
Componente: Abiótico.
Subcomponente: Calidad del Aire.

Atributo: Estado acústico natural.
Medida considerada. La empresa EXPROMAT S.A. de C.V., vigilará las actividades a desarrollar y tendrá especial cuidado en: No generar en materia de ruido, al exterior más de 68 decibeles (dB) en turnos diurnos o 65 dB en turnos nocturnos, según lo establecido en la normatividad vigente. NOM-023-STPS-2012, NOM-011-STPS-2001, NOM-081-SEMARNAT-1994
Mecanismo de ejecución: Se realizarán mediciones del ruido perimetral, asegurando que se incluyan los puntos necesarios para garantizar el cumplimiento. En caso de que derivado de dichos estudios se detecten condiciones anormales o fuera de especificación, se realizarán acciones para el análisis de la fuente generadora y la adopción de medidas de control inmediatas.
Medida de éxito esperada: Se espera que no existan quejas de la población, ni afectación a la fauna de la zona por el desarrollo de las distintas actividades de preparación del sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 2 0 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 12

Tipo de medida: Prevención
Componente: Abiótico.
Subcomponente: Calidad del Aire.
Atributo: partículas Suspendidas Totales.
Medida considerada. Para el transporte del material extraído del proyecto los vehículos deberán cubrir el material con lona para evitar la dispersión de partículas en el trayecto a planta.
Mecanismo de ejecución: Supervisiones ambientales aleatorias a los vehículos que transportan el material. En caso de que derivado de dichas supervisiones se detecten condiciones anormales, se realizarán acciones necesarias y la adopción de medidas de control inmediatas.
Medida de éxito esperada: Se espera que no existan quejas de la población por la dispersión de partículas en el tránsito de los vehículos del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Extracción y aprovechamiento.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 13

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Abiótico.
Subcomponente: Hidrología.
Atributo: Agua Subterránea.
Medida considerada. La empresa EXPROMAT S.A. de C.V., vigilará las actividades a desarrollar y tendrá especial cuidado en: Limitar el uso del agua a los servicios sanitarios y riegos, por lo que no utilizará agua en procesos de extracción y aprovechamiento.
Mecanismo de ejecución: Se mantendrá el uso del agua únicamente para los servicios sanitarios y riegos (el proyecto no requiere agua para procesos adicionales).
Medida de éxito esperada: Mantener el uso de agua únicamente para sanitarios y riego. En caso de requerirse agua para algún otro proceso, dar aviso a la autoridad para la modificación de proyecto, detallando de manera adecuada las modificaciones, impactos y medidas de control relacionadas.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción y aprovechamiento.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 14

Tipo de medida: Compensación
Componente: Biótico, Paisaje, y Socio económico.
Subcomponente: Vegetación, Medio Socioeconómico y Legislación ambiental.
Atributo: Superficies agotadas para realizar la restauración del proyecto.
Medida considerada. Actividades tendientes a la restauración del proyecto una vez agotada su vida útil.
Mecanismo de ejecución: Se realizan actividades de restauración y reforestación que consideren únicamente especies nativas en el yacimiento de yeso.
Medida de éxito esperada: restauración con especie nativas de acuerdo a los ecosistemas de la zona.
Duración de la actividad de mitigación: No se tiene por el momento la duración de tiempo de esta etapa para el proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Abandono del proyecto.
Duración de la etapa: No se tiene por el momento la certeza de la duración de tiempo de esta etapa.
Es una medida de adaptación al cambio climático: Si es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 15

Tipo de medida: Mitigación
Componente: Socio económico.

Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Manejar, los residuos peligrosos que se generen durante sus actividades, conforme a lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. NOM-052-SEMARNAT-2005
Mecanismo de ejecución: Se asegurará el cumplimiento a los planes de manejo de residuos que actualmente están vigentes y autorizados por la SEMARNAT, se garantizará la actualización del plan de manejo conforme a los estatus que se emitan por las dependencias correspondientes, así como la implementación de métodos de control relacionados a los requisitos posteriores, adicional se realizarán recorridos de supervisión ambiental para verificar su cumplimiento.
Medida de éxito esperada: Se espera el manejo adecuado de los residuos generados.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 16

Tipo de medida: Prevención
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Medio Socioeconómico.
Atributo: Salud y seguridad.
Medida considerada. Programa calendarizado sobre capacitación y adiestramiento del personal, en aspectos de seguridad y medio ambiente.
Mecanismo de ejecución: Se asegurará que en el proceso de contratación / inducción, el personal reciba capacitación y adiestramiento, a fin de garantizar la prevención de accidentes y afectaciones o incumplimientos en materia ambiental. Se mantendrá la formación periódica conforme a los requisitos legales y reglamentarios vigentes y los que en su momento se actualicen o incluyan, relacionados a las actividades que se realizan en el yacimiento de yeso; con el personal de las empresas contratistas o prestadoras de servicio se asegurará que los responsables de dichas compañías, mantenga formado e informado a dicho personal. Se mantendrán mecanismos de evaluación interna que garanticen el cumplimiento de los aspectos legales y reglamentarios relacionados a la seguridad y salud en el trabajo.
Medida de éxito esperada: Personal que labora en el proyecto 100% capacitado y que no se presenten desviaciones a lo autorizado.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.

Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 17

Tipo de medida: Prevención
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Medio Socioeconómico.
Atributo: Salud y seguridad.
Medida considerada. Disponibilidad del equipo necesario de protección personal.
Mecanismo de ejecución: Al momento de brindarles la capacitación de inducción en sus labores los trabajadores recibirán equipo de protección personal el cual es indispensable para tener acceso a las instalaciones del yacimiento de yeso y se asegurará el remplazo o la dotación del equipo necesario para las actividades que se realizarán al interior del proyecto; además se asegurará que el personal de las empresas contratistas o prestadoras de servicio que labore al interior, cuente con el equipo de protección personal necesario y funcional para el desarrollo de las actividades. Se mantendrán mecanismos de evaluación interna que garanticen el cumplimiento de los aspectos legales y reglamentarios relacionados a la seguridad y salud en el trabajo. Se mantendrá la formación periódica conforme a los requisitos legales y reglamentarios vigentes y los que en su momento se actualicen o incluyan, relacionados a las actividades que se realizan en el yacimiento de yeso; con el

personal de las empresas contratistas o prestadoras de servicio se asegurará que los responsables de dichas compañías, mantenga formado e informado a dicho personal. Se mantendrán mecanismos de evaluación interna que garanticen el cumplimiento de los aspectos legales y reglamentarios relacionados a la seguridad y salud en el trabajo.
Medida de éxito esperada: Será nulo el número de accidentes, ya que la empresa considera importante la seguridad de toda persona que ingresa a las instalaciones del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 18

Tipo de medida: Mitigación.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.

Medida considerada. Disposición de los residuos sólidos urbanos y/o de manejo especial generados dentro del proyecto.
Mecanismo de ejecución: Se asegurará el cumplimiento a los planes de manejo de residuos sólidos urbanos y/o de manejo especial que actualmente están vigentes y autorizados. Se garantizará la actualización del plan de manejo conforme a los estatus que se emitan por las dependencias correspondientes, así como la implementación de métodos de control relacionados a los requisitos posteriores.
Medida de éxito esperada: Se espera el manejo adecuado de los residuos conforme a los planes de manejo autorizados.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 19

Tipo de medida: Prevención.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.

Medida considerada. Evitará el derrame de hidrocarburos por el uso y mantenimiento de la maquinaria y de los equipos hidráulicos y neumáticos.
Mecanismo de ejecución: Actualmente se tienen programas de prevención de accidentes y procedimientos específicos para el mantenimiento de la maquinaria en los talleres de mantenimiento. Se mantendrá actualizado y disponible el plan de respuesta a emergencias y se contará con los insumos necesarios para atender una emergencia (en los vehículos o en algún lugar específico del proyecto), en caso de que esta se presente. Adicional se establecerá un área específica para que en caso de que se requiera se realice el mantenimiento de unidades.
Medida de éxito esperada: Cero derrames de hidrocarburo sobre suelo y la generación mínima de residuos peligrosos.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 20

Tipo de medida: Prevención.

Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Mantendrá los diques de contención de derrames (de material impermeable), para el tanque de almacenamiento de combustible con el que cuenta el proyecto, conforme a la normatividad.
Mecanismo de ejecución: Se mantendrán programas de revisión y mantenimiento preventivo que aseguren la verificación del tanque de combustible que garanticen que los elementos se encuentran en condiciones óptimas que permitan la contención adicionalmente se realizarán recorridos de supervisión ambiental para corroborar su cumplimiento.
Medida de éxito esperada: Cumplimiento a la legislación y normas oficiales mexicanas vigentes, así como cero derrames de combustible en la zona del proyecto.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 21

Tipo de medida: Prevención.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad ambiental.
Medida considerada. Continuará cumpliendo con las disposiciones contenidas en las normas y reglamentos aplicables para la extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso, relativas a: Señalamientos y letreros alusivos a la seguridad del personal operativo.
Mecanismo de ejecución: Se mantendrá la señalización correspondiente, de acuerdo a las normas oficiales vigentes para la prevención de accidentes.
Medida de éxito esperada: Prevenir accidentes hacia el personal que labora en el proyecto.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 22

Tipo de medida: Prevención.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Medio Socioeconómico y Legislación Ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, de seguridad y salud.
Medida considerada. Se realizarán supervisiones ambientales para el cumplimiento de todas y cada una de las medidas de mitigación y las propuestas por la autoridad y la verificación de las normas oficiales mexicanas aplicables al yacimiento de yeso para garantizar su cumplimiento.
Mecanismo de ejecución: El Coordinador ambiental a través de las supervisiones ambientales auxiliado por el jefe de Cantera y el responsable de la explotación mantendrán el cumplimiento de los sistemas de autogestión en materia de seguridad y salud en el trabajo y de las supervisiones ambientales realizadas, lo cual permitirá garantizar el cumplimiento en materia de medio ambiente.
Medida de éxito esperada: Verificar cumplimiento e implementar acciones de corrección y de mejora continua en caso de presentarse áreas de oportunidad de mejora.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 23

Tipo de medida: Prevención.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Medio Socioeconómico y Legislación Ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, de seguridad y salud.
Medida considerada. Elaborará un reporte de accidentes e incidentes ambientales, señalando sus causas y efectos, así como las acciones emprendidas para su atención, corrección y prevención. Describirá con detalle, aquellos accidentes con repercusiones severas que propiciaron o pudieran haber generado afectaciones al entorno.
Mecanismo de ejecución: Se realizarán supervisiones ambientales en las cuales se incluirán los aspectos de accidentes e incidentes en materia de medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo. En los casos en los que ocurran accidentes e incidentes ambientales y en materia de seguridad y salud en el trabajo se dará aviso a las dependencias correspondientes, conforme a los estatutos y/o procedimientos que especifique la legislación vigente.
Medida de éxito esperada: Verificar cumplimiento e implementar acciones de corrección y de mejora continua en caso de presentarse áreas de oportunidad de mejora.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***
Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.

Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 24

Tipo de medida: Prevención.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación Ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad en materia ambiental.
Medida considerada. Actualizará el programa calendarizado de mantenimiento preventivo: De los vehículos y la maquinaria que sean utilizados, con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de humos, hidrocarburos y monóxido de carbono que establecen las normas oficiales mexicanas aplicables.
Mecanismo de ejecución: El responsable de cantera en conjunto con el responsable de la compañía contratista verificará la actualización de la calendarización de mantenimientos preventivos. Se mantendrá seguimiento al cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo y predictivo de la maquinaria y equipo, con énfasis en los equipos que por sus características puedan generar un impacto ambiental.
Medida de éxito esperada: Contar con vehículos y maquinaria en cumplimiento a la legislación ambiental en materias de emisiones por fuentes móviles.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***

Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

Medida de mitigación 25

Tipo de medida: Prevención.
Componente: Socio económico.
Subcomponente: Legislación Ambiental.
Atributo: Cumplimiento de la normatividad en materia ambiental.
Medida considerada. Mantener los registros en una bitácora de las diversas actividades de mantenimiento que se realicen y que estará disponible para consulta de la autoridad competente.
Mecanismo de ejecución: Se realizarán los registros en bitácora de los diversos mantenimientos que se realizan, ya sea de manera programada o eventual.
Medida de éxito esperada: Asegurar que en las actividades de mantenimiento se cuente con información relativa al manejo adecuado de los residuos, adicionalmente a los controles operacionales implementados en dichas actividades.
Duración de la actividad de mitigación: Toda la vida útil del proyecto ***"Explotación, Extracción y Aprovechamiento de Yeso en la Mina Lagunillas de Rayón, en el Municipio de Chietla, Puebla".***

Etapa de proyecto en que se aplica: Preparación de sitio, extracción, aprovechamiento, restauración y abandono.
Duración de la etapa: 20 años.
Es una medida de adaptación al cambio climático: No es una medida de adaptación al cambio climático.

VI. 3 Seguimiento y control (monitoreo)

a). Estrategias y acciones del Seguimiento Ambiental

Estrategia 1

Agrupar por componente y aspecto ambiental todas las medidas ambientales que serán objeto para formular las acciones de seguimiento (supervisión), calendarización (cronograma) y control (registros).

Los programas ambientales se agruparán de la siguiente manera:

Aire, Suelo, Agua, Vegetación y Fauna

Estrategia 2

Ordenar los grupos de los programas ambientales de acuerdo con el momento y número de veces que se aplicará durante la implantación del Proyecto.

b). Seguimiento Ambiental y Definición de Indicadores y Umbrales

Definir la forma en que se dará el seguimiento ambiental mediante el uso de indicadores y umbrales. El Seguimiento Ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión, y se basará en indicadores y umbrales para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales.

Los indicadores servirán para medir el grado de integración ambiental logrado por el proyecto y el alcance de los objetivos de cada uno de los instrumentos de

aplicación de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar Medidas correctoras o complementarias de carácter complementario.

Indicadores que se usarán serán de realización y de efectos. Los primeros, medirán la aplicación efectiva de las medidas y los segundos, los resultados de tales medidas. En cuanto a los umbrales, se tendrán de Alerta e Inadmisible: los de alerta señalan el punto en el que deben entrar en funcionamiento las Medidas correctoras o complementarias, y los inadmisibles, se refieren al punto en el que será difícil o ya no se puede aplicar la medida ambiental (Gómez Orea, 1999).

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación de aplicación de medidas, y el resultado se registrará en Términos de la Conformidad del Cumplimiento y la Aplicación1.

Aire.

El seguimiento ambiental en el aspecto Aire se realizará a partir del registro contenido en el Programa y la Bitácora de mantenimiento de cada unidad de equipo, maquinaria y automotor, y la evaluación se basará en los indicadores señalados.

Medidas ambientales para la Calidad del Aire

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Aire
Medida	Supervisión de vehículos y maquinaria sujetos a mantenimiento periódico según las especificaciones del fabricante y Evitar la formación de nubes fugitivas de polvo.
Tipo de medida	Mitigación
Instrumento	Programa y bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehicular que atienda las recomendaciones del fabricante y cumpla con la normatividad vigente.
Indicador de Realización	Presencia de humos generados por la operación de vehículos automotores y maquinaria en la ejecución del proyecto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Indicador de Efectos	Porcentaje de vehículos usados en el proyecto, que cumplen la medida preventiva.
Umbral de Alerta	Entre el 1 y 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Umbral Inadmisible	Más del 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo: 12 meses Automotores: Primera comprobación con supervisión será en el mes 1 (durante la preparación de sitio). Segunda comprobación con supervisión será seis meses después en el mes 5 Tercera comprobación con supervisión en el mes 6 Equipo y maquinaria: En el caso de equipo y maquinaría, se fijará el periodo de comprobación en función de las recomendaciones de los fabricantes.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: bitácora de mantenimiento preventivo y/o correctiva a vehículos encontrándose la información documental referente a la verificación del funcionamiento de equipo, maquinaria y automotores.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será el responsable ambiental en toda la vida del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora de mantenimiento, las supervisiones ambientales, en los cuales de ser el caso se levantará la no conformidad y se definirán las Medidas correctivas o complementarias y los compromisos adquiridos por el Encargado del Proyecto.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la conformidad. 1. Se establece el compromiso obligatorio de regularizar el mantenimiento o reemplazo de la unidad. 2. Se establece la fecha de cumplimiento entre el responsable del equipo y el responsable ambiental.

Suelo.

El seguimiento ambiental del Suelo se apegará a las medidas de protección y de Conservación de suelos y en los indicadores mostrados.

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo
Medida	Troceo, mezclado y esparcimiento de residuos vegetales (productos de la remoción de vegetación) para mantener los suelos.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de conservación de suelos, agua y Rescate del suelo vegetal
Indicador de Realización	Porcentaje de la superficie total de las áreas donde se realice la remoción de vegetación y el sitio de disposición los residuos vegetales.
Indicador de Efectos	El resultado del sitio de disposición final de residuos de vegetación y la superficie programada del proyecto sea igual al 100%.
Umbral de Alerta	Cuando el 10% de superficie de disposición, esparcimiento y mezclado de residuos vegetales no sea ejecutada frente a la programada sin justificación alguna.
Umbral Inadmisible	Cuando la superficie de disposición, esparcimiento y mezclado no realizada sea superior al 10%
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) De forma planificada, a partir del momento que se obtenga la autorización por parte de la autoridad.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se ejecuten remoción de vegetación a lo largo y

	ancho, Se hará en presencia del personal que ejecute el proyecto. Éstos presentaran su reporte en la cual se encontrará la información documental y memoria fotográfica.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Reporte de actividades realizadas. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones planificadas para el yacimiento de yeso, se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el Programa.

Medidas del Suelo

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo
Medida	Mantenimiento vehicular.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de residuos peligrosos
Indicador de Realización	Se verificará en campo que en caso de ser necesario se realice algún mantenimiento a vehículos dicha actividad se ejecute en el área asignada y a través de las supervisiones ambientales no se detecten suelos impregnados con residuos peligrosos.
Indicador de Efectos	Se verificará que el en las supervisiones ambiental no se detecte suelo impregnado con residuos peligrosos.
Umbral de Alerta	En caso de que se requiera la realización del mantenimiento a un vehículo este no se realice en el área designada.
Umbral Inadmisible	Cuando identifique un área con suelo impregnado de residuos peligrosos.

Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el yacimiento de yeso: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) De forma planificada una vez autorizado el proyecto por la autoridad.
Puntos de Comprobación	El mantenimiento se realiza fuera del área de proyecto, por lo que se comprobara directamente en base al programa de mantenimiento vehicular.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Programa de mantenimiento vehicular, evidencia documental y las supervisiones ambientales. Se levantará la no conformidad en las supervisiones planificadas para el yacimiento de yeso, se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Se establece la fecha de cumplimiento entre el responsable del proyecto y el responsable ambiental.

Medidas para Suelo y Agua

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo y Agua
Medida	Los residuos sólidos se depositarán en contenedores de acuerdo al plan de manejo vigente registrado ante la autoridad.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Procedimiento de Manejo Integral de Residuos Vigente.
Indicador de Realización	Se verificará en campo y bitácora que los residuos generados sean manejados conforme al registro de plan de manejo vigente ante la autoridad. El impacto se presentará en caso de una mala disposición de los residuos afectando el suelo.

Indicador de Efectos	Se comprobará en campo que no existan residuos dispersos en las instalaciones del proyecto. En bitácora se verificará el registro y disposición final de los residuos.
Umbral de Alerta	Que se observen residuos dispersos en las instalaciones del proyecto.
Umbral Inadmisible	Cuando se rebase el periodo de almacenamiento establecido en las disposiciones de la normatividad aplicable.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses La comprobación con supervisión se realizará de forma planificada en los 12 meses del Calendario de Trabajo
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: Las áreas que se destinen para el almacenamiento temporal de los residuos. Se comprobará en presencia del Responsable del Proyecto, el cual presentará la Bitácora de Manejo de Residuos donde se encontrará la información documental de los residuos generados y dispuestos Conforme al Procedimiento de Manejo Integral de Residuos Vigente.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora de residuos, supervisiones ambientales realizadas, Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones realizadas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión. La no conformidad Se establece la fecha de cumplimiento entre el responsable del proyecto y el responsable ambiental. Se levantará la no conformidad, hasta que se compruebe el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplican las autoridades competentes.

Medidas para Suelo y Agua

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo y Agua
Medida	Recolección y disposición de Residuos Peligrosos generados en el proceso de extracción y aprovechamiento en cumplimiento de la Normativa.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Procedimiento de Manejo Integral de Residuos Vigente.
Indicador de Realización	Manejo y disposición de residuos peligrosos de acuerdo con el Plan de manejo de residuos autorizado. El impacto se presentará en caso de que exista contacto entre el suelo y algún residuo.
Indicador de Efectos	Se verificará en campo que no existan suelos contaminados con residuos peligrosos. En bitácora, se verificará que el volumen de residuos peligrosos reportados (R/R) sea igual al volumen de residuos manejados (RM) (almacenados, /o tratados, reciclados y/o dispuestos) conforme a la normatividad vigente RR/RM = 1
Umbral de Alerta	Cuando se localicen a lo largo de las instalaciones del yacimiento de yeso manchas de residuos en el suelo. Que el volumen y tipo de residuos manejados será diferente al registrado en la bitácora.
Umbral Inadmisible	Cuando el volumen de residuos manejados que no cumplan con la normatividad aplicable.
Cronograma de comprobación	Cronograma de comprobación 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto)
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán Se comprobará en presencia del responsable del Proyecto, el cual presentará los registros correspondientes al Procedimiento de Manejo Integral de Residuos Vigente en materia de residuos peligrosos (Bitácora de Residuos Peligrosos e información documental del Cumplimiento), adicional a las supervisiones ambientales que se realicen.

Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora de residuos peligrosos y reporte de supervisiones Ambientales. Se levantará la no Conformidad cuando se alcance el umbral de alerta y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión. Indicará la no conformidad Se establece la fecha de cumplimiento entre el responsable del proyecto y el responsable ambiental. Se levantará la no conformidad, cuando se compruebe el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

Vegetación.

El seguimiento ambiental de la vegetación se basará en la estructura del Programa de propagación, Protección y Conservación de Flora Silvestre y del programa de propagación o manejo de flora.

Medidas de la Vegetación

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Vegetación
Medida	Se ejecutarán los mecanismos de conservación conforme a lo establecido en el procedimiento de Liberación Ambiental de Bancos vigente y sus anexos correspondientes: Protocolos de rescate de flora, Rescate y ahuyentamiento de fauna, acotado a las zonas liberadas y conforme a las actividades que se planifiquen derivado de la evaluación de la zona (polígono) que se pretenda remover. Las actividades de conservación pueden incluir el rescate de especies (dando preferencia a las que se encuentren en algún

	estatus de la NOM 059-SEMARNAT-2010); actividades de rescate de germoplasma, actividades de rescate de esquejes, entre otras.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Procedimiento de Liberación Ambiental de Bancos vigente y sus anexos correspondientes: Protocolos de rescate de flora, Rescate y ahuyentamiento de fauna.
Indicador de Realización	Ejecución de las actividades conforme al procedimiento de liberación ambiental.
Indicador de Efectos	Cumplimiento a las actividades declaradas en procedimiento de liberación ambiental conforme a las zonas que se hayan removido (reubicación, almacenaje de tierra vegetal, recolección de semilla y/o esqueje)
Umbral de Alerta	Cuando se encuentre una desviación al cumplimiento de las actividades de procedimiento de liberación ambiental.
Umbral Inadmisible	Cuando una o más de las actividades declaradas en el procedimiento de liberación ambiental no se cumplan (en uno o más de los procesos de Liberación Ambiental).
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará cuando se requiera una remoción de vegetación en términos de lo autorizado) La supervisión ambiental se realizará de forma planificada en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en los polígonos donde se requiera la remoción de vegetación. Y en caso de que aplique la reubicación, colecta, propagación de alguna especie, esta se ejecutará a través del Programa de propagación, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de propagación o manejo de flora, con el registro en la Bitácora correspondiente.

Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Reporte de procedimiento de liberación ambiental, reportes de supervisiones ambientales, Bitácora de registro de colecta, reubicación, propagación de especies.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión acordar con el responsable del proyecto las fechas de solventación de los hallazgos que incluya el compromiso de regularizar la conformidad con lo especificado en el reporte de supervisión ambiental, las causas de la desviación. Asimismo, se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la flora silvestre.

Medidas de la Vegetación.

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Vegetación
Medida	Delimitación de polígono del yacimiento de yeso, la zona de amortiguamiento y los polígonos donde se ejecutará la remoción de vegetación, para no afectar otras áreas que no sean las destinadas a la ejecución del proyecto. Las actividades de conservación pueden incluir el rescate de especies (dando preferencia a las que se encuentren en algún estatus de la NOM 059-SEMARNAT-2010); actividades de rescate de germoplasma, actividades de rescate de esquejes, entre otras.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Delimitación física de las áreas polígono del yacimiento de yeso, la zona de amortiguamiento y los polígonos donde se ejecutará la remoción de vegetación.

Indicador de Realización	Verificar que las áreas autorizadas del proyecto estén claramente señalizadas desde el inicio de las actividades.
Indicador de Efectos	El resultado del algoritmo (delimitación de áreas autorizadas/la no delimitación de las áreas autorizadas) debe ser 1.
Umbral de Alerta	Las superficies autorizadas (por la autoridad ó internas a través del procedimiento de liberación ambiental) no estén debidamente delimitadas.
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (delimitación de áreas autorizadas/la no delimitación de las áreas autorizadas) sea mayor a 1
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará de forma planificada en los 12 meses del Calendario de Trabajo
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán Reportes de supervisión ambiental para constatar la delimitación del polígono autorizado y la zona de amortiguamiento Reportes de procedimiento de liberación ambiental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Reportes de supervisión ambiental, reportes de procedimiento de liberación ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones planificadas para el yacimiento de yeso, se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con lo establecido en el programa. Restauración de zonas afectadas Reparación o restitución de la señalización No conformidades y sanciones administrativas.

Medidas de la Vegetación

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Vegetación
Medida	Se establecerá una franja de amortiguamiento de vegetación contigua a la obra en estudio.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Delimitación física de la franja de amortiguamiento
Indicador de Realización	Determinación de franja de amortiguamiento/ la delimitación de la franja de amortiguamiento deber ser igual a 1
Indicador de Efectos	El porcentaje de la vegetación afectada por las actividades realizadas colindante a la zona de amortiguamiento
Umbral de Alerta	Cuando las actividades presenten afectación negativa por efecto de esta actividad.
Umbral Inadmisible	Afectación de la vegetación en la franja de amortiguamiento.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará de forma planificada en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Recorrido en la franja de amortiguamiento y reportes de supervisiones ambientales.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental a través del ejecutor.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Reportes de las supervisiones ambiental Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones planificadas para el yacimiento de yeso, se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.

Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Se establece la fecha de cumplimiento entre el responsable del proyecto y el responsable ambiental.

Fauna.

El seguimiento ambiental de la Fauna se basará en la estructura del procedimiento de Liberación Ambiental de Bancos vigente y sus anexos correspondientes: Protocolos de rescate de flora, Rescate y ahuyentamiento de fauna.

Medidas de la Fauna Silvestre

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Fauna
Componente	Especies con estatus
Medida	Protección de Fauna silvestre

Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Procedimiento de Liberación Ambiental de Bancos vigente y sus anexos correspondientes: Protocolos de Rescate y ahuyentamiento de fauna
Indicador de Realización	Efectuar la protección de fauna silvestre durante la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento.
Indicador de Efectos	El número de individuos rescatados debe ser igual a número de individuos reubicados.
Umbral de Alerta	Cuando se alcance un 5% de mortandad de las especies rescatadas.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 5% de mortandad de las especies rescatadas.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará durante las actividades previas a la remoción de vegetación y en supervisiones ambientales planificadas en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán Reportes de liberación ambiental Reportes de Supervisiones ambiental Formato de registro de reubicación de fauna
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental y las personas capacitadas para tal fin.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Reportes de supervisiones ambientales, formatos de registro de reubicación de fauna, Bitácora de registro. Se levantará la no conformidad en las supervisiones planificadas al yacimiento de yeso, se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará el levantamiento de no conformidades al que proceda Se reforzarán los conocimientos al personal para la protección de la fauna silvestre.

Medidas de la Fauna Silvestre

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Fauna
Componente	Especies con estatus
Medida	Concientizar al personal que labora en el yacimiento de yeso sobre la importancia de proteger la fauna silvestre
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Ley General de Vida Silvestre y su reglamento, Procedimiento de Liberación Ambiental de Bancos vigente.
Indicador de Realización	Se medirá la relación proporcional del total de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento en el yacimiento de yeso con el número de personas a las que se impartió la capacitación.
Indicador de Efectos	Cuando el resultado del algoritmo (número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/ número de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento) es igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/ número de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento) sea entre el rango de 0.8 a 0.9
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea menor a 0.8
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el yacimiento de yeso: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) Reportes de supervisiones ambientales, Evidencia de capacitaciones al personal que labora en el proyecto.

Puntos de Comprobación	Supervisión aleatoria al personal que ejecuta el procedimiento de Liberación Ambiental de Bancos vigente, quien presentará su Bitácora en la cual se encontrará la información documental (Mediante las listas de asistencia de las pláticas de capacitación).
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante la supervisión será el responsable ambiental y las personas capacitadas para tal fin.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Evidencia documental de capacitación. Se levantará la no conformidad en las supervisiones planificadas al proyecto, se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctivas o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad y se intensificará la supervisión. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá se aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre.

IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo con la SEMARNAT (2002), los impactos residuales los define como aquellos impactos que persisten en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente en el proyecto. Los que podrían persistir, serian aquellos impactos que carecen de medidas correctivas, los que solo se mitigan de manera parcial o los que no alcanzan el umbral suficiente para poder aplicar alguna medida de mitigación. Los impactos residuales, presentan sus efectos sobre el medio ambiente, dependiendo de las acciones que le dan origen. No obstante, Esteban (1999) define a los impactos residuales, como

aquellos que, pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad, debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos, o a incompatibilidad con los objetos del proyecto.

El proceso de selección de los impactos residuales ha considerado las interacciones adversas que, al aplicar una medida de mitigación, su impacto residual recae en la categoría de significativo o medianamente significativo, descartando aquellas interacciones en las cuales el impacto residual se convierte en irrelevante.

Se presentan los impactos residuales detectados para este proyecto; así como la relevancia del impacto y las posibles medidas de mitigación aplicables.

Impactos residuales detectados para este proyecto y las posibles medidas de mitigación aplicables durante la etapa de operación.

Componente ambiental	Impacto ambiental	Efecto residual	Medida de mitigación.
Suelo	Despalme Remoción de la vegetación	Susceptibilidad a los procesos de erosión. Modificaciones a las características físicas y químicas del suelo.	- Reforestación de superficies una vez agotado el yacimiento de yeso (vida útil por secciones)

		Actividades de extracción de suelo para procesos de obtención de yeso.	- Ejecución de un programa de reforestación y conservación de suelos.
Vegetación	Remoción total de la cubierta vegetal	Perdida de cobertura vegetal. Perdida de diversidad de especies. Perdida de especies de interés biológico.	- Se realizarán actividades de conservación, permitiendo la regeneración y natural en los taludes finales. - En su caso rescate, reubicación de especies.
Fauna	Alteración y destrucción del hábitat de la fauna silvestre. Afectación del hábitat de las especies incluidas en la NOM-059 SEMARNAT-2010 y de aquellas de desplazamiento lento.	Perdida de diversidad faunística. Reducción de especies terrestres. Reducción de especies voladoras. Reducción de especies de interés. Reducción de especies incluidas en la NOM-059 SEMARNAT-2010	- Ahuyentamiento de especies por medio de la generación de ruido mediante la implementación de un programa. - Despalme con medios manuales. - Rescate y reubicación de especies de lento desplazamiento. - Implementación de un programa de rescate de fauna silvestre con especial interés de las incluidas en la NOM-059 SEMARNAT-2010.
Paisaje	Impacto visual por el despalme de la superficie forestal. Impacto visual por las diferentes actividades de operación mantenimiento. y	Afectación visual remoción de la vegetación. Afectación visual por maquinaria y equipo dentro del sitio del proyecto.	remoción de vegetación conforme al avance del proyecto. Conformación y estabilización de taludes. - Actividades futuras de restauración, cuando la vida útil del proyecto haya concluido.

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL

El desarrollo de este apartado se realizó de la siguiente manera:

Para el escenario sin proyecto se tomó como base en una primera instancia el Método Sistémico, siendo este un conjunto de herramientas que de modo formal, gráfico, matemático y de computación, se utilizan en Ciencias y en Ingeniería para el diseño de modelos que son capaces de representar y hacer comprensibles los sistemas reales como lo son; seres vivos, sistemas físicos, cuerpos celestes, clima, economía, sociología, psicología o todo lo que los seres humanos desarrollamos desde la ingeniería y el diseño de organizaciones. Detrás de todo este conjunto de técnicas, desde el pensamiento sistémico, los conceptos que las soportan también son simples, para luego poder constituir modelos que nos representarán de manera formal un sistema. Partiendo de esta premisa, se utilizará el Sistema de la Interpretación de la Naturaleza de Factores que influyen sobre las Organizaciones y sus Nexos Internos Ambientales (SINFONIA) para el análisis sistémico del proyecto.

Para el escenario con proyecto y para el escenario aplicando las medidas de mitigación se realizó mediante el Diagrama Causal, el cual recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Una vez que se tiene la información de los modelos, se realiza el análisis del escenario modificado por el proyecto.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Sinfonía es una marca registrada de Denkmodell, Dialog Design, Mariannenplatz 23, D 10997, Berlín Alemania. El presente sistema o método comprende una serie

de etapas de análisis y de planificación que se articulan para proporcionar una mejor comprensión de la relación sistemática de factores y para el desarrollo de estrategias de actuación dentro de sistemas complejos. Es un instrumento de planificación flexible, iterativo y participativo cuyos resultados reflejan siempre los puntos de vista subjetivos en una ayuda de reflexión, comunicación, visualización, interpretación y planificación; es un método aplicable a cualquier forma de sistema complejo (relaciones ecológicas, sistemas socio-técnicos, análisis institucionales, campos de fuerza, gestión de la cooperación). Sinfonía como todos los métodos de éxito, ha nacido de muchas fuentes; entre ellas se encuentran los conceptos del pensamiento reticulado (Frederic Vester, Probs & Gómez) de la gestión de Sistemas (Turnheim) y de la gestión visionaria, todo esto a través de 12 pasos prácticos a seguir en el pensamiento y el trabajo.

Matriz de influencia del sistema ambiental

Factores	Influencia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Σ SA
Riqueza de flora y fauna	A		3	2	1	0	0	2	1	1	10
Especies en estatus de flora y fauna	B	1		0	0	0	0	2	0	0	3
Calidad Visual e intrínseca	C	0	0		0	0	3	2	0	0	5
Arqueología	D	1	0	1		0	1	1	0	0	4
Demanda de Energía (interconexión al SEN)	E	0	0	2	1		1	3	1	0	8
Topoformas	F	3	2	3	1	2		0	3	2	16
Economía	G	1	1	0	0	3	0		0	0	5
Erosión	H	2	1	2	0	0	2	1		0	8
Clima	I	3	2	2	1	2	2	2	2		16
	Σ SP	11	9	12	4	7	9	13	7	3	
	SA x SP	110	27	60	16	56	144	5	56	48	

Estructura de efectos.

Se seleccionó el factor mayor del producto de la suma activa (topoformas), el cual reunió el mayor número de corrientes de efectos entrantes y salientes; por lo que se colocó en el centro del esquema, posteriormente se registraron partiendo de este factor, todas las corrientes de efectos con intensidad 3 o alta (color azul), intensidad 2 o media (color verde) e intensidad 1 o baja (color rojo), lo que nos muestra cómo funciona el sistema de un factor determinado.

Estructura de efectos en el SA

Al utilizar la clasificación de la tabla y los resultados expuestos, se tiene que los factores o componentes socio-ambientales activos son el clima y la erosión; los pasivos están compuestos por la economía, la calidad visual e intrínseca y las especies con estatus de flora y fauna; los críticos por la riqueza de flora y fauna y las topoformas y los inertes sólo por la Arqueología, Cabe mencionar que la demanda de yeso se presenta en el centro de la referida clasificación.

Clasificación de la influencia e influenciabilidad de factores y componentes ambientales

DENOMINACIÓN DEL FACTOR	INFLUENCIA	INFLUENCIABILIDAD
Activo	Intensa	Baja
Pasivo	Baja	Alta
Critico	Intensa	Alta
Inerte	Baja	Baja

A continuación, se presenta el estado actual y tendencial de los principales factores ambientales dentro del sistema.

Evaluación categórica del estado actual y tendencial del sistema para cada factor ambiental **SIN proyecto**.

Factores ambientales/social / antrópico	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Geoformas	Origen	1	1	2	2
	Baja modificación	2			
	Moderadamente modificada	4			
	Totalmente modificada	5			
Suelo	Sin erosión	1	3	3	3
	Moderadamente erosionado	3			
	Degradado	5			
Condición de inundación	Nula	1	1	1	1
	Temporal	3			
	Permanente	5			
Estado sucesional	Selva baja caducifolia en proceso de degradación	2			
	Selva baja caducifolia en proceso de recuperación	4			
	Pérdida de la cubierta vegetal	5			
Presencia de ganado	Nula	1	2	2	2
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Presencia de cultivos	Nula	1	1	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Presencia de fauna	Alta	1	1	2	2
	Moderada	2			
	Escasa	4			
	Nula	5			
Hábitat, alimentación, descanso, escape	Potencial alto	1	1	3	3
	Potencial medio	3			
	Potencial bajo	5			
Presencia de casas o infraestructura urbana	Nula	1	1	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Penetración antrópica (leña, entresaca, basura)	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Una vez conocidas globalmente las variables del sistema y las hipotéticas relaciones causales existentes entre ellas, se pasa a la representación gráfica de las mismas. En este diagrama, las diferentes relaciones están representadas por flechas entre las variables afectadas por ellas.

El Diagrama de Flujo es el diagrama característico de la Dinámica de Sistemas. Es una traducción del Diagrama Causal a una terminología que facilita la escritura de las ecuaciones. Básicamente consiste en la clasificación de los elementos del sistema. Los "niveles" son aquellos elementos que describen en cada instante la situación del modelo, presentan una cierta estabilidad en el tiempo y varían solo en función de otros elementos denominados "flujos". Las "nubes" dentro del diagrama de flujos son niveles de contenido inagotable. Los niveles se representan por un rectángulo.

Partiendo del escenario sin proyecto y tomando en cuenta la información de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se tiene que los principales impactos negativos que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos especialmente a los suelos (características físicas y en menor medida a las químicas), a la flora y la fauna (cobertura vegetal, distribución de especies faunísticas y especies de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010) y al factor perceptual (paisaje).

Por ello, a continuación, se presenta una breve descripción de las condiciones actuales y cómo se espera que cambien las mismas con el desarrollo del proyecto:

· **Suelo**

Con el proyecto, y debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos, y a la generación de residuos peligrosos, se podría esperar que con un funcionamiento inadecuado (malas condiciones de operación de la maquinaria, equipo y vehículos) y mal manejo de los citados residuos, se podría incidir sobre las

características químicas del suelo; asimismo, todas las actividades que requieren de movimiento de tierras representan un potencial efecto hacia las características físicas del mismo.

· **Fauna**

Resumen del análisis de la riqueza, diversidad faunística y abundancia relativa.

El comportamiento de la fauna registrada de manera directa, dentro de los sitios de muestreo en el área del proyecto, en términos de abundancia relativa es de la siguiente manera.

Reptiles y Anfibios.

Se registró un total de cuatro especies de reptiles las cuales mostraron abundancias que van desde uno a diez individuos por especie de las cuales la más abundante fue *Aspidocelis gularis*.

Aves.

La especie Hirundo rustica (golondrina tijereta) presentó los valores de abundancia absoluta más altos con 64 individuos (22.1% de abundancia relativa).

Mamíferos.

Los resultados del muestreo resultaron en información a partir de la cual se calcularon los parámetros poblacionales indicados en los apartados. Las especies registradas con más abundancia y mayor frecuencia fueron del grupo de los consumidores primarios: el conejo serrano (10 individuos; con una abundancia relativa de 37.04%); el conejo mexicano (7; 25.93%). La captura de un zorrillo pigmeo del sur y excretas de éste contabilizan una abundancia absoluta de 2 y una abundancia relativa de 8% para esta especie. Se registran numerosas madrigueras de roedores en la zona, aunque sólo se capturó un individuo que, al igual que la ardilla terrestre mexicana, la zorra gris, el mapache y el vampiro común, constituyen el 3.70% de la abundancia relativa para registros de un solo individuo.

En términos de riqueza y diversidad, se registraron 47 especies de fauna silvestre durante los muestreos. El grupo de las aves fue el que presentó el mayor número de especies con 24, así mismo el índice de diversidad más alta fue de las aves con H´=2.97. Se registró solamente dos especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de 4 especies endémicas de México.

Riqueza, diversidad, equitatividad, endemismos y especies prioritarias según la NOM-059 SEMARNAT-2010 de cada uno de los grupos estudiados dentro del área de estudio.

Grupo	S	H´	H´max	J'	NOM-059	End.
Herpetofauna	4	1.1720	1.3862	0.8454	2	2
Avifauna	35	2.9723	3.5553	0.8360	0	1
Mastofauna	9	1.7651	2.1972	2.1972	0.8033	0
Total	48				2	4

· **Calidad visual e intrínseca del sistema**

Para el caso de la calidad visual, ésta resultó en un 90 % del trazo como alta, lo que se traduce en que el paisaje visual como baja, por lo que se considera que el proyecto no incrementara el impacto visual con el establecimiento del proyecto, ahora bien, un 10% del trazo actualmente cuenta con una calidad visual alta, debido al desarrollo de zonas urbanas presentes.

Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor alto para el proyecto, debido a las siguientes conclusiones:

a) Las pendientes registradas para el sitio del proyecto no van más allá del 5%.

b) Existe una heterogeneidad media en cuanto a la diversificación de las comunidades vegetales presentes.

c) Se puede observar una baja heterogeneidad de colores y texturas ofrecidas por el bajo contraste entre suelo/vegetación.

Para el análisis del paisaje se delimitaron 13 unidades paisajísticas con base a las topoformas y al uso de suelo y vegetación. En el sistema ambiental se presentan cinco topoformas dominantes en orden descendente con porcentaje de superficie son llanura y agricultura de riego anual y semipermanente (19.46%), sierra y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (18.51%), llanura y agricultura de riego anual (17.45%), sierra y vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia (14.41%) y sierra y agricultura de temporal anual (12.63%)

Con respecto a la composición vegetal presente en las dos topoformas existen variaciones, en el caso de la sierra se encuentra conformada principalmente por vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, agricultura de temporal anual, agricultura de riego anual y semipermanente y agricultura de riego anual. En la topoforma llanura la superficie se encuentra ocupada principalmente agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de riego anual, agricultura de temporal anual y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Las clases de calidad visual determinadas dentro de la sistema ambiental como se puede observar domina la clase de calidad visual baja (42%) la cual se localiza en los sistemas de topoformas llanura en esta clase el tipo de vegetación de agricultura de humedad anual y permanente, agricultura de humedad semipermanente y permanente agricultura de riego semipermanente y permanente, asentamientos humanos y zona urbana, podría decirse que estas unidades de paisaje son las peor conservados se encuentran y ello disminuye la calidad visual del paisaje.

En la clase de calidad visual media los sistemas de topoformas son llanura en las cuales el uso principal es pastizal y selva baja caducifolia, por lo que se puede concluir que las unidades de paisaje que tuvieron una clase baja de calidad visual

se deben principalmente a que las actividades antrópicas han alterado de manera negativa la valoración atractiva del paisaje.

Particularmente para el área total del proyecto, la calidad visual del paisaje se circunscribe en su dentro de la clase media y baja, esto debido principalmente a los elementos de color, fondo escénico, rareza y actividad humana. La clase media ocupa el 25% de la superficie en el sistema ambiental y su atributo se debe principalmente a un nivel de erosión baja a ligera y a la presencia de algunos tipos de vegetación como pastizales o a vegetación secundaria arbustiva o arbórea, que tuvieron valores altos en sus elementos de potencial estético, diversidad de vegetación y contrastes de color. Por último, se encuentra la clase Baja con menos de 42% de superficie, cuyo uso de suelo está caracterizado por vegetación conservada.

Como se pudo observar el 43.23% de la superficie es Visible, esto se le atribuye a que las pendientes dominantes son menores al 30° en las cuales se pueden encontrar topoformas de Llanuras con vegetación menos densa (presencia de pastizales y zonas agrícolas) lo cual permiten la visibilidad del paisaje, mientras que la categoría de Poco visible representa 43.23% de la superficie total del sistema ambiental y está determinado principalmente por pendientes pronunciadas y una mezcla de diferentes tipos de vegetación con mayor cobertura forestal conservada.

La calidad visual vulnerable media se distribuye principalmente en aquellas zonas de uso agrícola y con pendientes menores del 10%, tasas de erosión bajas, topografía plana que le contribuyen ciertos niveles de sensibilidad al deterioro del paisaje, la clase alta se encuentra principalmente en aquellas con coberturas mayores al 75% por lo que el tipo de vegetación juegan un papel muy importante en la determinación de las características de la calidad visual y el deterioro del paisaje, además la presencia del factor humano en esta categorías es poco perceptible lo que aumenta el índice de calidad visual vulnerable.

Con la implementación del proyecto que nos ocupa, se esperan ciertos efectos negativos la mayor parte de ellos con tendencia de moderada a baja, exceptuando que el suelo y la vegetación serán de los componentes más afectados.

A continuación, se presenta el escenario con proyecto.

Evaluación categórica del estado actual y tendencial del sistema para cada factor ambiental CON proyecto.

Factores	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Geoformas	Origen	1	2	2	5
	Baja modificación	2			
	Moderadamente modificada	4			
	Totalmente modificada	5			
Suelo	Sin erosión	1	3	3	5
	Moderadamente erosionado	3			
	Degradado	5			
Condición de inundación	Nula	1	1	1	1
	Temporal	3			
	Permanente	5			
Estado sucesional	Selva baja caducifolia original	1	2	4	5
	Selva baja caducifolia en proceso de degradación	2			
	Selva baja caducifolia en proceso de recuperación	4			
	Pérdida de la cubierta vegetal	5			
Presencia de ganado	Nula	1	2	2	4
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Presencia de cultivos	Nula	1	1	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Presencia de fauna	Alta	1	2	4	5
	Moderada	2			
	Escasa	4			
	Nula	5			
Hábitat, alimentación, descanso, escape	Potencial alto	1	3	5	5
	Potencial medio	3			
	Potencial bajo	5			

Presencia de casas o infraestructura urbana	Nula	1	1	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Penetración antrópica (leña, entresaca, basura)	Nula	1	4	4	2
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

El Escenario con proyecto representa las condiciones ambientales que se esperan al implementar las medidas de mitigación correspondientes para cada uno de los impactos que se estima ocasione el desarrollo del proyecto.

Escenario considerando las medidas de mitigación

Aun cuando el proyecto se ubica una parte sobre terrenos con vegetación forestal, caminos (brechas), cercano a áreas agrícolas, de equipamiento urbano, al no existir medidas de mitigación que se puedan considerar para aminorar el impacto visual por las estructuras y cables, será un impacto residual en el área durante la etapa de extracción, aprovechamiento y transporte del yeso.

El impacto mayor que se provocará, será la eliminación de la vegetal y aprovechamiento de yeso, se apreciará fácilmente, ya que el paisaje será modificado, pero se han propuesto una serie de medidas de mitigación que ayudarán a que el impacto se disminuya de manera notable.

Factores	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Geoformas	Origen	1	2	2	2
	Baja modificación	2			
	Moderadamente modificada	4			
	Totalmente modificada	5			
Suelo	Sin erosión	1	3	1	1
	Moderadamente erosionado	3			
	Degradado	5			
Condición de inundación	Nula	1	1	1	1
	Temporal	3			
	Permanente	5			
Estado sucesional	Selva baja caducifolia original	1	2	4	4
	Selva baja caducifolia en proceso de degradación	2			
	Selva baja caducifolia en proceso de recuperación	4			
	Pérdida de la cubierta vegetal	5			
Presencia de ganado	Nula	1	2	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Presencia de cultivos	Nula	1	1	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Presencia de fauna	Alta	1	2	1	1
	Moderada	2			
	Escasa	4			
	Nula	5			

Hábitat, alimentación, descanso, escape	Potencial alto	1	1	1	1
	Potencial medio	3			
	Potencial bajo	5			
Presencia de casas o infraestructura urbana	Nula	1	1	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Penetración antrópica (leña, entresaca, basura)	Nula	1	2	1	1
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			

Diagnóstico del escenario anterior con la aplicación de medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones propuestas con la finalidad de que se justifique de qué manera el ecosistema ha asimilado las diferentes obras y/o actividades del proyecto, tomando en cuenta la dinámica ambiental resultante de los posibles impactos ambientales, sinérgicos y/o residuales por el desarrollo de estás.

Diagnostico futuro, a través del cual se demuestra técnicamente que la realización del proyecto no representa un incremento en el nivel de impacto ambiental originalmente identificado, presentando para ello un análisis comparativo de los escenarios cero y dos de los sitios del proyecto, en el cual demuestre que las condiciones ambientales del entorno presenta por lo menos, las mismas condiciones ambientales del escenario cero y que no se ha alterado la homeostasia y/o resiliencia del ecosistema involucrado, y en caso contrario se deberá argumentar y justificar de qué manera las medidas de prevención, mitigación y/o compensación adicionales, permitirán resarcir los efectos que se prevén por la realización del proyecto.

VII.4 Pronóstico ambiental.

a) Escenario actual.

Actualmente el predio presenta una serie de modificaciones de manera natural como desprendimientos de materiales y escurrimientos pluviales

que forman y acarrean material a su cauce aguas abajo durante lluvias torrenciales; en algunos casos afectando alguna de sus riberas y extracciones realizadas de manera no controlada.

b) **Pronóstico de escenario.**

Para analizar el escenario esperado cuando se ponga en marcha el proyecto, se le dará especial atención a los factores ambientales que tienen el potencial de ser impactados por el proyecto: vegetación, fauna, paisaje, escorrentía y drenaje.

Fauna

La fauna no tendrá una situación muy distinta de la que tiene antes de la extracción y aprovechamiento del proyecto, particularmente porque las especies que habitan sobre el predio tienen una alta distribución fuera del predio.

Los impactos que se presentan son como consecuencia de la presencia humana, el despalme, el movimiento de tierras (excavaciones por ejemplo), y la generación de ruido por el uso de maquinaria, equipo y vehículos, y la extracción y aprovechamiento. Dichos resultados en la significancia se presentan aún y cuando en el mayor de los casos la duración del impacto se clasifica como mediana y en pocos casos como de larga duración; sin embargo, la eficacia de las medidas de mitigación se considera que pueden reducir el efecto para la mayoría de los impactos identificados y evaluados.

Se estima que una vez que finalicen las actividades de preparación del sitio y aprovechamiento del proyecto y que inicie la etapa de extracción, la fauna silvestre de la región volverá a ocupar los lugares incididos por el desarrollo de las actividades del proyecto, principalmente de aquellos en los que la afectación al hábitat será nula o mínima.

Con respecto a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el impacto resultó mayoritariamente como no significativo debido básicamente a que las medidas de mitigación podrían representar generalmente una eficacia por arriba del 60%.

Vegetación

Las áreas provistas de vegetación natural en su condición actual mantendrán el potencial de albergar algunas especies o servir como área de descanso y/o alimentación, y posibilitarán el desplazamiento de especies entre áreas vecinas mejor conservadas.

La duración de los efectos para el caso de la cobertura vegetal, la eficacia de las medidas de mitigación a instrumentarse puede reducir el impacto. Dentro de dichas medidas cabe resaltar las medidas en el manejo de la vegetación que se plantea realizar dentro predio en estudio.

Para el caso de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de la totalidad del área de la tercera etapa de la obra no se encontraron especies de flora en alguna categoría de la norma antes señalada.

El paisaje

El paisaje resultante tendrá un mayor grado de fragmentación, disminuirá su calidad visual y aumentará su fragilidad. La principal diferencia será la disminución en la vegetación, que es el elemento dominante.

Suelo

Para el caso de los impactos al suelo, se tiene planeado instrumentar un programa rescate del material orgánico para su posterior utilización para la restauración del predio, el cual se almacenará a un costado del yacimiento, además se hará manejo de residuos y de verificación vehicular, lo cual permitirá disminuir el posible impacto y clasificar el impacto como de significancia.

Economía

El municipio tendrá un beneficio económico por concepto del pago de impuestos, pero será poco significativo respecto a la recaudación actual, así como la generación de una nueva fuente de empleo, la cual dejará una importante derrama económica en la zona. En cuanto a los impactos sobre los aspectos socioeconómicos estos serán generalmente positivos, dado que con la ejecución del proyecto se incrementará de manera temporal la economía local y en menor grado la regional, por el empleo que se genere durante la extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso del proyecto y la demanda de bienes y servicios locales en las comunidades cercanas al proyecto.

Ambiente

El ambiente afectado por este proyecto mostrará una escasa capacidad de recuperación de las características originales. La escasa importancia de los mayores impactos indica que no habrá cambios significativos en el estado actual

del sistema ambiental, por tanto, dichos impactos no representan obstáculo para la realización del proyecto.

Atención a emergencias.

El promovente implementará un Plan de Emergencias, el cual incluye los procedimientos de actuación en caso de accidentes, organización y capacitación de trabajadores en el combate de incendios, primeros auxilios, etc., programa de capacitación con actualización para dichos trabajadores y calendario de simulacros.

Atmósfera.

Se establecerá un programa de mantenimiento preventivo de los vehículos que utilizará el promovente, el cual contempla el calendario de afinaciones o en su defecto reparaciones de motor.

Los camiones de volteo que transporten el material a distintos puntos, lo harán con una lona que cubra el producto y respetando un límite de velocidad, que por ende ayude a la minimización de la propagación del polvo.

Agua

Los impactos identificados se presentan básicamente en el patrón de drenaje, como consecuencia de aquellas actividades que requieren de la remoción de vegetación y el movimiento de tierras. Es importante mencionar que los impactos evaluados como significativos debido a que las citadas actividades de movimiento de tierras se consideran de mediana a larga duración y a que se presume que la eficacia de las medidas de mitigación no mitiga el efecto hacia el patrón de drenaje.

Si bien es cierto que el predio de la obra NO cruza por arroyos intermitentes, éstos no serán afectados por el proyecto debido a que, como parte de las políticas de la empresa EXPROMAT S.A. DE C.V., se evita el desarrollar actividades en los lechos. Por lo anterior, aunado a que la precipitación en el área de estudio es muy

escasa, se estima que no se tendrá un efecto hacia la calidad del agua o aprovechamiento de dichos cuerpos de agua.

Tendencia del comportamiento de los factores físicos, biológicos y socioeconómicos.

Factores ambientales		Escenarios del ambiente	
	A 10 años	De 10 a 15 años	De 15 años en adelante
Físicos			
Suelo	Con erosión	Con erosión baja	Sin erosión
Agua superficial	Con presencia de partículas suspendidas	Con presencia de partículas suspendidas en baja proporción	Sin contaminación
Agua subterránea	Con recarga	Con recarga	Con recarga (sin explotación)
Clima	Con variación	Con poca variación	Estable
Biológicos			
Flora	Recuperándose	Recuperación parcial	Recuperación total
Fauna	Recuperándose	Recuperación parcial	Recuperación total
Factores culturales			
Usos del cuerpo de agua	Aprovechamiento de materiales pétreos	Aprovechamiento de materiales pétreos	Área en recuperación
Paisaje	Modificado	Aceptable	Aceptable

En lo que respecta al resto de los factores, cabe mencionar lo siguiente:

Topoformas:

El impacto hacia la geomorfología como consecuencia del desarrollo del proyecto, se presenta debido a la excavación y extracción del material geológico.

Los impactos se clasifican como significativos ya que en general se trata de una topografía poco accidentada, por lo que se considera que los efectos a las condiciones topográficas actuales son apreciables.

Aire:

Dentro de los impactos identificados sobre el factor aire, es debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos durante las distintas etapas del proyecto, los cuales se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y de ruido, y, por ende, a la calidad del aire y el confort sonoro, lo cual ayudará a mantener los niveles de emisiones y de ruido dentro de los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-080 SEMARNAT-1994.

Residuos en general:

Durante las actividades de extracción y aprovechamiento del proyecto y cuando estas lleguen a su fin y la etapa de extracción y aprovechamiento dé inicio, todos los residuos que se hubiesen generados serán retirados y se dispondrán de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable, quedando el predio en estudio libre de estos y que pudieran influir en otros componentes del sistema como suelo, hidrología, etc.

SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y DEFINICIÓN DE INDICADORES Y UMBRALES

Para este proyecto en estudio, se considera necesario llevar a cabo un programa de seguimiento ambiental mediante el cual se asegure que las medidas de mitigación propuestas en el capítulo correspondiente sean ejecutadas en tiempo y forma.

Los objetivos particulares de este programa son:

- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación.
- Minimizar las afectaciones al ambiente.
- Proporcionar información y aviso inmediato cuando un impacto determinado se acerca a un nivel crítico.

Como primer punto del programa de vigilancia, se especificará la estructura organizacional y las responsabilidades de cada uno de los participantes involucrados, tanto en la extracción y aprovechamiento del proyecto (licitante ganador), como en la supervisión del programa (asesor de campo).

Un punto importante para el funcionamiento adecuado del programa de vigilancia es tener mecanismos de control que permitan verificar el cumplimiento ambiental. En este sentido, el programa de vigilancia contempla la elaboración de una tabla de cumplimiento ambiental a partir de información de la MIA-P y de ser procedente ambientalmente el proyecto, de la resolución de la SEMARNAT. Dicha tabla se elaboró en función de las actividades que realizará la empresa encargada del proyecto, la etapa del proyecto en que se debe llevar a cabo la actividad, la frecuencia de realización de la actividad, la normatividad aplicable y la evidencia que se presenta. Cabe resaltar que a la citada tabla se deberán incorporarse las recomendaciones y condicionantes que contenga el resolutivo, de ser procedente, de la autoridad ambiental (SEMARNAT).

Cumplimiento y control ambiental

No.	ACTIVIDAD	ETAPA	FRECUENCIA	EVIDENCIA	OBSERVACIONES

1	Protección de fauna	PS – C	Diaria	Fotografías, ejemplares lastimados, formato de reporte, etc.	Las que se encuentren en el momento se llenaran en el formato
2	Recuperación del sitio	Término de las obras	Una vez	Memoria fotográfica, inventario de especies a introducir en el sitio y formatos.	Las que se encuentren en el momento se llenaran en el formato
3	Evitar uso de productos químicos y fuego para el retiro de vegetación	PS – C	Diaria	Taller de capacitación a trabajadores, constancia de participación.	Teórico-practico
4	Excavar	PS	Una vez	Memoria fotográfica	Supervisión
5	Sanitario químico en el sitio del proyecto	PS – C	Deben colocarse de manera permanente en los frentes de trabajo	Memoria fotográfica	Supervisión
6	Colocar tambos para residuos sólidos fotográfica Supervisión	PS – C	Deben colocarse diario en los frentes de trabajo	Memoria fotográfica	Supervisión
7	Verificar vehículos	PS – C	Conforme al programa vehicular	Bitácora de control	Supervisión
8	Manejo de sustancias y residuos peligrosos de acuerdo a la LGPGIR y su Reglamento	PS – C	Durante toda la etapa de PS y C	Memoria fotográfica y Bitácora de control	Supervisión y entrega de manifiestos de la disposición final
9	Despalme escalonado	PS	Una vez	Memoria fotográfica	Supervisión

10	Prohibir la colecta, caza, captura, consumo y comercialización de flora y fauna	PS- C	Durante toda la etapa de PS y C	Taller de capacitación, constancia de participación, sanciones ante la autoridad	Supervisión
11	Capacitar al personal que labore en la obra en materia de medio ambiente	PS	Una vez	Evaluación y Constancias de participación	Supervisión de asistencia y de evaluación
12 supervisión	Protección de fauna durante las actividades de control de vegetación	O	Una vez	Memoria fotográfica e informes	Supervisión

DONDE:

PS=PREPARACIÓN SITIO

C=EXTRACCIÓN Y APROVECHAMIENTO

O=ABANDONO DEL SITIO Y RESTAURACIÓN

Cumplimiento y control ambiental

Concepto	Frecuencia de entrega
RESIDUOS SANITARIOS	
Contrato de renta de sanitarios	1 sola vez
Pago de disposición final de residuos sanitarios	Mensual
Determinar el número de sanitarios y su ubicación	1 sola vez
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Pago de disposición de residuos	1 sola vez
Número de contenedores de residuos y ubicación	1 sola vez
AGUA	
Adquisición de agua para extracción y aprovechamiento	Mensual
AIRE	
Verificación de vehículos que usan gasolina	Semestral
Verificación de vehículos que usan diésel o mezclas de diésel	Semestral
Verificación de vehículos que usan gas u otros comb. Alternos	Semestral
Partículas suspendidas totales en obra (NOM-024-SSA-1993)	1 sola vez
Mantenimiento de maquinaria	Mensual
Certificado de mantenimiento de Grúas	Mensual
RUIDO	
Verificación de Ruido	1 sola vez
OTROS	
Cursos ambientales	cada vez que aumente el personal
Determinar número de extintores y ubicación	1 sola vez

REPORTES IRREGULARES	
Derrames de combustibles-volumen, ubicación, acción tomada	Irregular
Derrames de otras sustancias peligrosas -volumen, ubicación, acción tomada	Irregular
Presencia de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Irregular

Seguimiento del programa (PSA)

El seguimiento del programa (PSA) se realizará mediante la coordinación entre el asesor de campo y la empresa o institución responsable del programa, quien se encargará de realizar visitas periódicas al sitio del proyecto para verificar el cumplimiento del Programa.

El asesor de campo realizará las siguientes funciones.

- Inspección diaria en las diferentes áreas de extracción y aprovechamiento, a efecto de vigilar el cumplimiento de compromisos en materia ambiental, en las diferentes actividades que se realicen en la preparación del sitio y extracción y aprovechamiento del proyecto.
- Revisar la documentación existente en materia ambiental que tenga relación con la extracción y aprovechamiento del proyecto.
- El asesor de campo debe tener amplio conocimiento de los documentos y permisos en materia de medio ambiente para la extracción y aprovechamiento del proyecto.
- Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación emitidas en la MIA-P.
- Programar reuniones de carácter ambiental con los jefes de brigada involucrados.
- Apoyar a los jefes de brigada en la capacitación de sus trabajadores en aspectos relacionados con la protección ambiental.
- Emisión de opiniones técnicas fundamentadas en la normatividad ambiental, leyes, reglamentos, que tengan relación con la extracción y aprovechamiento del proyecto.

- Elaboración de un informe mensual de las actividades en materia ambiental, apoyado con evidencias escritas y fotográficas.
- Estar en comunicación constante con el supervisor de la empresa responsable de la extracción y aprovechamiento del proyecto, e informar de cualquier situación que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

Uno de los puntos importantes para el funcionamiento adecuado del programa de manejo ambiental de la obra del proyecto en estudio, es contar con un mecanismo de control que permita la comunicación entre cada uno de los participantes, por lo que se pretende:

- Contar con mecanismos de captura, catalogación, almacenamiento, recuperación y manipulación de insumos documentales referentes a la MIA-P, Leyes ambientales, Normatividad, Políticas de EXPROMAT S.A. DE C.V., necesidades de calidad, entre otras.
- Administrar los elementos de información necesarios para la correcta ejecución de las medidas de mitigación y recomendaciones en los elementos ambientales correspondientes.
- Integrar herramientas para la planeación, seguimiento y evaluación de la vigilancia del conjunto de medidas de mitigación ambientales relativas al proyecto.
- Mantener actualizada la información relativa al proyecto mediante la elaboración de reportes, informes, anexos fotográficos, formatos de vigilancia, oficios, etc. requeridos durante la vigilancia del proyecto.
- El programa deberá sistematizar las metas, objetivos, la integración de procesos, prácticas, procedimientos y líneas de responsabilidad para alcanzar los objetivos establecidos.

Procedimiento.

Para el cumplimiento de los objetivos del presente programa de manejo ambiental, se elaboraron fichas de los impactos ambientales negativos que resultaron como moderadamente significativos, significativos y aquellos que independientemente de su valor de significancia, se consideran relevantes de seguimiento. Es importante mencionar que dichas fichas en ocasiones conjuntan la descripción de más de un impacto.

Descripción del programa de manejo o seguimiento ambiental (PSA)

a) Estrategias y acciones del Seguimiento Ambiental Estrategia

1 agrupar por componente y aspecto ambiental todas las medidas ambientales que serán objeto para formular las acciones de seguimiento (supervisión), calendarización (cronograma) y control (registros). Las medidas ambientales se agruparán de la siguiente manera: Aire, Suelo, Agua, Vegetación y Fauna Estrategia

2 ordenar los grupos de medidas ambientales de acuerdo con el momento y número de veces que se aplicará durante la implantación del Proyecto.

b) Seguimiento Ambiental y Definición de Indicadores y Umbrales

Definir la forma en que se dará el seguimiento ambiental mediante el uso de indicadores y umbrales. El Seguimiento Ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión, y se basará en indicadores y umbrales para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales.

Los indicadores servirán para medir el grado de integración ambiental logrado por el proyecto y el alcance de los objetivos de cada uno de los instrumentos de aplicación de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar Medidas correctoras o complementarias de carácter complementario.

Indicadores que se usarán serán de realización y de efectos. Los primeros, medirán la aplicación efectiva de las medidas y los segundos, los resultados de tales medidas. En cuanto a los umbrales, se tendrán de Alerta e

Inadmisible: los de alerta señalan el punto en el que deben entrar en funcionamiento las Medidas correctoras o complementarias, y los inadmisibles, se refieren al punto en el que será difícil o ya no se puede aplicar la medida ambiental (Gómez Orea, 1999).

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación de aplicación de medidas, y el resultado se registrará en Términos de la Conformidad del Cumplimiento y la Aplicación

Aire:

El seguimiento ambiental en el aspecto Aire se realizará a partir del registro contenido en el Programa y la Bitácora de mantenimiento de cada unidad de equipo, maquinaria y automotor, y la evaluación se basará en los indicadores señalados.

Medidas ambientales para la Calidad del Aire

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo
Medida	Troceo, mezclado y esparcimiento de residuos vegetales para mantener los suelos.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de conservación de suelos y agua
Indicador de Realización	Porcentaje de la superficie total de los tramos programados del proyecto donde se realice la disposición de los residuos vegetales.
Indicador de Efectos	El resultado de la superficie de disposición real de los residuos vegetales y la superficie de disposición programada del proyecto sea igual al 100%.
Umbral de Alerta	Cuando el 10% de superficie de disposición, esparcimiento y mezclado de residuos vegetales no sea ejecutada frente a la programada sin justificación alguna.
Umbral Inadmisible	Cuando la superficie de disposición, esparcimiento y mezclado no realizada sea superior al 10 %.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) Cada dos meses, a partir del primer mes de inicio de la obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo y ancho de la obra en proyecto. Se hará en presencia del personal que ejecute el Programa de conservación de suelos y agua. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín, y en la relación ambiental con el proceso de extracción y aprovechamiento del proyecto.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones bimensuales que se practicarán al

	ejecutor del Programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el Programa.

Suelo

El seguimiento ambiental del Suelo, se apegará a las medidas de protección y de Conservación de suelos y en los indicadores mostrados.

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo
Medida	Mantenimiento vehicular
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de residuos peligrosos
Indicador de Realización	Se verificará en campo que el combustible y aceites utilizados sean dispuestos en las trampas o tarimas con charolas recolectoras. El impacto se presentará en caso de que la disposición se realice fuera de las trampas y exista contacto entre el suelo y los combustibles.
Indicador de Efectos	Se verificará que el número de tambos reportados sea igual al número de tambos manejados en las trampas o sea igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando se tenga el 2% de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 2% de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) Cada semana una vez iniciada la obra
Puntos de Comprobación	El mantenimiento es fuera del predio, se cuenta con las instalaciones de la planta, por lo que se comprobara directamente en base al programa de mantenimiento vehicular
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en relación ambiental con el proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán al encargado de Obra y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con la bitácora.

Medidas del Suelo

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo
Medida	Mantenimiento vehicular
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de residuos peligrosos
Indicador de Realización	Se verificará en campo que el combustible y aceites utilizados sean dispuestos en las trampas o tarimas con charolas recolectoras. El impacto se presentará en caso de que la disposición se realice fuera de las trampas y exista contacto entre el suelo y los combustibles.
Indicador de Efectos	Se verificará que el número de tambos reportados sea igual al número de tambos manejados en las trampas o sea igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando se tenga el 2% de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 2% de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) Cada semana una vez iniciada la obra
Puntos de Comprobación	El mantenimiento es fuera del predio, se cuenta con las instalaciones de la planta, por lo que se comprobara directamente en base al programa de mantenimiento vehicular
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en relación ambiental con el proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán al encargado de Obra y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con la bitácora.

Medidas para Suelo y Agua

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo y Agua
Medida	Los residuos sólidos municipales se depositarán en contenedores con tapas y en sitios temporales de acopio adecuadamente señalizados, y se dispondrán conforme a lo que establezca la normatividad aplicable.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de manejo de Residuos Sólidos Municipales
Indicador de Realización	Se verificará en campo y bitácora que los residuos sólidos municipales generados sean manejados conforme a la normatividad aplicable (municipal, estatal o federal). El impacto se presentará en caso de una mala disposición de los residuos afectando el suelo.
Indicador de Efectos	Se comprobará en campo que no existan residuos regados o depositados sobre el suelo. En bitácora se verificarán los permisos correspondientes por parte de las autoridades.
Umbral de Alerta	Cuando el 10% de los residuos no se dispongan conforme a la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisible	Cuando el 10% o más de los residuos producidos no sean manejados o no cumpla con las disposiciones de la normatividad aplicable.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La comprobación con supervisión se realizará cada semana en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: Cada uno de los tramos donde se realicen labores en la obra en estudio y en las áreas donde se destinen para el depósito temporal de los residuos. Se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará la Bitácora de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, en la cual se encontrará la información documental de los residuos generados por la obra y dispuestos en el depósito municipal.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y la relación ambiental con el Proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. La no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la recolección y disposición de residuos sólidos municipales de inmediato y conservar las áreas limpias. Retiro de los residuos sólidos no peligrosos y disposición adecuada En su caso, restauración de áreas afectadas Se levantará no conformidad, la cual sólo podrá ser levantada hasta que se compruebe el adecuado manejo de los residuos y, en su caso, la restauración del sitio afectado; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplican las autoridades competentes.

Medidas para Suelo y Agua

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Suelo y Agua
Medida	Recolección y disposición de Residuos Peligrosos generados en el proceso de extracción y aprovechamiento en cumplimiento de la Normativa.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Residuos Peligrosos
Indicador de Realización	Manejo y disposición de residuos peligrosos de acuerdo con el Reglamento y Normativa aplicables. El impacto se presentará en caso de que exista contacto entre el suelo y algún residuo.
Indicador de Efectos	Se verificará en campo que no existan suelos contaminados con residuos peligrosos. En bitácora, se verificará que el volumen de residuos peligrosos reportados (R/R) sea igual al volumen de residuos manejados (RM) (almacenados, /o tratados, reciclados y/o dispuestos) conforme a la normatividad vigente RR/RM = 1
Umbral de Alerta	Cuando se localicen a lo largo de la obra en estudio manchas de residuos en el suelo y se presente que el 2% del volumen de residuos manejados no cumplan con la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisible	Cuando el volumen de residuos manejados que no cumplan con la normatividad aplicable sea superior al 2 %.
Cronograma de Comprobación	Cronograma de comprobación 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto)
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: la Residencia de Obra y extracción y aprovechamiento de la obra en estudio. Se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará Bitácora de Residuos Peligrosos e información documental del Cumplimiento de la normatividad vigente aplicable, en la cual se encontrará la información documental referente a los residuos generados por la Obra.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no Conformidad cuando se alcance el umbral de alerta y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. Indicará la no conformidad En la siguiente supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la Recolección, Almacenamiento y Disposición de Residuos Peligrosos con la aplicación de la normatividad vigente aplicable. Se levantará una no conformidad, la cual sólo podrá ser levantada hasta que comprueben la restauración del sitio afectado y el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

Agua

El seguimiento ambiental en el aspecto Agua, se basará en términos del permiso municipal y en la supervisión de la fuente de abastecimiento.

Medidas del Aspecto Agua

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Agua
Medida	Utilizar agua únicamente
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Permiso Municipal
Indicador de Realización	Se verificará en la bitácora de los comprobantes correspondientes de que el agua que será utilizada durante la preparación del sitio y extracción y aprovechamiento será suministrada de la toma municipal autorizada.
Indicador de Efectos	Se medirá la relación proporcional a los m^3 de agua que sean utilizados durante las actividades de la obra contra los m^3 que se abastezcan de la toma municipal. Los volúmenes utilizados deben coincidir con los volúmenes adquiridos.
Umbral de Alerta	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias entre el 1 y 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos.
Umbral Inadmisible	Cuando al revisar la bitácora se encuentren deferencias superiores al 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) Supervisión durante la Etapa de Extracción y aprovechamiento
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en la Residencia de Obra. Se hará en presencia del Encargado de Obra el cual presentará su Bitácora en la cual se encontrará la información documental: Permiso Municipal y registro del Abastecimiento.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento y la relación ambiental del uso del agua en el proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Determinar las causas de las diferencias entre los volúmenes. Se pedirá que se compruebe que el suministrado provenga exclusivamente de la toma municipal autorizada; en caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que

	responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

Vegetación

El seguimiento ambiental de la vegetación se basará en la estructura del Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y del programa de rescate o manejo de flora, y en los indicadores mostrados

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Vegetación
Medida	Toda la flora se mueve del predio del proyecto, la conservación es en la zona de amortiguamiento o en el vivero de la planta para su reubicación posterior en zonas operativas que se vayan concluyendo.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de rescate o manejo de flora
Indicador de Realización	Porcentaje de individuos de especies con alguna categoría de riesgo conservados in situ sobre la obra en estudio.
Indicador de Efectos	Conservación el 100% de ejemplares de especies conservadas in situ sobre la obra en estudio del proyecto en apego al Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre.
Umbral de Alerta	Cuando se tenga el 5% de desviación conforme a lo previsto en el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de rescate o manejo de flora.
Umbral Inadmisible	Cuando la desviación sea superior al 5% conforme a lo previsto en el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará semanalmente en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de la obra en estudio. Se hará en presencia del personal que ejecute el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de rescate o manejo de flora. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en la relación ambiental con el Proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.

Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con lo especificado en el programa. Se pedirá se aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la flora silvestre.

Medidas de la Vegetación.

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Vegetación
Medida	Delimitación de las zonas de trabajo, para evitar afectar al máximo posible otras áreas que no sean las destinadas a la ejecución del proyecto.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Verificar que las áreas de afectación estén correcta y claramente señalizadas desde el inicio de las actividades de despalme.
Indicador de Efectos	El resultado del algoritmo (área de afectación real/área de afectación planeada) debe ser igual o menor a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1.1.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará semanalmente en los 12 meses del Calendario de Trabajo
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de la obra en estudio. Se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra o a los ejecutores del derribo, y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con lo establecido en el programa. Restauración de zonas afectadas Reparación o restitución de la señalización No conformidades y sanciones administrativas.

Medidas de la Vegetación

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Vegetación
Medida	Se establecerá una franja de amortiguamiento de vegetación forestal contigua a la obra en estudio.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Porcentaje de vegetación afectada por esta actividad en áreas contiguas a la obra en estudio de acuerdo al Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre.
Indicador de Efectos	El porcentaje de la vegetación afectada por las obras en los 10 m exteriores y colindantes a la señalización.
Umbral de Alerta	Cuando 10% de superficie con algún tipo de afectación negativa por efecto de esta actividad.
Umbral Inadmisible	Desviación superior al 10% de superficie con algún tipo de afectación negativa por efecto de esta actividad.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará semanalmente en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los Tramos donde se estén realizando labores a largo de la obra en estudio. Se hará en presencia del personal que ejecute el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de rescate o manejo de flora. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.

Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el programa

Fauna

El seguimiento ambiental de la Fauna se basará en la estructura de los Programa de rescate de fauna silvestre y en los indicadores mostrados.

Medidas de la Fauna Silvestre

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Fauna
Medida	Especies con estatus
Tipo de medida	Protección de Fauna silvestre
Instrumento	Preventiva
Indicador de Realización	Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre, programa de rescate de fauna.
Indicador de Efectos	Efectuar la protección de fauna silvestre durante la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento. Se medirá por el número de especies sobrevivientes contra el número de especies rescatadas con especial atención a las incluidas con alguna categoría de riesgo en NOM 059-SEMARNAT-2010.
Umbral de Alerta	El número de individuos rescatados sea igual a número de sobrevivientes durante el rescate hasta su liberación.
Umbral Inadmisible	Cuando se alcance un 5% de mortandad de las especies rescatadas.
Cronograma de Comprobación	Cuando se supere el 5% de mortandad de las especies rescatadas.
Puntos de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará diariamente y la revisión de la bitácora ambiental será semanalmente en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Personal	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de la obra en estudio. Se hará en presencia del personal que ejecute el programa de rescate de fauna silvestre. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.

Registros de control de la supervisión ambiental	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Medidas correctoras o complementarias	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
	Resultado de la Supervisión: Indicará el levantamiento de no conformidades al que proceda Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad con los Programas y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá se aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre.

Medidas de la Fauna Silvestre

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Fauna
Medida	Concienciar al personal sobre la importancia de proteger la fauna silvestre
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de rescate de fauna silvestre.
Indicador de Realización	Se medirá la relación proporcional del número de personas a las que se impartió la capacitación, respecto del total de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento.
Indicador de Efectos	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la extracción y aprovechamiento / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/) es igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la etapa de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1.1
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizará semanalmente en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de la obra en estudio. Se hará en presencia del personal que ejecute los Programa de rescate de fauna silvestre. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental (Mediante las listas de asistencia de las pláticas de capacitación).

Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en la relación ambiental con el Proceso de extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad y se intensificará la supervisión. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá se aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre

Medidas de la Fauna Silvestre

Duración	Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento
Factor	Fauna
Medida	Disposición de garrocha y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de rescate de fauna silvestre.
Indicador de Realización	Se colocarán garrochas en las cepas abiertas y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas Se medirá la relación proporcional del Número de cepas abiertas en la obra en estudio contra número de cepas abiertas con disposición de garrocha y/o tarimas para cubrirlas
Indicador de Efectos	El número de cepas abiertas sea igual al número de cepas con disposición de garrocha y/o tarima para cubrirla.
Umbral de Alerta	Cuando se encuentre el 5% de las cepas abiertas sin garrocha y/o tarimas para cubrirlas.
Umbral Inadmisible	Una vez que se haya superado el umbral de alerta.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la obra en estudio: 12 meses (esto se ejecutará por cada año de la vida útil del proyecto) La supervisión se realizara diariamente en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de la obra en estudio. Se hará en presencia del personal que ejecute los Programa de rescate de fauna silvestre. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en la relación

	ambiental con el proceso de Preparación de Sitio, extracción y aprovechamiento de la obra en estudio.
Registros de control de la supervisión ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores del programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con los Programas y la aplicación de las medidas arriba señaladas.

Definición del Control del Programa de Seguimiento Ambiental (PSA)

El Control del Seguimiento Ambiental del PSA se llevará a cabo como se indica

Matriz del control del Seguimiento Ambiental

Componente o Aspecto Ambiental	Entidad Ejecutante	Instrumento de Aplicación	Responsable de la Ejecución	Responsable de la Comprobación o Supervisión	Documento a Inspeccionar	Documento control de la Comprobación o Supervisión	Punto de Comprobación/ Supervisión	Medidas correctoras o complementarias	Control del Seguimiento Ambiental
Aire	Residencia de Obra	Programa de Mantenimiento de equipo, maquinaria y automotores	Encargado de Obra	Promovente Ingeniero Ambiental o con conocimiento afin	Bitácora de mantenimiento de equipo, maquinaria y automotores	Bitácora Ambiental	Residencia de Obra y sitio de Obra cuando se considere conveniente	Las Medidas correctoras o complementarias se definen en tiempo y forma a partir de la Comprobación o Supervisión Se atenderán	Informe semestral y Final
Suelo	Residencia de Obra	Medidas de protección y	Promovente	Promovente Ingeniero Ambiental o con	Bitácora de la Ejecución	Bitácora Ambiental	En las áreas donde se estén		

		Conservación de Suelos		conocimiento afín	del Programa		realizando labores a largo y ancho de la obra	las No conformidades por la Entidad Ejecutante y el responsable de la ejecución	
Agua	Residencia de Obra	Permiso Municipal	Encargado de Obra	Promovente Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Permiso Municipal y registro de abastecimiento	Bitácora Ambiental	Residencia de Obra y sitio de Obra cuando se considere conveniente		
Vegetación	Residencia de Obra	Programa de rescate de Flora Silvestre	Promovente	Promovente Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Bitácora de la Ejecución del Programa	Bitácora Ambiental	En las áreas donde se estén realizando labores a largo y ancho de la obra		
Fauna	Residencia de Obra	Programa de rescate de Fauna Silvestre	Promovente	Promovente Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Bitácora de la Ejecución del Programa	Bitácora Ambiental	En las áreas donde se estén realizando labores a largo y ancho de la obra		

CONCLUSIÓN

Considerando que:

- Con la extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso de este proyecto contribuirá a satisfacer el crecimiento de la demanda esperada e incrementar el empleo y derrama económica en la zona de Chietla, Puebla, y de manera adicional, a las actividades productivas de la región.
- Del análisis de los instrumentos normativos, el proyecto no se contrapone con alguna de sus políticas.

- De los estudios de campo y el análisis del medio físico, biológico, social y económico, se determinó que la gran mayoría de los impactos identificados y evaluados pueden ser evitados, minimizados o compensados a corto y mediano plazo.
- Con la extracción y aprovechamiento del yacimiento de yeso del proyecto se prevé impactar mayormente al suelo, vegetación, fauna (distribución) y al paisaje (calidad visual e intrínseca); sin embargo, con la aplicación de las medidas de mitigación descritas en el Capítulo correspondiente, se estima minimizar y controlar en gran parte los impactos ambientales que resulten por la extracción y aprovechamiento del proyecto. Cabe resaltar los impactos residuales se manifiestan principalmente en el factor perceptual como consecuencia de excavaciones de extracción del material geológico. Para el caso del despalme existen algunas medidas que se presume podrían minimizar el impacto.
- Los factores ambientales del área del proyecto manifiestan cualitativamente un bajo grado de conservación ya que se trata de un área con vegetación sucesional o en proceso de recuperación, sin embargo, para evitar promover su deterioro, en la realización del proyecto se implementarán una serie de medidas preventivas, de mitigación y compensación encaminadas a la protección y restauración de los recursos de las zonas.

Se concluye que con la instrumentación de las medidas de mitigación expuestas en el capítulo correspondiente de la presente MIA-P, el proyecto es viable ambiental y socialmente.