Manifestación de impacto ambiental
Tombstone Exploration de México, S.A. de C.V.



Proyecto: Mina Tres Marías

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1
I.1. Proyecto. 1
I.1.1. Nombre del proyecto. 1
I.1.2. Ubicación del proyecto. 1
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto. 3
I.1.4. Presentación de la documentación legal. 3
I.2. Promovente. 3
I.2.1. Nombre o razón social. 3
I.2.2. Registro federal de contribuyentes. 3
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 3
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir y oír notificaciones. 3
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental. 4
I.3.1. Nombre o razón social. 4
1.3.2. Nombre del responsable técnico del estudio 4
I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio. 4
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
II.1. Información general del proyecto. 5
II.1.1. Naturaleza del proyecto. 5
II.1.2. Selección del sitio. 6
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización. 8
II.1.4. Inversión requerida. 10
II.1.5. Dimensiones del proyecto. 12
II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 16
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 17
II.2. Características particulares del proyecto 19
II.2.1. Preparación del sitio. 19
II.2.2. Construcción de obras mineras. 20

II.2.3. Construcción de obras asociadas o provisionales. 22
II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento. 24
II.2.5. Etapa de abandono del sitio (post-operación). 26
II.2.6. Utilización de explosivos. 29
II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 31
II.2.8. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. 35
II.2.9. Otras fuentes de daños. 37
II.2.10. Programa General de Trabajo. 41
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DEL SUELO 43
III.1. Introducción. 43
III.2. Análisis de instrumentos de planeación. 43
III.2.1. Plan nacional de desarrollo 2025-2030. 43
III.2.2. Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2026-2030. 44
III.2.3. Plan Estatal de Desarrollo Chihuahua 2022-2027. 46
III.3. Áreas de importancia ambiental. 54
III.3.1. Áreas Naturales Protegidas. 54
III.3.1.1 Programa de Manejo. 57
III.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 66
III.3.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 68
III.3.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). 71
III.3.5. Sitios RAMSAR. 73
III.4. Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno. 75
III.4.1. Leyes. 75
III.4.2. Normas Oficiales Mexicanas (NOMs). 88
III.5. Otros instrumentos aplicables. 92
III.6. Uso actual de suelo en el sitio del proyecto. 92
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN CON PROYECTO 94

IV.1. Delimitación del área de estudio. 96
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental. 96
IV.2.1. Aspectos abióticos. 97
IV.2.2. Aspectos bióticos. 123
IV.2.3. Paisaje. 132
IV.2.4. Medio socioeconómico. 134
IV.2.5. Diagnóstico ambiental. 137
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 140
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 140
V.1.1. Indicadores de impacto. 141
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto. 149
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación. 155
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS, DE CONTROL Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 170
VI.1. Descripción de la medida de preventivas, de control y mitigación por componente ambiental. 170
VI.2. Impactos residuales 176
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 177
VII.1. Pronóstico del escenario. 177
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental. 177
VII.3. Conclusiones. 180
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 185
VIII.1. Formatos de presentación. 185
VIII.3. Glosario de términos 185
BIBLIOGRAFÍA 190

TABLAS

Tabla II. 1. Coordenadas del área del proyecto. 8
Tabla II. 2. Inversión requerida para las etapas del proyecto. 10

Tabla II. 3. Superficies propuestas para Autorización en Materia de Impacto Ambiental. 12
Tabla II. 4. Superficie de afectación por obra proyectada en función de la cobertura vegetal presente en el área del proyecto según la serie VII. 16
Tabla II. 5. Tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto. 17
Tabla II. 6. Programa de actividades "Etapa de preparación, construcción, post-operación y cierre". 41

Tabla III. 1. Vinculación con la Unidad Ambiental Biofísica. 50
Tabla III. 2. Instrumentos y criterios regulatorios aplicables al Proyecto. 76

Tabla IV. 1. Distribución de la superficie del sistema ambiental por tipo de clima. 97
Tabla IV. 2. Información de estación más cercana al proyecto. 99
Tabla IV. 3. Lluvia total mensual. 99
Tabla IV. 4. Evaporación mensual. 101
Tabla IV. 5. Temperatura media mensual. 103
Tabla IV. 6. Distribución de la superficie del sistema ambiental por tipo de suelo. 108
Tabla IV. 7. Característica del suelo del Sistema Ambiental. 108
Tabla IV. 8. Distribución de la superficie del sistema ambiental por tipo de erosión. 116
Tabla IV. 9. Área ocupada por la vegetación dentro del SA. 125
Tabla IV. 10. Especies de flora potencialmente presentes en el SA. 125
Tabla IV. 11. Relación de obras proyectadas y superficie a ocupar respecto a los tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto. 127
Tabla IV. 12. Especies de fauna registradas que bajo algún estatus de protección. 129
Tabla IV. 13. Valoración de los criterios de sensibilidad y calidad ambiental del área del proyecto. 138

Tabla V. 1. Descripción de actividades del proyecto. 141
Tabla V. 2. Identificación de componentes ambientales que se consideran susceptibles a ser afectado. 145
Tabla V. 3. Indicadores específicos. 149
Tabla V.4. Matriz de interacción de impactos (Las celdas sombreadas indican la existencia de un impacto). 150
Tabla V.5. Valores de escala ordinal. 158
Tabla V. 6. Rangos de valores de Índice de Impacto. 159
Tabla V. 7. Matriz cribada de impactos. 160
Tabla V. 8. Valores de índices de impacto cuantificados "I". 163

Tabla VI. 1. Medidas de prevención, control, mitigación y restauración para el manejo de los componentes ambientales. 171

Tabla VII. 1. Cronograma de actividades para la aplicación de las medidas de mitigación y prevención de Impactos Ambientales. 178

PLANOS

Plano I. 1. Croquis del predio en donde se desarrollará la mina. 2

Plano II. 1. Ubicación Geopolítica del proyecto. 9
Plano II. 2. Distribución de las obras y actividades asociadas al proyecto. 13
Plano II. 3. Uso de suelo y vegetación en la zona según INEGI USV serie VII. 15

Plano III. 1. Ordenamiento Ecológico Territorial. 49
Plano III. 2. Localización Geográfica de las Áreas Naturales Protegidas de Chihuahua. 55
Plano III. 3. Subzonificación del APFF Cañón de Santa Elena. 58
Plano III. 4. Localización geográfica de las Regiones Hidrológicas Prioritarias de Chihuahua. 67
Plano III. 5. Localización geográfica de las Regiones Terrestres Prioritarias de Chihuahua 70
Plano III. 6. Localización Geográfica de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en Chihuahua. 72
Plano III. 7. Localización Geográfica de los Sitios RAMSAR de Chihuahua. 74

GRÁFICAS

Gráfica IV. 1. Comparación entre la precipitación mínima, máxima y media de 1981 a 2026. 101
Gráfica IV. 2. Comparación entre la evaporación mínima, máxima y media de 1998 a 2026. 103
Gráfica IV. 3. Comparación entre la temperatura mínima, máxima y media de 1982 a 2026. 105

Gráfica V. 1. Cuantificación de impactos del proyecto. 166
Gráfica V. 2. Cuantificación de impactos sobre componentes ambientales. 167
Gráfica V. 3. Cuantificación de impactos de Preparación del Sitio. 168
Gráfica V. 4. Cuantificación de impactos de Operación. 168
Gráfica V. 5. Cuantificación de impactos de las actividades de abandono de sitio. 169

Lista de anexos

Anexo 1. Plano catastral, Constancia ejidal.
Anexo 2. Acta constitutiva de la empresa.
Anexo 3. Cédula de identificación fiscal del promovente.
Anexo 4. Identificación del Promovente.
Anexo 5. Cedula de identificación fiscal del responsable del estudio.
Anexo 6. Cedula profesional del responsable de elaboración del estudio.
Anexo 7. Identificación del responsable de elaboración del estudio.
Anexo 8. Planos impresos doble carta.
Anexo 9. Digitales, Matriz de causa-efecto "Matriz de Leopold", Matriz Conesa, tabla de coordenadas, planos.
Anexo 10. Plan de Conservación de Flora y Fauna.

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

I.1. Proyecto.

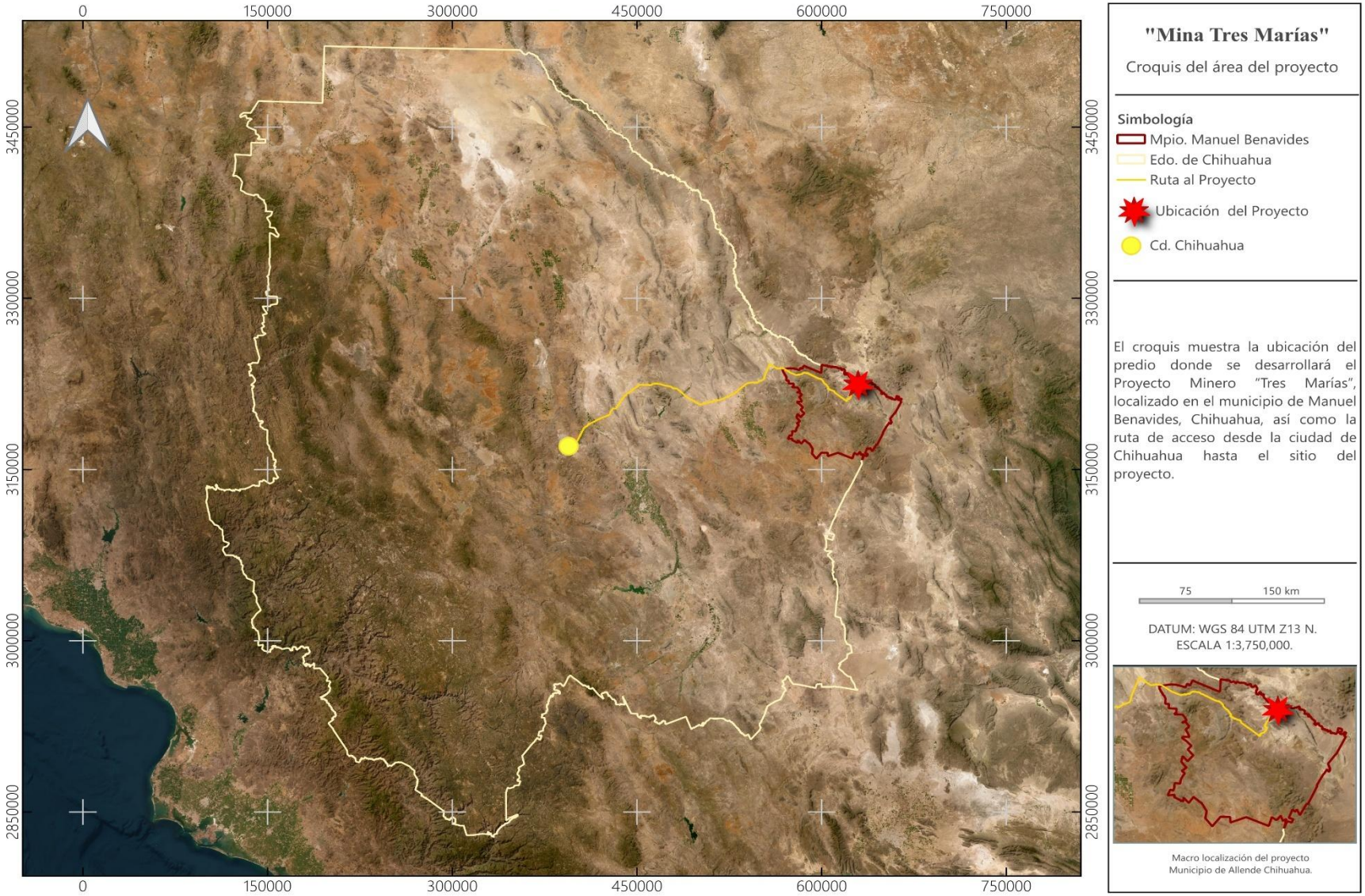
I.1.1. Nombre del proyecto.

El proyecto se denomina, "Mina Tres Marías".

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El acceso al área del proyecto desde la ciudad de Chihuahua se realiza inicialmente por la Carretera Federal MEX-16 Chihuahua–Ojinaga, siguiendo una trayectoria general hacia el este hasta alcanzar la zona de Ojinaga. Posteriormente, se continúa hacia el municipio de Manuel Benavides mediante la red carretera existente y, desde este punto, se toma la red de caminos locales que conduce hacia la localidad de Tres Marías. Finalmente, se continúa por caminos de terracería hasta el área del proyecto.

Estado: Chihuahua.
Municipio: Manuel Benavides.
Propietario: [redacted]
Localidad: [redacted]
Dirección del promovente: [redacted]



Plano I. 1. Croquis del predio en donde se desarrollará la mina.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

La vida útil del proyecto se determinó con base en las reservas minerales económicamente explotables del yacimiento y en la capacidad de producción prevista durante la etapa de operación. El proyecto contempla el aprovechamiento del mineral mediante minería subterránea, con extracción a mediana escala y transporte del mineral en bruto hacia instalaciones externas para su procesamiento.

Se estima que la vida útil del proyecto será de aproximadamente **15 años**. Al término de este periodo se llevarán a cabo las actividades de cierre, restauración y abandono del sitio, de conformidad con la normatividad ambiental aplicable y con las medidas establecidas en el programa de cierre del proyecto.

I.1.4. Presentación de la documentación legal.

Se anexa acta constitutiva de la empresa, así como información del representante legal.

I.2. Promovente.

I.2.1. Nombre o razón social.

Tombstone Exploration de México, S.A. de C.V.

I.2.2. Registro federal de contribuyentes.

[redacted]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir y oír notificaciones.

[redacted]

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

I.3.1. Nombre o razón social.

[redacted]

1.3.2. Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio.

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto.

El proyecto consiste en la reactivación de la antigua Mina Tres Marías, ubicada en el municipio de Manuel Benavides, Chihuahua, mediante la rehabilitación de la infraestructura minera existente y la extracción de mineral de zinc y plomo a mediana escala. El proyecto contempla únicamente las actividades de extracción y manejo del mineral, sin incluir procesos de beneficio o transformación dentro del sitio.

La operación aprovechará las obras e infraestructura previamente construidas, incluyendo túneles de acceso, tiros de ventilación, tiro principal y castillete para extracción, tolvas interiores y exteriores, patio de maniobras, caminos de acceso, polvorines autorizados, pila de almacenamiento de agua y parte del antiguo campamento para almacenamiento de insumos y vigilancia. La infraestructura será rehabilitada para su reutilización, evitando la apertura de nuevas áreas superficiales.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

La mineralización que se pretende extraer corresponde a un yacimiento tipo Mississippi Valley (MVT), constituido por brechas mineralizadas y cuerpos de óxidos de zinc y plomo asociados con celestina, barita, fluorita y sulfuros, emplazados en formaciones carbonatadas y evaporíticas. El depósito presenta leyes de entre 23 y 35 % de Zn y 10 a 23 % de Pb, además de contener germanio (Ge).

El proyecto contempla a la extracción de mineral de zinc (Zn) y plomo (Pb) mediante el retrabajo de obras mineras existentes y la aplicación de métodos modernos de extracción. Los trabajos se realizarán utilizando un sistema de galerías conectadas internamente y aprovechando las obras subterráneas desarrolladas durante explotaciones anteriores.

La extracción se realizará mediante perforación y voladuras controladas con explosivos utilizando un sistema de iniciación no eléctrico y retardos programados, con el propósito de minimizar las vibraciones y evitar daños a la roca encajonante y a las obras mineras existentes. El mineral fragmentado será cargado en vagones sobre rieles para su traslado hasta una tolva subterránea, desde donde será izado por un skip a través del tiro vertical existente hasta la superficie.

En superficie, el mineral se descargará en una tolva de almacenamiento con capacidad de aproximadamente 15 toneladas, desde donde será cargado directamente a camiones tipo góndola de 12 toneladas (7 m³) para su transporte fuera del sitio. El proyecto no contempla trituración, molienda, concentración ni ningún otro proceso de beneficio, por lo que el mineral será comercializado en greña, reduciendo significativamente las actividades industriales dentro del área del proyecto.

II.1.2. Selección del sitio.

Criterios técnicos

El criterio principal corresponde a la existencia de un yacimiento con antecedentes de extracción y reservas minerales de interés económico. La antigua Mina Tres Marías cuenta con evidencia geológica y trabajos mineros previos que demuestran la presencia de mineralización susceptible de ser aprovechada mediante la reactivación de las obras existentes.

Asimismo, el sitio presenta condiciones favorables para el desarrollo del proyecto, entre las que destacan:

- Existencia de infraestructura minera previamente desarrollada (caminos de acceso, obras mineras y áreas previamente intervenidas).
- Accesibilidad mediante caminos existentes, reduciendo la necesidad de construir nuevas vías de comunicación.
- Condiciones topográficas adecuadas para las operaciones de extracción.
- Disponibilidad de áreas suficientes para la instalación de la infraestructura necesaria para la operación.

Criterios ambientales

Desde el punto de vista ambiental, se consideró prioritario aprovechar un sitio previamente intervenido por actividades mineras, evitando la apertura de nuevos frentes de extracción en zonas sin disturbio.

Para la selección del sitio también se evaluaron los siguientes aspectos:

- Minimización de la remoción de vegetación natural.

- Aprovechamiento de caminos y obras existentes para reducir la generación de impactos adicionales.
- Ausencia de asentamientos humanos dentro del área inmediata de operación.
- Compatibilidad del proyecto con los instrumentos de planeación territorial y ambiental aplicables.
- Implementación de medidas de prevención, mitigación y restauración para reducir los impactos ambientales durante las diferentes etapas del proyecto.

Criterios socioeconómicos

La reactivación de la Mina Tres Marías representa una oportunidad para fortalecer la economía del municipio de Manuel Benavides mediante la generación de empleos directos e indirectos, la contratación de servicios locales y el incremento de la actividad económica regional.

Entre los principales beneficios socioeconómicos se consideran:

- Generación de empleo para habitantes del municipio y localidades cercanas.
- Demanda de bienes y servicios regionales.
- Incremento en la recaudación de contribuciones e impuestos.
- Aprovechamiento de infraestructura existente, disminuyendo los costos de inversión.
- Reactivación de una unidad minera con antecedentes históricos de operación.

La reactivación de la Mina Tres Marías constituye la alternativa técnica, económica y ambientalmente más viable, debido a que aprovecha un yacimiento previamente identificado y explotado, reduce la necesidad de desarrollar nueva infraestructura, minimiza la ocupación de superficies adicionales y favorece la recuperación de una unidad minera existente.

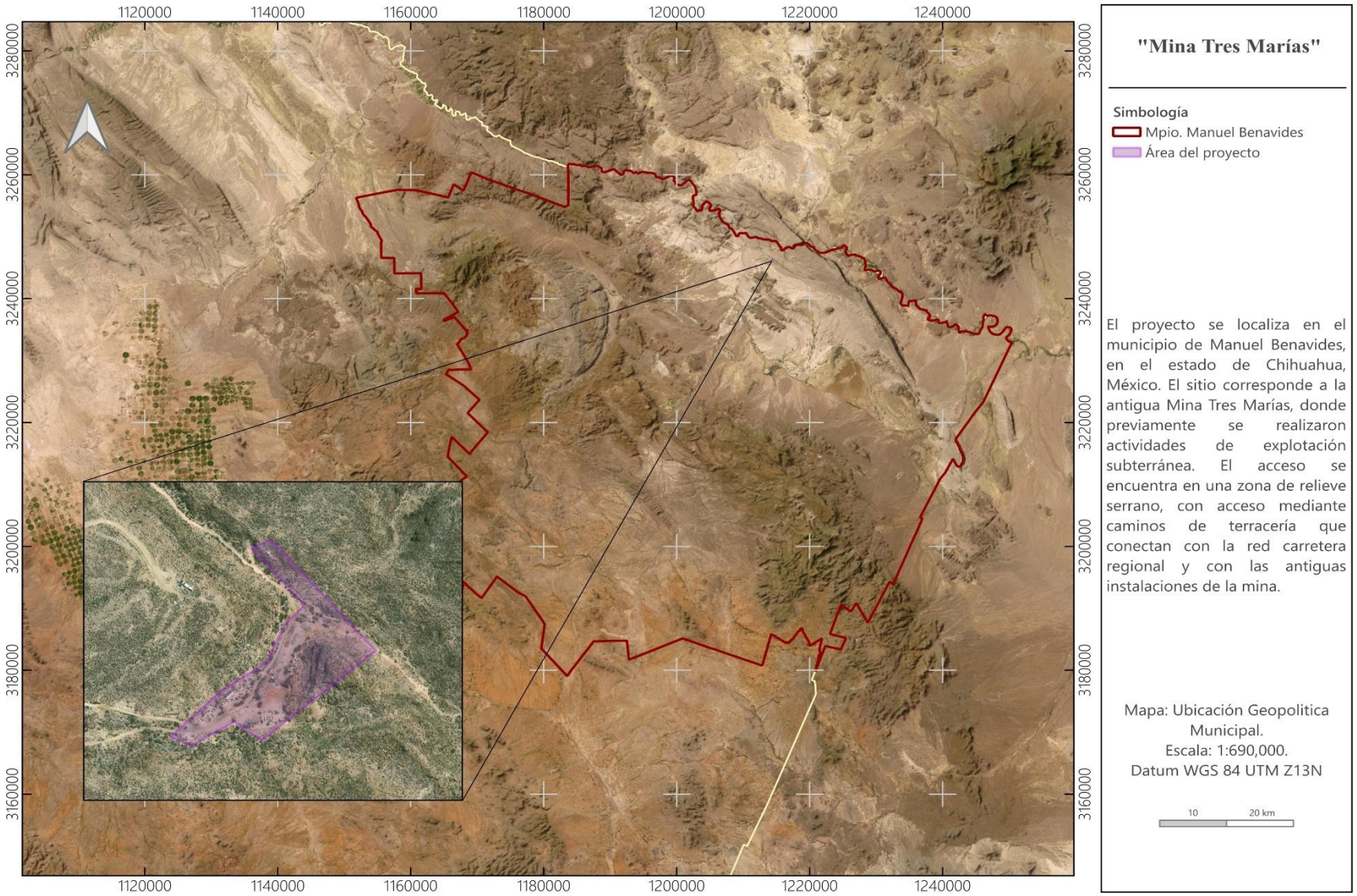
Asimismo, permite generar beneficios económicos para el municipio de Manuel Benavides, manteniendo los impactos ambientales dentro de niveles manejables mediante la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración previstas en el presente estudio.

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El proyecto se localiza en el municipio de Manuel Benavides, en el estado de Chihuahua, dentro de la porción oriental de la entidad y próximo a la frontera con los Estados Unidos de América. El sitio se encuentra en una zona de relieve serrano, con acceso mediante caminos de terracería que conectan con la red carretera regional y con las antiguas instalaciones de la Mina Tres María. El punto de referencia del proyecto se ubica en las coordenadas UTM WGS 84, Zona 13 Norte X: 629796.522, Y: 3224546.636, ocupando un polígono se encuentra dentro de los siguientes puntos:

Tabla II. 1. Coordenadas del área del proyecto.

Coordenadas UTM Zona 13 N		
vértice	**X**	**Y**
1	629778.555	3224741.43
2	629910.962	3224590.98
3	629766.539	3224469.09
4	629731.765	3224494.49
5	629678.34	3224461.75
6	629650.848	3224473.76
7	629716.048	3224537.16
8	629772.406	3224574.57
9	629794.546	3224625.51
10	629820.443	3224652.64
11	629753.004	3224730.1
12	629778.555	3224741.43
Superficie = 2.28 ha		



Plano II. 1. Ubicación Geopolítica municipal del proyecto.

II.1.4. Inversión requerida.

El monto de inversión inicial requerido para la rehabilitación, reacondicionamiento de la Mina Tres Marías y adquisición de equipo adicional se estima a **$[redacted]**. Este monto comprende las actividades relacionadas con permisos y estudios técnicos, rehabilitación de infraestructura, instalación de equipos y puesta en marcha.

Para la etapa de operación y mantenimiento de la unidad minera, considerando un periodo efectivo de producción de aproximadamente 13 años, se estima un capital de trabajo acumulado de **$[redacted]**

Adicionalmente, se contempla una inversión de $[redacted] destinada a las actividades de prevención y mitigación ambiental, cierre, retiro de infraestructura, restauración y rehabilitación de las áreas intervenidas, así como al monitoreo posterior al cierre.

En consecuencia, la inversión total estimada para el proyecto, considerando las etapas de preparación, rehabilitación, puesta en marcha, operación, mantenimiento, medidas ambientales y cierre, asciende a **$[redacted]**

Tabla II. 2. Inversión requerida para las etapas del proyecto.

Etapa de preparación o construcción	Monto (MXN)
Permisos, estudios y autorizaciones	[redacted]
Preparación del sitio	
Habilitación de caminos	[redacted]
Rehabilitación de infraestructura	[redacted]
Construcción e instalación de equipos	[redacted]
Puesta en marcha	[redacted]
Etapa de operación	
Operación y mantenimiento	[redacted]
Etapa de cierre y abandono	
Medidas de prevención y mitigación ambiental	[redacted]
Aplicación de medidas de restauración	[redacted]
Monitoreo post-cierre	[redacted]
TOTAL	[redacted]

Período de recuperación del capital

Para efectos de la MIA puede estimarse, con base en la información financiera del proyecto, una utilidad neta promedio anual de **$** [redacted], una vez iniciada la extracción y comercialización del mineral.

PR = [redacted]

PR = .85 años = 10 Meses

Con base en una inversión total estimada de **$** [redacted] y la utilidad neta anual estimada de aproximadamente **$** [redacted], el período estimado de recuperación del capital sería de aproximadamente **0.85 años**, equivalente a cerca de 10 meses de operación. Considerando una vida útil **de 15 años**, la recuperación de la inversión se alcanzaría durante el primer año de operación, quedando aproximadamente 14 años de operación posterior a la recuperación del capital inicial.

Justificación

La inversión requerida contempla las diferentes etapas necesarias para el desarrollo del proyecto, desde la obtención de permisos, estudios y autorizaciones, así como la rehabilitación y acondicionamiento de la infraestructura minera existente, la instalación de equipos y la puesta en marcha, hasta las actividades de cierre, abandono y restauración del sitio. Del monto total estimado de inversión, que asciende a **$** [redacted], se destinarán **$** [redacted] específicamente a las actividades de cierre y abandono, incluyendo medidas de prevención y mitigación ambiental, restauración de las áreas intervenidas y monitoreo post-cierre, con el propósito de garantizar condiciones adecuadas de estabilidad y cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

La inversión destinada a la etapa de operación y mantenimiento, estimada en **$** [redacted] para un periodo de 15 años, permitirá mantener en condiciones adecuadas la maquinaria, equipos, obras subterráneas, caminos y demás infraestructura necesaria para la continuidad de las actividades mineras. La permanencia de la operación estará sujeta a la disponibilidad de recursos minerales económicamente aprovechables, a las

condiciones de seguridad y operación de la mina y al comportamiento del mercado de los metales.

Así también existe la posibilidad de que durante la vida útil del proyecto se encuentren nuevos yacimientos de minerales, lo cual pueda incrementar la capacidad de producción o incorporar nuevas obras e infraestructura.

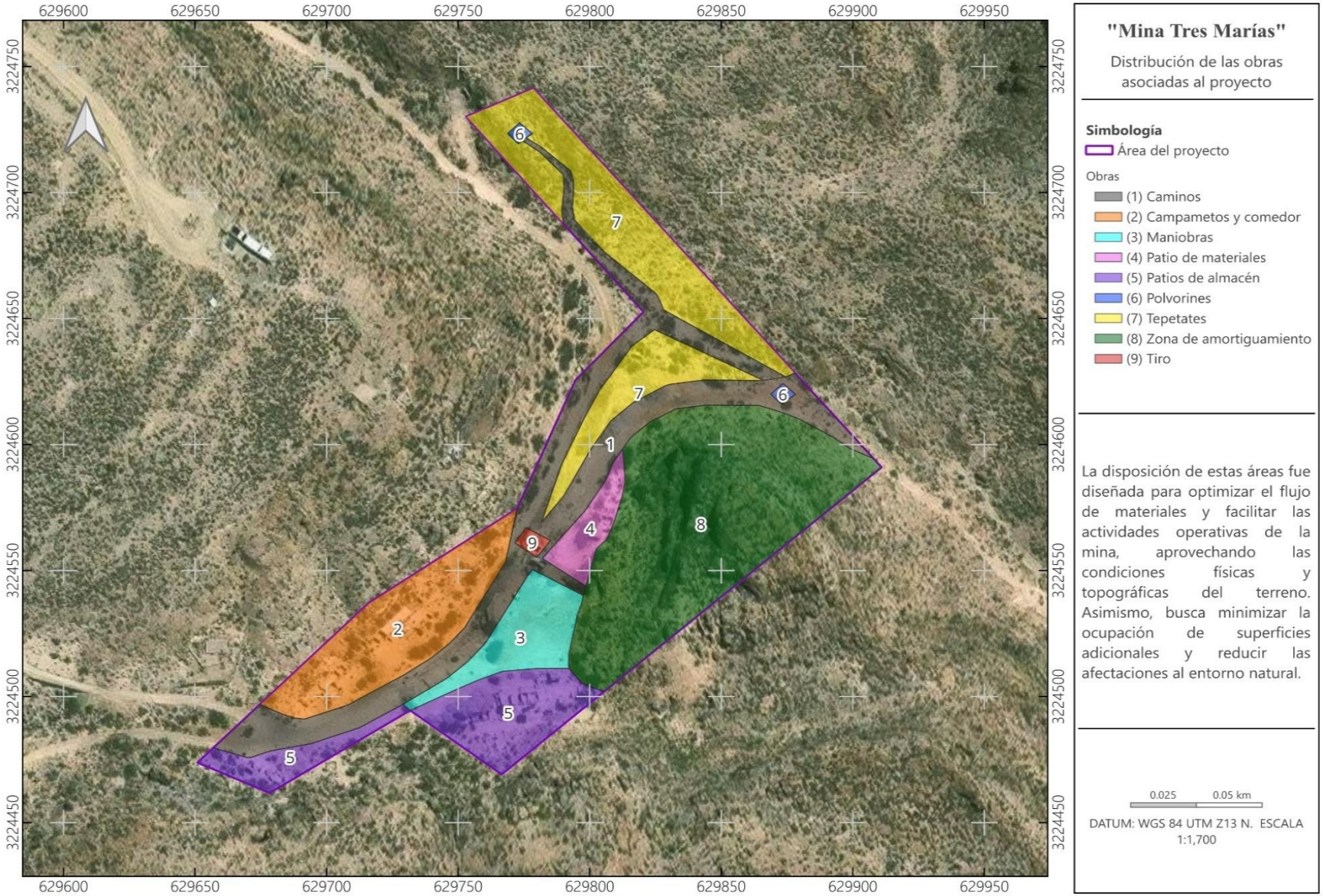
Se buscará la solicitud de ampliar las autorizaciones o cualquier modificación o ampliación que correspondan, conforme a la legislación aplicable. Por lo tanto, el proyecto actualmente evaluado se limita a la rehabilitación de las instalaciones existentes y a la extracción de mineral dentro de las áreas y concesiones autorizadas.

II.1.5. Dimensiones del proyecto.

Si bien el proyecto considera la rehabilitación de obras mineras existentes, estas tendrán una superficie total de 2.28 ha, las cuales se describen a continuación en la tabla II.3.

Tabla II. 3. Superficies propuestas para Autorización en Materia de Impacto Ambiental.

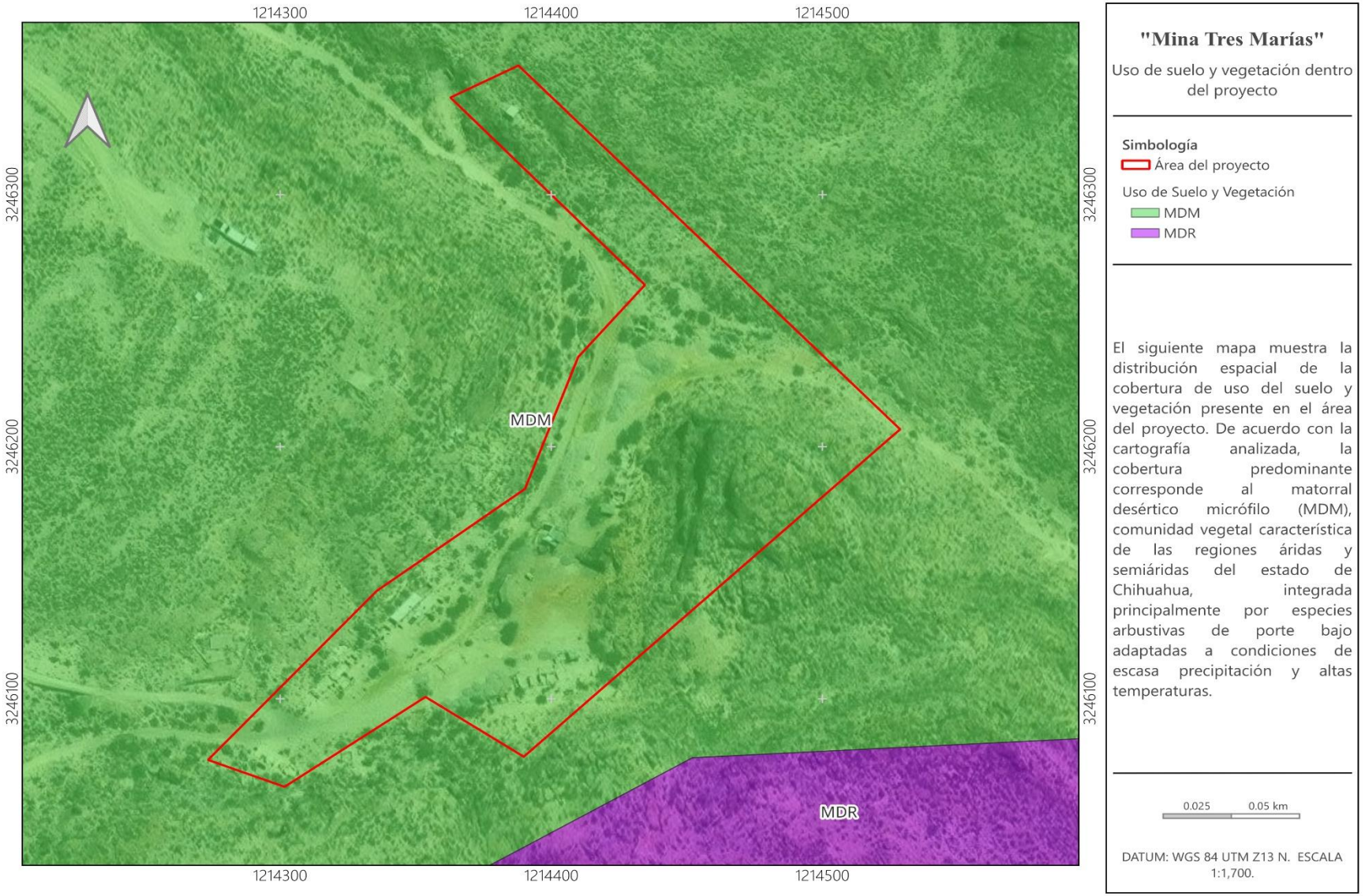
Obras y actividades	Área (ha)	Área (m^2)	%
Caminos	0.48	4,800	21.219
Campamentos y comedor	0.27	2,700	11.925
Patio de maniobras	0.12	1,200	5.436
Patio de materiales	0.05	500	2.587
Patios de almacén (2)	0.23	2,300	10.171
Polvorines (2)	0.008	80	0.351
Tepetates (2)	0.41	4,100	18.106
Zona de amortiguamiento	0.68	6,800	29.855
Tiro	0.008	80	0.351
Total	**2.28**	22,800	**100**



Plano II. 2. Distribución de las obras y actividades asociadas al proyecto.

El mapa de uso de suelo y vegetación muestra la distribución espacial de las coberturas presentes dentro del proyecto "Mina Tres Marías". De acuerdo con la cartografía, la cobertura predominante corresponde al Matorral Desértico Micrófilo (MDM), el cual se distribuye prácticamente en toda el área delimitada por el polígono del proyecto.

La distribución de la vegetación permite identificar que el área del proyecto se encuentra inmersa en un entorno natural característico de zonas áridas y semiáridas de Chihuahua. Asimismo, dentro del polígono se distinguen superficies previamente intervenidas asociadas a caminos, áreas de operación e infraestructura existente, lo que evidencia un cierto grado de modificación del terreno. En este contexto, la delimitación del proyecto permite identificar las áreas de vegetación que podrían estar sujetas a intervención y establecer medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental acordes con las condiciones del sitio.



Plano II. 3. Uso de suelo y vegetación en la zona según INEGI USV serie VII.

Tabla II. 4. Superficie de afectación por obra proyectada en función de la cobertura vegetal presente en el área del proyecto según la serie VII.

No.	Uso	Cantidad	Área (ha)	Vegetación
1	Caminos	1	0.484	MDM
2	Campamentos y comedor	1	0.272	MDM
3	Patio de maniobras	1	0.124	MDM
4	Patio de materiales	1	0.059	MDM
5	Patios de almacén	2	0.232	MDM
6	Polvorines	2	0.008	MDM
7	Tepetates	2	0.413	MDM
8	Zona de amortiguamiento	1	0.681	MDM
9	Tiro	1	0.008	MDM

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

Con base en la cartografía de uso de suelo y vegetación de las cartas temáticas de INEGI, serie VII 1:250,000, se puede decir que el uso del suelo en la región es Matorral Desértico Micrófilo.

No obstante, como se ha mencionado anteriormente, la superficie que se busca para establecer el proyecto de extracción "Tres Marias", anteriormente se ha utilizado con fines de extracción de minerales, por lo que nuestra propuesta de uso de suelo, no se contrapone con lo que se evidencia en el terreno.

Por otro lado, actualmente el área circundante al proyecto se encuentra bajo un régimen de Área Natural Protegida (ANP), misma que dentro de su plan de manejo está contemplada la actividad de minería y/o extracción de minerales:

"*De cualquier forma el auge que está tomando la minería en México, hace pensar que en un futuro cercano el ANP estará sometida a solicitudes de exploración o aprovechamiento minero lo cual conllevaría a la apertura de nuevos caminos, rehabilitación de los existentes, solicitudes de uso de agua, cambios de uso de suelo, contaminación por substancias utilizadas en procedimientos de índole minero. De igual forma polvos, emisión de gases de maquinaria y lodos (jales) así como construcción de tepetateras pueden ser factores que afecten el APFFCSE.*" Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Tabla II. 5. Tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto.

Clave	Área (ha)	%
MDM	2.28	100

No existen cuerpos de agua dentro del área del proyecto ni colindantes al mismo en un radio de 500 metros.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El proyecto se ubica en una zona rural del municipio de Manuel Benavides, Chihuahua, caracterizada por la ausencia de infraestructura urbana y de servicios públicos municipales. En las inmediaciones del sitio no existen redes de agua potable, drenaje sanitario, alcantarillado, alumbrado público ni servicio de recolección de residuos sólidos.

Por lo anterior, se pretende que para la operación del proyecto, estos servicios sean suministrados por medio de la contratación de terceros.

Servicios Básicos.

Vías de Acceso

El acceso al proyecto se realiza mediante caminos de terracería existentes que enlazan con la red carretera regional, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso.

Agua Potable y Drenaje

El suministro de agua requerido para consumo humano y para las actividades operativas será suministrado por medio de camiones cisterna, esta será siempre de fuentes legalmente autorizadas y almacenado en la infraestructura existente.

Las aguas residuales de origen sanitario serán manejadas mediante sanitarios portátiles o sistemas equivalentes, mientras que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial serán recolectados, almacenados temporalmente y enviados a sitios autorizados para su disposición final.

Debido a que el proyecto no contempla una planta de beneficio ni procesos industriales que generen efluentes de proceso, no será necesaria la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales industriales.

Energía Eléctrica

El suministro de energía eléctrica para la operación del proyecto se realizará mediante la infraestructura eléctrica propia, que será instalada para alimentar los equipos de extracción, iluminación, ventilación y demás servicios auxiliares de la mina. La distribución de la energía se efectuará hacia las diferentes áreas operativas, garantizando el funcionamiento seguro de las instalaciones.

Debido a que el proyecto corresponde a la reactivación de una mina subterránea existente, la demanda de energía se concentrará principalmente en los sistemas de izaje, ventilación, bombeo, iluminación y equipos auxiliares. La infraestructura eléctrica necesaria será instalada por el promovente, procurando que su trazo y ubicación aprovechen las áreas previamente intervenidas para evitar afectaciones adicionales a la vegetación y al suelo. Asimismo, las instalaciones cumplirán con las especificaciones técnicas y de seguridad establecidas por la normativa vigente.

Comunicación

Para nuestro proyecto no se cuenta con cobertura de telefonía móvil, o telefonía fija, por lo cual se prevé la instalación de servicios de comunicación vía satelital.

Campamento y Mano de Obra

El proyecto aprovechará parte de la infraestructura existente de la antigua Mina Tres Marías, incluyendo algunas edificaciones del campamento que serán rehabilitadas para su utilización como almacén de insumos, área de resguardo y servicios para el personal operativo. No se contempla la construcción de un nuevo campamento permanente ni de infraestructura habitacional adicional, por lo que las obras se limitarán al reacondicionamiento de instalaciones previamente intervenidas.

La mano de obra estará integrada por personal técnico, operativo y administrativo, cuya contratación se realizará preferentemente en las localidades del municipio de Manuel Benavides y municipios cercanos, favoreciendo la generación de empleo en la región. Durante las etapas de rehabilitación y operación se contará con el personal indispensable para las actividades de extracción, mantenimiento, supervisión, seguridad y

administración. El personal dispondrá de servicios sanitarios, áreas de descanso y equipo de protección personal, de conformidad con la normatividad aplicable en materia de seguridad e higiene en actividades mineras.

II.2. Características particulares del proyecto.

El proyecto se basa en la solicitud de **2.28 ha** para autorización en Materia de Impacto Ambiental modalidad particular (MIA-P) para la reactivación de la actividad minera de la antigua "Mina Tres Marías", mediante la extracción del Mineral (Zinc- Plomo) con producción de mediana escala.

El proyecto comprenderá actividades de preparación del sitio, rehabilitación de infraestructura existente, habilitación de caminos, construcción e instalación de equipos, puesta en marcha, operación y mantenimiento de las obras mineras, así como actividades de cierre, abandono, restauración y monitoreo ambiental post-cierre.

II.2.1. Preparación del sitio.

La etapa de preparación del sitio consistirá principalmente en la rehabilitación, mantenimiento y acondicionamiento de la infraestructura minera existente, por lo que no se contempla la apertura de nuevas áreas ni la remoción de vegetación adicional.

Como parte de esta etapa se realizará la rehabilitación de la bocamina, incluyendo la reconstrucción de la puerta de acceso, la instalación del cerco perimetral de seguridad y el acondicionamiento del sistema de control de acceso al tiro principal, así como la reparación de la rampa de acceso. De igual manera, se efectuarán trabajos de mantenimiento y rehabilitación en el tiro de ventilación, el tiro de extracción de mineral.

Asimismo, se llevará a cabo la reconstrucción y rehabilitación de las tolvas de almacenamiento, tanto interiores como exteriores, así como el mantenimiento de los polvorines y de la pila de almacenamiento de agua fresca construida en concreto armado.

En el interior de la mina se realizarán trabajos de limpieza, desazolve y acondicionamiento de las obras subterráneas existentes, además del reforzamiento y sostenimiento de las secciones que presenten condiciones

de inestabilidad, mediante el ademado y otras obras de soporte que resulten necesarias para garantizar condiciones seguras de operación. Estas actividades serán ejecutadas principalmente con mano de obra especializada, con el propósito de restablecer las condiciones operativas de las labores mineras.

Las edificaciones superficiales existentes que anteriormente funcionaban como campamento y que actualmente presentan deterioro parcial serán rehabilitadas para su reutilización como almacén de insumos, cuarto de operación del sistema de extracción, área de resguardo y descanso del personal, así como caseta para vigilancia.

Durante esta etapa también se realizará la adquisición, instalación y puesta en funcionamiento de los equipos auxiliares requeridos para la operación de la mina, entre los que se incluyen la máquina de extracción de mineral (motor, transmisión, sistema hidráulico y chumaceras), sistema de poleas y cable de acero, compresor de aire, generador eléctrico, perforadoras neumáticas tipo jackleg y demás equipos complementarios.

Es importante señalar que las actividades de preparación del sitio se desarrollarán exclusivamente sobre infraestructura y áreas previamente intervenidas por la actividad minera, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos frentes de trabajo, desmontes, cambios en la topografía, desvíos de cauces, dragados, nivelaciones o procesos de compactación del suelo. Las maniobras de acceso, carga y operación se realizarán utilizando las áreas existentes destinadas históricamente para dichos fines.

II.2.2. Construcción de obras mineras.

El proyecto consiste fundamentalmente en la rehabilitación y puesta en marcha de obras mineras subterráneas preexistentes. Por su naturaleza de mediana escala y su ubicación dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, la estrategia operativa se centra en la extracción de mineral en greña (Zinc-Plomo) sin la construcción de obras adicionales.

Tiro de Extracción

Esta obra constituye el eje vertical de la operación. Se rehabilitará el tiro vertical existente y la torre de superficie. El sistema utiliza una máquina de extracción (malacate) con motor de combustión y sistema hidráulico para el izaje del mineral mediante un skip o cajón metálico. La infraestructura se asienta sobre bases de concreto reforzado ya existentes, minimizando nuevas construcciones civiles.

Polvorines

Se contempla el mantenimiento y uso de dos unidades de polvorines subterráneos para el resguardo seguro de explosivos y agentes de voladura. Estas instalaciones cumplen con las especificaciones técnicas requeridas por la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), contando con ventilación natural, control de humedad y señalización de seguridad.

Depósito de Tepetates

Área destinada exclusivamente al almacenamiento del material estéril (tepetate) producto del desarrollo de las galerías interiores y la limpieza de frentes. El depósito de tepetates se manejará mediante la conformación de taludes estables para prevenir deslizamientos o dispersión de material.

Depósito de Jales

El proyecto "Mina Tres Marias" no contempla la actividad de beneficio de minerales, por lo que no se generan residuos de jales mineros.

Patio de maniobras

Espacio nivelado y compactado sobre el terreno natural, situado en las inmediaciones del tiro. Se utilizará para la circulación y acomodo de maquinaria pesada, así como para facilitar el acceso de los camiones tipo góndola que recibirán el mineral para su transporte final.

Patio de materiales

Área designada para el acopio temporal de insumos operativos como tubería, ademes metálicos, herramientas y refacciones necesarias para el mantenimiento de la obra minera.

Patios de almacén

Espacios destinados al resguardo y organización de insumos generales para la operación. Estas áreas contarán con delimitación física y se ubicarán

sobre superficies ya compactadas históricamente para evitar afectaciones al suelo virgen.

Caminos internos
Se rehabilitarán los caminos de terracería preexistentes dentro del polígono. El mantenimiento consistirá en la nivelación de la superficie de rodamiento y la habilitación de cunetas para el manejo de escorrentías pluviales, asegurando el tránsito seguro de los vehículos de 12 toneladas.

Campamentos y comedor
Se reacondicionarán las estructuras de la antigua operación para habilitar áreas de descanso, comedor y oficinas administrativas para el personal. No se realizarán construcciones permanentes nuevas, limitándose a la rehabilitación de techumbres, pisos y muros existentes.

Zona de amortiguamiento ambiental
Superficie perimetral que se mantendrá bajo condiciones de protección para servir como barrera visual y control de dispersión de polvos. Esta zona asegura que las actividades operativas se mantengan confinadas y no interfieran con los procesos ecológicos del Área Natural Protegida circundante.

Todas las obras descritas se ejecutarán aprovechando las huellas de afectación previas, lo que garantiza que el proyecto no requiera el desmonte de vegetación natural ni el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

II.2.3. Construcción de obras asociadas o provisionales.

Construcción de caminos de acceso y vialidades

- Tipo de obra: Caminos internos de terracería.
- Características: Se utilizarán las brechas y caminos existentes, realizando únicamente labores de nivelación y compactación del terreno natural.
- Materiales: Se utilizará suelo natural y tepetate (material estéril) generado por la propia mina para realizar rellenos menores.
- Tiempo de vida: 15 años, correspondiente a la vida útil del proyecto.
- Obras auxiliares: Se habilitarán cunetas laterales para el manejo adecuado de las escorrentías pluviales y evitar el azolve.

Servicio médico y respuesta a emergencias

- Ubicación: El servicio estará integrado en el área de oficinas administrativas y campamento rehabilitado.
- Descripción: Se contará con un centro de reunión, dos botiquines de primeros auxilios, camilla y una alarma sonora para emergencias. Asimismo, se dispondrá de un vehículo permanente para el traslado de personal hacia centros hospitalarios más cercano.

Almacenes, bodegas y talleres

- Descripción: Se rehabilitarán estructuras del antiguo campamento para funcionar como bodegas de insumos y taller de mantenimiento preventivo dentro del área destinada a patios de almacén.
- Control de derrames: Los talleres y almacenes contarán con pisos de concreto impermeable y diques de contención para evitar que aceites o combustibles contaminen el suelo natural.
- Manejo de residuos: Los residuos peligrosos, como aceites y grasas, se almacenarán en recipientes cerrados y etiquetados dentro de un almacén temporal, antes de su disposición final mediante empresas autorizadas.

Campamentos y comedores

- Descripción: Se contempla el reacondicionamiento de edificaciones antiguas para su utilización como áreas de sombra, descanso, comedor y oficinas. No se contempla la construcción de nueva infraestructura habitacional permanente.
- Manejo de residuos: Se instalarán contenedores metálicos identificados para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, los cuales serán recolectados para su disposición conforme a las disposiciones aplicables.

Instalaciones sanitarias

- Tipo: Instalaciones provisionales mediante letrinas sanitarias portátiles dentro del área de campamentos y comedores.
- Destino de aguas: No habrá descargas al entorno. El mantenimiento y la disposición final de los lodos estarán a cargo de una empresa externa autorizada.

Abastecimiento de energía eléctrica

- Descripción: Se rehabilitará la infraestructura eléctrica interna para alimentar los sistemas de izaje (malacate), ventilación y bombeo. Asimismo, se utilizarán generadores de combustión y compresores para las perforadoras neumáticas. La superficie requerida se encuentra integrada en los patios operativos.

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento.

a) Descripción general de los servicios

Las operaciones del proyecto consisten en la extracción de mineral en greña, principalmente zinc y plomo, mediante el método de minería subterránea. Las actividades incluyen la perforación y voladura controlada de las áreas de extracción, el rezagado y transporte del material mediante vagones mineros, así como su izaje hacia la superficie. Una vez en el exterior, el mineral será depositado temporalmente en tolvas para posteriormente ser cargado en camiones y transportado directamente fuera del sitio. Como parte de las actividades complementarias, se contará con servicios de apoyo administrativo, así como con mantenimiento mecánico básico de los equipos y maquinaria utilizados durante la operación.

b) Tecnologías para el control de emisión y control de residuos

Emisiones: Para el control de emisiones de partículas suspendidas, se implementarán actividades de riego en caminos, patios y áreas de carga, con el propósito de reducir la generación y dispersión de polvo. Los camiones que transporten el material operarán con la carga debidamente cubierta y contarán con sistemas de escape equipados con catalizador, con el fin de reducir las emisiones provenientes de la combustión.

Residuos líquidos: Se implementará un esquema de descarga cero. El manejo de las aguas residuales de origen sanitario se realizará mediante letrinas sanitarias portátiles, cuyo mantenimiento, limpieza y retiro estarán a cargo de una empresa externa autorizada. En las áreas de talleres se contará con pisos impermeables y diques de contención para prevenir la infiltración al suelo en caso de derrames accidentales de aceites, combustibles u otros hidrocarburos.

Residuos sólidos: Los residuos sólidos urbanos generados por el personal serán depositados en contenedores adecuados para su almacenamiento temporal y posteriormente serán trasladados para su disposición final en el sitio autorizado por el municipio. Los aceites usados y demás residuos peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento serán almacenados temporalmente en recipientes herméticos, debidamente identificados y etiquetados, para posteriormente ser entregados a empresas o gestores autorizados para su manejo y disposición final.

c) Tipo de reparaciones a sistemas y equipos

El programa de mantenimiento contempla la revisión y mantenimiento mecánico del malacate de extracción, así como la inspección periódica de cables de acero, poleas y demás componentes asociados al sistema de izaje. Asimismo, se realizarán actividades de mantenimiento preventivo y, en su caso, reparaciones a las perforadoras neumáticas, compresores y generadores utilizados durante las operaciones. En el interior de la mina se efectuarán de manera continua labores de limpieza, mantenimiento y refuerzo de las paredes y techos mediante sistemas de ademado, con el propósito de conservar la estabilidad de las obras subterráneas y mantener condiciones adecuadas de seguridad para el personal.

d) Control de malezas y fauna nociva

Control de malezas: No se contempla el uso de herbicidas u otros productos químicos para el control de la vegetación. El mantenimiento de caminos, patios y demás áreas operativas se realizará mediante deshierbe manual, limitado exclusivamente a las superficies necesarias para el desarrollo seguro de las actividades del proyecto.

Control de fauna: Previo al inicio de las actividades que puedan generar perturbación, se realizarán acciones de ahuyentamiento de fauna silvestre, procurando evitar su afectación y permitir su desplazamiento hacia áreas con menor perturbación. Queda estrictamente prohibida la caza, captura, extracción, aprovechamiento o afectación de ejemplares de fauna silvestre. El control de fauna nociva se realizará principalmente mediante la limpieza permanente de las instalaciones y el manejo adecuado y

hermético de los residuos orgánicos generados en el comedor, con el propósito de prevenir la presencia de plagas.

II.2.5. Etapa de abandono del sitio (post-operación).

El programa de cierre comprende una serie de acciones técnicas y administrativas orientadas a garantizar la estabilidad física y química del sitio, así como a reducir los posibles impactos ambientales derivados de la conclusión de las actividades del proyecto.

1. Programa de cierre y post-operación

- Desmantelamiento y limpieza: Se realizará el retiro de equipos, maquinaria, instalaciones y materiales que ya no sean necesarios para las actividades posteriores al cierre. Las estructuras que no tengan un uso futuro justificado, tales como almacenes, talleres, oficinas y campamentos, serán desmanteladas o demolidas hasta sus cimentaciones, según corresponda, y los materiales y escombros generados serán retirados del sitio para su manejo y disposición conforme a la normativa aplicable.

- Retiro de residuos: Se realizará la identificación, recolección y retiro de los residuos líquidos y sólidos generados durante la operación, tanto peligrosos, como aceites, lubricantes y materiales impregnados, como no peligrosos. Estos serán trasladados a instalaciones autorizadas para su manejo, tratamiento o disposición final, según corresponda.

- Estabilización de obras: Se efectuarán trabajos de conformación y estabilización del terreno, incluyendo la suavización de pendientes, el acondicionamiento de superficies y las obras necesarias para prevenir procesos erosivos, deslizamientos o inestabilidad del terreno.

- Monitoreo post-cierre: Se establecerá un periodo de seguimiento y monitoreo posterior al cierre para verificar la estabilidad de las áreas rehabilitadas, la efectividad de las medidas de restauración y el establecimiento de la cobertura vegetal, así como para identificar y atender oportunamente cualquier condición que pudiera representar un riesgo ambiental.

2. Medidas de rehabilitación, compensación y restitución

El proyecto contempla la implementación de medidas orientadas a restituir, en la medida de lo posible, condiciones ambientales similares a las existentes antes de la operación o, en su caso, establecer condiciones física y ambientalmente estables acordes con las características naturales del entorno.

- Restauración de suelos: Se realizará la escarificación y descompactación del suelo en caminos, patios de maniobras y demás superficies que hayan sido afectadas por las actividades del proyecto. Posteriormente, se restituirá la capa de suelo fértil previamente rescatada y almacenada, con el propósito de favorecer la recuperación de las propiedades del suelo y facilitar el establecimiento de la vegetación.

- Revegetación con especies nativas: Para la recuperación de taludes y superficies desnudas que resulten de las actividades del proyecto Mina Tres Marías, se utilizarán preferentemente especies vegetales nativas y propias del matorral desértico micrófilo presente en la zona de Manuel Benavides, Chihuahua. La selección de especies se realizará considerando las condiciones de suelo, clima, pendiente y disponibilidad natural de cada sitio.

- Compensación ambiental: En caso de que algún impacto o afectación no pueda ser restaurado completamente, se implementarán las medidas de compensación ambiental que correspondan de acuerdo con las disposiciones legales y administrativas aplicables. Estas podrán incluir acciones de restauración, reforestación o establecimiento de vegetación nativa en áreas que contribuyan a mejorar las condiciones ambientales del sitio y su entorno.

- Análisis de peligrosidad de residuos: En las áreas donde se hayan almacenado materiales o residuos se realizarán los análisis correspondientes para determinar sus características y, cuando resulte aplicable, su peligrosidad. Con base en los resultados se establecerán las medidas de manejo, tratamiento y disposición final

necesarias para garantizar que no permanezcan condiciones que representen un riesgo para el suelo, agua o ecosistemas.

3. Medidas para evitar impactos al ambiente

El proyecto contempla la aplicación de medidas preventivas y correctivas orientadas a evitar, reducir y controlar posibles impactos ambientales durante las actividades de cierre y abandono.

- Inversión para el cierre: Se ha programado una inversión de **$**[redacted]. destinada a las actividades de cierre, restauración y restitución ambiental del sitio.

- Prevención de la contaminación: En caso de presentarse contaminación del suelo o de las aguas subterráneas como consecuencia de derrames accidentales de hidrocarburos, aceites, lubricantes o residuos, se implementarán de manera oportuna las acciones de contención, limpieza, recuperación y restauración que correspondan.

- Cumplimiento normativo: Las actividades de cierre, abandono y restauración se realizarán de conformidad con la legislación ambiental vigente y las autorizaciones aplicables al proyecto. Cuando corresponda, se considerarán las disposiciones establecidas en normas oficiales mexicanas relacionadas con el manejo de residuos, restauración de sitios y cierre de actividades mineras.

4. Acciones ante el abandono del proyecto

En caso de que el proyecto entre en la etapa de abandonado o cierre de manera anticipada o concluya definitivamente su periodo de operación, se implementarán las acciones necesarias para garantizar condiciones de seguridad y estabilidad ambiental en el sitio.

- Clausura técnica de tiros y bocaminas: Se realizará la clausura y aseguramiento de los tiros, bocaminas y demás accesos a las obras subterráneas, utilizando métodos adecuados para impedir el acceso no autorizado de personas y reducir riesgos para la fauna y el entorno.

- Inhabilitación de caminos: Los caminos internos que no tengan utilidad para los pobladores locales, para actividades de conservación o para labores posteriores de monitoreo serán inhabilitados o acondicionados para favorecer la recuperación natural de las superficies intervenidas y reducir el tránsito innecesario.

- Mantenimiento de obras de control: Se mantendrán y, en su caso, rehabilitarán las medidas de control y mitigación instaladas durante la operación, tales como diques, cunetas y canales para el manejo de escorrentías pluviales, hasta verificar que el sitio presente condiciones adecuadas de estabilidad.

- Verificación ambiental final: Se realizarán inspecciones y evaluaciones ambientales al finalizar las actividades de cierre para verificar las condiciones del suelo, la estabilidad de las obras, el manejo adecuado de los residuos y el establecimiento de las medidas de restauración. En caso de identificarse alguna condición que requiera atención, se implementarán las acciones correctivas correspondientes.

II.2.6. Utilización de explosivos.

Para la extracción del mineral de zinc y plomo en zonas de basamento rocoso masivo, se requiere el uso de explosivos como método de fragmentación de la roca. Considerando que el manejo inadecuado de estas sustancias puede generar riesgos para la seguridad del personal, las instalaciones y el ambiente, el proyecto contempla la implementación de un esquema de voladuras controladas, orientado a minimizar las vibraciones, el ruido, la generación de polvo y la proyección de fragmentos, así como a mantener la estabilidad de las obras subterráneas y reducir posibles afectaciones al entorno.

a) Descripción del proceso y tecnología utilizada

La fragmentación del mineral se realizará mediante perforación con taladros neumáticos con su componente tipo jackleg y el empleo de agentes de voladura. Se utilizará un sistema de iniciación no eléctrico con retardos programados, que permitirá realizar la detonación secuencial de

las cargas y controlar la energía liberada durante cada voladura. Esta técnica permitirá obtener una fragmentación adecuada del material, con tamaños aproximados de entre 5 a 10 pulgadas, facilitando posteriormente las actividades de rezagado y transporte mediante vagones mineros.

b) Control de vibraciones sísmicas

Con el propósito de reducir posibles afectaciones a la roca encajonante y mantener la estabilidad de las galerías subterráneas y de las obras ubicadas en superficie, el diseño de las voladuras considerará el control de la cantidad de explosivo utilizado y de la energía liberada por cada evento de detonación. El empleo de retardos programados permitirá distribuir la detonación de las cargas en intervalos sucesivos, disminuyendo la posibilidad de una acumulación de ondas y contribuyendo a reducir la intensidad de las vibraciones transmitidas al macizo rocoso.

Debido a que las voladuras se efectuarán exclusivamente al interior de las obras subterráneas y bajo condiciones controladas, se prevé que las vibraciones que alcancen la superficie sean de baja intensidad. No obstante, su comportamiento será considerado dentro de las medidas de seguridad y seguimiento de las operaciones, particularmente en las zonas donde existan obras, infraestructura o elementos ambientales susceptibles de afectación.

c) Mitigación de ruido y proyección de fragmentos

Debido a la naturaleza subterránea de la extracción, parte importante de la energía acústica generada durante las detonaciones será contenida y atenuada por la masa rocosa que rodea las galerías. Por lo anterior, se espera que la propagación del ruido hacia el exterior sea limitada. Asimismo, la correcta perforación, distribución y confinamiento de las cargas, junto con el control de la secuencia de iniciación, permitirá reducir el riesgo de proyección de fragmentos de roca hacia las áreas superficiales.

Las actividades de voladura se realizarán bajo procedimientos controlados y considerando las condiciones geológicas y de seguridad de cada frente de trabajo, con el propósito de prevenir incidentes y minimizar cualquier

posible afectación al entorno, incluyendo las áreas naturales protegidas cercanas al proyecto.

d) Resguardo y seguridad

El almacenamiento de los explosivos y agentes de voladura se realizará en dos polvorines subterráneos rehabilitados, sujetos a las autorizaciones y disposiciones de seguridad correspondientes de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA). Estas instalaciones estarán destinadas exclusivamente al resguardo de los materiales explosivos y contarán con las condiciones de seguridad requeridas para prevenir incidentes, accesos no autorizados y posibles afectaciones al personal, las instalaciones y el ambiente.

El manejo, transporte, almacenamiento y utilización de los explosivos se realizará únicamente por personal autorizado y capacitado, conforme a los procedimientos internos de seguridad y a las disposiciones establecidas por las autoridades competentes. De esta manera, se busca garantizar que el empleo de explosivos se limite estrictamente a las necesidades de la operación minera y que sus posibles efectos sean prevenidos y controlados.

II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

La gestión integral de los residuos y emisiones constituye un componente fundamental para asegurar la viabilidad ambiental del proyecto "Mina Tres Marías", particularmente debido a su ubicación dentro de un Área Natural Protegida. En este sentido, el proyecto contempla un esquema operativo orientado a minimizar la generación de residuos y emisiones, evitando la incorporación de procesos industriales de beneficio mineral en el sitio y reduciendo con ello la generación de contaminantes y efluentes asociados.

1. Residuos sólidos

- Residuos no peligrosos (orgánicos e inorgánicos): Los residuos sólidos urbanos serán generados principalmente por las actividades y el consumo del personal, incluyendo restos de alimentos, papel, cartón, plásticos y madera. Se estima una generación reducida, acorde con la plantilla laboral del proyecto. Estos residuos serán depositados en contenedores metálicos debidamente identificados, distribuidos en

las áreas de campamento, oficinas y demás instalaciones donde se generen. Posteriormente, serán recolectados y trasladados periódicamente al sitio autorizado por la autoridad municipal para su disposición final.

- Material estéril (tepetate): El material estéril constituye el residuo sólido de mayor volumen generado por las actividades mineras y corresponde a la roca sin mineralización económicamente aprovechable obtenida durante el desarrollo de las galerías subterráneas. Se estima una generación aproximada de 0.2 toneladas de tepetate por cada tonelada de mineral extraído. Debido a sus características, este material será manejado y depositado en el área destinada para el almacenamiento de tepetates, con una superficie de 0.413 ha. Su disposición se realizará mediante una conformación ordenada y estable de los depósitos, procurando mantener taludes adecuados y medidas de control que reduzcan los procesos de erosión y arrastre de sedimentos.

- Residuos peligrosos: Los residuos peligrosos se generarán principalmente como resultado de las actividades de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos. Entre ellos se consideran aceites usados, con una generación estimada de 1500 L/año; estopas y materiales impregnados, aproximadamente 500 kg/año; y grasas, con una generación aproximada de 90 kg/año. Estos residuos serán recolectados y almacenados temporalmente en recipientes cerrados, debidamente identificados y etiquetados, dentro de un área destinada para este fin, equipada con piso impermeable y medidas de contención para prevenir derrames e infiltraciones al suelo. Posteriormente, serán entregados a empresas o gestores autorizados para su transporte, manejo y disposición final, conforme a la legislación ambiental aplicable.

2. Residuos líquidos

- Aguas residuales sanitarias: Debido a la ausencia de infraestructura de drenaje municipal en el sitio, el manejo de las aguas residuales de origen sanitario se realizará mediante letrinas sanitarias portátiles instalados estratégicamente en las áreas operativas. El

mantenimiento, limpieza, retiro y disposición final de los residuos generados estará a cargo de una empresa externa autorizada, evitando la descarga directa de aguas residuales o lodos al suelo, subsuelo o cuerpos de agua cercanos.

- Efluentes de proceso: No se contempla la generación de efluentes industriales, debido a que el proyecto no contempla el manejo de plantas de beneficio mineral, procesos de lixiviación ni otras actividades que requieran la descarga de aguas residuales de proceso. Por lo anterior, se operará bajo un esquema de descarga cero. El agua utilizada en las actividades de perforación y en el control de polvo será manejada de manera que se evite su descarga directa al entorno y se reduzca al mínimo su potencial de generar afectaciones ambientales.

3. Emisiones a la atmósfera

- Polvos y partículas (PM10): Las principales emisiones de partículas suspendidas se generarán por el tránsito de camiones sobre caminos de terracería, así como por el movimiento y manejo del mineral en los patios de maniobras. Para reducir su generación y dispersión se implementará la humectación periódica de caminos y áreas de tránsito, el uso de lonas para cubrir las cargas transportadas en los camiones y el establecimiento de velocidades de circulación moderadas dentro del área del proyecto.

- Gases de combustión: Las emisiones de gases de combustión, principalmente CO_2, CO, NOx y SO_2, estarán asociadas al funcionamiento de maquinaria, vehículos y equipos con motores de combustión interna. Para su control se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, procurando mantenerlos en condiciones adecuadas de funcionamiento y reducir emisiones derivadas de una combustión deficiente. Asimismo, los vehículos y maquinaria deberán cumplir con las disposiciones y límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental aplicable.

4. Contaminación por ruido

- Fuentes emisoras: Las principales fuentes de emisión de ruido estarán asociadas al funcionamiento del malacate de extracción, generadores eléctricos, compresores de aire, perforadoras neumáticas tipo jackleg, tránsito de camiones con capacidad aproximada de 12 toneladas y actividades de voladura realizadas en el interior de la mina.

- Intensidad y duración: Las emisiones de ruido serán de carácter principalmente intermitente y estarán relacionadas con los periodos de operación de los equipos y maquinaria. Se dará mantenimiento preventivo a los equipos, incluyendo la revisión de silenciadores, mofles y componentes mecánicos, con el propósito de mantener los niveles de ruido dentro de los límites establecidos por la normativa aplicable.

- Emisión estimada: Debido a que las actividades de perforación y voladura se desarrollarán principalmente en el interior de las obras subterráneas, la masa rocosa circundante contribuirá a atenuar la propagación del sonido hacia la superficie. En consecuencia, se prevé que la percepción del ruido en el exterior sea limitada. Asimismo, la ubicación del proyecto y su distancia respecto de los asentamientos humanos contribuirán a reducir las posibles molestias a la población.

- Dispositivos y medidas de control: Se implementará un programa de mantenimiento preventivo que incluya la inspección periódica de mofles, silenciadores y componentes mecánicos de los equipos, con el propósito de evitar incrementos innecesarios en los niveles de ruido derivados de fallas mecánicas, fricción o combustión deficiente.

La topografía característica de la zona, conformada por serranías y relieves accidentados, junto con el carácter subterráneo de las actividades mineras, funcionará como un elemento natural de atenuación de la propagación del sonido hacia las áreas exteriores.

Las actividades de voladura serán programadas y ejecutadas en horarios previamente establecidos, procurando evitar la perturbación continua del entorno y reducir al mínimo las molestias asociadas a las detonaciones.

II.2.8. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

El proyecto "Mina Tres Marías" fundamenta su gestión de residuos en el uso de infraestructura externa autorizada, con el propósito de evitar vertimientos, acumulación inadecuada o disposición permanente de residuos dentro del área del proyecto. De esta manera, los residuos generados durante las diferentes etapas de operación serán recolectados, almacenados temporalmente y canalizados hacia instalaciones que cuenten con las condiciones necesarias para su manejo, tratamiento, aprovechamiento o disposición final, conforme a la normativa ambiental aplicable.

a) Infraestructura para residuos sólidos urbanos (RSU)

Para el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos, tanto orgánicos como inorgánicos, generados principalmente en el campamento y las oficinas, el proyecto utilizará el sitio de disposición autorizado por la autoridad municipal de Manuel Benavides. Debido a la reducida plantilla laboral prevista para la operación de la mina, se estima que el volumen de residuos domésticos generado será bajo, por lo que su manejo mediante el servicio municipal no representará una demanda significativa sobre la infraestructura existente.

b) Infraestructura para residuos peligrosos

El manejo de los residuos peligrosos, principalmente aceites, grasas, estopas y materiales impregnados derivados de las actividades de mantenimiento, se realizará mediante empresas o prestadores de servicios autorizados por la SEMARNAT. Estos gestores serán responsables de la recolección, transporte, almacenamiento temporal, tratamiento y, cuando corresponda, disposición final de los residuos en instalaciones autorizadas.

Considerando que la generación estimada de aceite usado será reducida, aproximadamente 1500 litros por año, se prevé que su manejo mediante

gestores autorizados, por lo que no representa una presión significativa sobre la infraestructura disponible para este tipo de residuos.

c) Infraestructura para aguas residuales

Debido a que el proyecto no contempla la generación de efluentes industriales y operará bajo un esquema de descarga cero, el manejo de aguas residuales se limitará principalmente a las de origen sanitario. Para ello, se utilizarán letrinas sanitarias portátiles cuyo mantenimiento, limpieza y retiro serán realizados por una empresa externa especializada y autorizada.

La empresa prestadora del servicio deberá contar con los medios de transporte e infraestructura necesarios para efectuar el manejo y traslado de los residuos sanitarios hacia instalaciones autorizadas para su tratamiento y disposición final, evitando cualquier descarga dentro del polígono del proyecto.

d) Infraestructura para materiales reciclables

Los materiales susceptibles de aprovechamiento, como plásticos, cartón, papel y chatarra metálica, serán separados y almacenados temporalmente para posteriormente ser entregados a centros de acopio o empresas dedicadas a su recuperación y reciclaje. Para este propósito, se considera la infraestructura disponible en municipio de Manuel Benavides, Chihuahua, donde existen establecimientos dedicados al manejo y aprovechamiento de este tipo de materiales.

e) Suficiencia de los servicios en la zona

Considerando que "Mina Tres Marías" corresponde a un proyecto de reactivación de mediana escala, que no contempla la instalación de una planta de beneficio mineral ni la construcción de una presa de jales, se estima que la generación de residuos será relativamente baja y que su manejo no representará una presión significativa sobre la infraestructura regional existente.

Los residuos sólidos urbanos, peligrosos, sanitarios y reciclables serán canalizados mediante los servicios municipales y empresas especializadas

que correspondan, procurando en todo momento que su manejo se realice de acuerdo con las disposiciones ambientales y sanitarias aplicables. La utilización de infraestructura externa permitirá reducir la necesidad de establecer instalaciones permanentes para el tratamiento o disposición de residuos dentro del proyecto y contribuirá a mantener las áreas operativas en condiciones adecuadas de limpieza y seguridad.

En conjunto, este esquema permitirá que los residuos generados durante el proyecto "Mina Tres Marías" sean manejados de manera controlada y canalizados hacia instalaciones apropiadas para su aprovechamiento, tratamiento o disposición final, reduciendo los riesgos de contaminación del suelo, agua y otros componentes ambientales, particularmente relevantes debido a la ubicación del proyecto dentro de un Área Natural Protegida.

II.2.9. Otras fuentes de daños.

a) Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa

- Vibraciones: La principal fuente de vibraciones corresponde al uso de explosivos para la fragmentación del mineral en el basamento rocoso. Para mitigar este efecto, se empleará un sistema de iniciación no eléctrico con retardos programados, lo que permitirá distribuir la energía liberada durante la detonación y reducir la transmisión de vibraciones hacia la roca encajonante y las estructuras ubicadas en superficie. Por otra parte, las vibraciones mecánicas generadas por equipos como el malacate de extracción y los generadores serán de carácter localizado y se reducirán mediante la instalación de los equipos sobre bases firmes y adecuadas para su operación.

- Radiactividad: No se han identificado fuentes generadoras de radiaciones ionizantes en el sitio, ni se contempla el manejo, almacenamiento o utilización de materiales con propiedades radiactivas. Por lo tanto, no se prevé la generación de emisiones de este tipo durante las actividades del proyecto.

- Contaminación térmica: Las actividades del proyecto no contemplan la generación de descargas de agua caliente ni procesos industriales que produzcan emisiones térmicas capaces de modificar las condiciones ambientales del área. El calor generado por los equipos

y maquinaria será localizado y estará asociado exclusivamente a su funcionamiento, sin representar una fuente significativa de contaminación térmica para el entorno.

- Contaminación luminosa: Debido a que las actividades de extracción se desarrollarán predominantemente en el interior de las obras subterráneas y el transporte del mineral se realizará principalmente durante el horario diurno, la generación de iluminación artificial en superficie será limitada. La iluminación nocturna se restringirá a las áreas que requieran condiciones de seguridad, como el campamento, oficinas, accesos y zonas operativas, procurando evitar la dispersión innecesaria de luz hacia las áreas naturales circundantes.

b) Posibles accidentes

La identificación de riesgos se enfoca principalmente en la seguridad del personal, la estabilidad de las obras mineras y la protección de los componentes ambientales dentro del Área Natural Protegida. Debido a las características del proyecto, los principales escenarios de contingencia se relacionan con la estabilidad de las obras subterráneas, el manejo de explosivos y sustancias utilizadas para mantenimiento, así como con la operación de maquinaria y equipos.

Probabilidad de accidentes

- Colapsamiento de minas subterráneas: En las actividades de minería subterránea existe la posibilidad de presentar inestabilidad o desprendimientos en las galerías. Para disminuir la probabilidad de ocurrencia de estos eventos, se implementará un programa de inspección, limpieza, reforzamiento y ademado de los tramos que presenten condiciones de inestabilidad, particularmente durante la rehabilitación de las obras históricas y posteriormente durante la operación.

- Derrumbes de paredes: Al no contemplarse explotación a cielo abierto mediante tajo, no se prevén riesgos asociados al colapso de paredes de un tajo. En superficie, el principal aspecto a considerar corresponde a la estabilidad de los depósitos de tepetate, los cuales

serán conformados mediante taludes estables y medidas de control que permitan reducir los procesos de erosión y posibles movimientos del material.

- Derrames e incendios: Existe la posibilidad de que se presenten derrames accidentales de combustibles, aceites o lubricantes durante las actividades de mantenimiento o almacenamiento. Para reducir este riesgo, los talleres y patios de almacén contarán con pisos impermeables y medidas de contención, como diques, que permitan confinar los materiales en caso de un incidente. Asimismo, se mantendrán procedimientos de seguridad para el manejo y almacenamiento de estas sustancias.

- Riesgos no aplicables: No se contempla la construcción u operación de presas de jales, patios de lixiviación ni procesos de beneficio químico en el sitio. Asimismo, no se utilizará cianuro de sodio (NaCN) ni otras sustancias asociadas con procesos de lixiviación, por lo que no se considera la formación de nubes tóxicas derivadas de este tipo de operaciones. El mineral será extraído en greña y transportado fuera del sitio para su procesamiento.

Área potencialmente afectada y recursos sujetos a riesgo

En caso de presentarse un accidente, el área potencialmente afectada dependerá de la naturaleza y magnitud del evento. Para los escenarios identificados, se estima que los efectos se concentrarían principalmente dentro del polígono operativo del proyecto, con una superficie aproximada de 2.281 hectáreas. Los principales componentes ambientales que podrían verse afectados serían el suelo, en caso de derrames de hidrocarburos u otras sustancias, así como la vegetación y fauna presentes en las áreas inmediatas a las instalaciones. De manera adicional, los accidentes en las obras subterráneas representan principalmente un riesgo para la integridad física del personal.

Medidas de prevención y respuesta

- Infraestructura de emergencia: El proyecto contará con un centro de reunión, alarma sonora, dos botiquines de primeros auxilios y una camilla para brindar atención inicial y facilitar la respuesta ante situaciones de emergencia.

- Evacuación médica: Se dispondrá permanentemente de un vehículo para realizar el traslado de trabajadores que requieran atención médica hacia los centros hospitalarios más cercanos.

- Programas preventivos: Se implementarán actividades de capacitación continua para el personal en materia de seguridad, manejo de materiales, uso de equipos y atención de emergencias. Asimismo, se mantendrá señalización de seguridad en las áreas operativas y un programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos, con el propósito de identificar oportunamente condiciones que puedan representar un riesgo.

- Atención a contingencias por derrames: En caso de presentarse un derrame de hidrocarburos o sustancias potencialmente contaminantes, se procederá inmediatamente a contener y controlar la fuente, evitando su dispersión hacia áreas naturales. Posteriormente, se realizará la recuperación del material derramado y, cuando corresponda, la remoción del suelo afectado. Los materiales y residuos generados serán manejados y entregados a empresas o gestores autorizados, conforme a las disposiciones ambientales aplicables y, en su caso, a los criterios establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.

En términos generales, las medidas preventivas, los procedimientos de seguridad y la infraestructura de respuesta contemplados permitirán reducir la probabilidad de ocurrencia de accidentes y limitar la extensión de sus posibles efectos. Asimismo, la ausencia de procesos de beneficio químico, lixiviación y almacenamiento de jales dentro del sitio elimina escenarios de riesgo asociados con estas actividades.

II.2.10. Programa General de Trabajo.

Tabla II. 6. Programa de actividades "Etapa de preparación, construcción, post-operación y cierre".

Actividad	Años														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Permisos y autorizaciones															
Elaboración de estudios técnicos															
Gestión de permisos autorizaciones, licencias y licitaciones															
Preparación del sitio															
Rehabilitación de bocamina y accesos.															
Rehabilitación de tiros y sistema de extracción.															
Rehabilitación de tiro de aireación y castillete.															
Rehabilitación de obras subterráneas.															
Rehabilitación de tolvas, polvorines y pila de agua.															
Acondicionamiento de infraestructura exterior.															
Instalación de equipos y servicios auxiliares.															
Operación y mantenimiento															
Perforación y extracción subterránea de mineral.															
Voladura controlada con explosivos.															
Rezagado, carga, transporte e izaje de mineral.															
Almacenamiento y despacho de mineral.															
Manejo de material estéril y relleno de obras abandonadas.															
Mantenimiento de maquinaria y equipos.															
Mantenimiento y sostenimiento de obras subterráneas.															

Manejo de explosivos y polvorines.															
Manejo de residuos y aguas residuales.															
Mantenimiento de caminos y áreas operativas.															
Servicios administrativos y de apoyo.															
Abandono y cierre															
Sellado y clausura de bocamina y obras subterráneas.															
Desmantelamiento y limpieza.															
Clausura de patio de maniobras y caminos.															
Restauración y descompactación del suelo.															
Preparación del terreno para revegetación.															
Revegetación de áreas intervenidas.															

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

III.1. Introducción.

El área del proyecto se ubica dentro del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) "Cañón de Santa Elena", con régimen de regulación ecológica y de administración Federal que abarca los municipios de Manuel Benavides y Ojinaga en el Estado de Chihuahua, la cual fue decretada el día 7 de Noviembre de 1994, debido a su riqueza flora y fauna, geológica e hidrológica. Dicha APFF a su vez forma parte de la Región Terrestre Prioritaria "Cañón de Santa Elena (RTP-49)" y de la Región Hidrológica Prioritaria "Rio Bravo Internacional (RHP-42)".

III.2. Análisis de instrumentos de planeación.

III.2.1. Plan nacional de desarrollo 2025-2030.

El proyecto de extracción de mineral ubicado en el municipio de Manuel Benavides, Chihuahua, es congruente con los principios establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030.

Eje General 1. Gobernanza con Justicia y Participación Ciudadana

El proyecto también es congruente con el Eje General 1. Gobernanza con Justicia y Participación Ciudadana, al desarrollarse conforme al marco jurídico vigente en materia ambiental, minera y de ordenamiento territorial. Para su ejecución se gestionarán y cumplirán las autorizaciones, permisos y condicionantes emitidos por las autoridades competentes, además de implementar programas de monitoreo y seguimiento ambiental que permitan verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas, fortaleciendo con ello la gobernanza ambiental y el desarrollo responsable de la actividad minera.

Eje General 3. Economía Moral y Trabajo

El proyecto se vincula con el Eje General 3. Economía Moral y Trabajo, debido a que contribuirá al desarrollo económico del municipio de Manuel Benavides mediante la generación de empleos directos e indirectos durante las etapas de preparación, operación y cierre, así como mediante la contratación de bienes y servicios locales. De esta manera, favorecerá el fortalecimiento de la economía regional y el aprovechamiento de los recursos minerales bajo criterios de eficiencia, responsabilidad ambiental y cumplimiento de la normatividad aplicable.

Eje General 4. Desarrollo Sustentable

El proyecto presenta congruencia con el Eje General 4. Desarrollo Sustentable del Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030, al contemplar la implementación de medidas de prevención, mitigación, restauración y seguimiento ambiental dirigidas a reducir los impactos derivados de las actividades de extracción minera sobre el suelo, la vegetación, la fauna, el agua y la calidad del aire. Asimismo, considera la rehabilitación de las áreas intervenidas al término de la vida útil del proyecto, promoviendo el aprovechamiento responsable de los recursos minerales y el cumplimiento de la legislación ambiental vigente, contribuyendo al equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales.

III.2.2. Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2026-2030.

En congruencia con el Plan Nacional, el Programa debe propiciar el ordenamiento territorial de las actividades económicas y de la población, aprovechando las potencialidades de las ciudades y regiones; así mismo inducir el crecimiento ordenado de las ciudades, de acuerdo con las leyes y reglamentos vigentes de desarrollo urbano, con apego a la autonomía estatal y a la libertad municipal. El proyecto no tiene un carácter urbano, por lo que la relación debe enfocarse en la ocupación ordenada del territorio y el cumplimiento de los instrumentos de planeación.

Objetivo 1. Consolidar un ordenamiento territorial integrado, sistémico, articulado y participativo

El proyecto es congruente con el Objetivo 1 del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2026–2030, al desarrollarse en un sitio cuya aptitud territorial ha sido evaluada mediante los instrumentos de planeación ambiental y territorial aplicables, tales como el ordenamiento ecológico, la regulación del uso del suelo y las disposiciones en materia ambiental. Asimismo, la selección del sitio consideró criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos para minimizar la afectación a los ecosistemas y favorecer un aprovechamiento responsable del territorio. De igual forma, el proyecto contempla medidas de prevención, mitigación, restauración y seguimiento ambiental que contribuyen a una gestión sustentable del suelo y a la conservación de los recursos naturales, en concordancia con los principios de ordenamiento territorial promovidos por el Programa.

Objetivo 2. Reducir las brechas territoriales en infraestructura, equipamiento, espacio público, movilidad y vivienda adecuada

El proyecto mantiene vinculación con el Objetivo 2, al contribuir al fortalecimiento de la actividad económica en una región con baja densidad poblacional y limitada oferta de empleo, mediante la generación de empleos directos e indirectos y la contratación de bienes y servicios locales. Las obras e infraestructura requeridas para la operación se desarrollarán exclusivamente dentro del polígono autorizado del proyecto, evitando inducir procesos de expansión urbana o cambios desordenados en el uso del suelo. De esta manera, el proyecto favorece el desarrollo regional sin comprometer el ordenamiento territorial ni la funcionalidad de los ecosistemas presentes en la zona.

Objetivo 3. Impulsar el desarrollo económico con justicia socioterritorial

El proyecto es congruente con el Objetivo 3, al promover el aprovechamiento responsable de los recursos minerales como una actividad productiva que contribuye al desarrollo económico del municipio de Manuel Benavides y del estado de Chihuahua. Su ejecución generará empleos, fortalecerá la economía local mediante la demanda de bienes y servicios y fomentará la inversión productiva en la región. Lo anterior se desarrollará bajo un marco de cumplimiento de la legislación ambiental y minera vigente, garantizando que el aprovechamiento de los recursos naturales sea compatible con la conservación del territorio y con los instrumentos de planeación aplicables.

Objetivo 4. Fortalecer la resiliencia y sustentabilidad del territorio

El proyecto también presenta congruencia con el Objetivo 4, al incorporar medidas orientadas a prevenir, mitigar y, en su caso, compensar los impactos ambientales derivados de las actividades de extracción minera. Entre ellas se incluyen acciones para la protección del suelo, la vegetación, la fauna silvestre, la calidad del aire y los recursos hídricos, así como programas de monitoreo ambiental, restauración progresiva y rehabilitación de las áreas intervenidas al concluir la vida útil del proyecto. Estas acciones contribuyen a mantener la funcionalidad de los ecosistemas, reducir los riesgos ambientales y promover un uso sustentable del territorio, en concordancia con los principios establecidos en el Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2026–2030.

III.2.3. Plan Estatal de Desarrollo Chihuahua 2022-2027.

El proyecto se vincula con los objetivos y estrategias establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo Chihuahua 2022-2027, particularmente con los siguientes ejes:

Eje Rector 02. Crecimiento económico innovador y competitivo

El proyecto presenta congruencia con el Eje 2. Crecimiento Económico, Innovador y Competitivo, al contribuir al aprovechamiento responsable de los recursos minerales del estado mediante una actividad productiva que impulsa el desarrollo económico del municipio de Manuel Benavides. Durante las etapas de preparación, operación y cierre se generarán

empleos directos e indirectos, además de promover la contratación de proveedores y prestadores de servicios locales, favoreciendo la derrama económica regional. Asimismo, el proyecto se alinea con el Programa 2.10. Fomento a la actividad minera mediante el desarrollo sustentable, al integrar medidas de prevención, mitigación, restauración y monitoreo ambiental que permiten compatibilizar el desarrollo de la actividad minera con la conservación de los recursos naturales y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Eje Rector 03. Ordenamiento territorial moderno y sustentable

El proyecto es congruente con el Eje 3. Ordenamiento Territorial Moderno y Sustentable, al ubicarse en un sitio cuya selección consideró criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, así como la compatibilidad con los instrumentos de ordenamiento ecológico y territorial aplicables. Su desarrollo se limita al polígono autorizado y contempla medidas para prevenir, mitigar y restaurar los impactos ambientales derivados de la extracción minera, promoviendo el uso racional del suelo y la protección de los recursos naturales. Asimismo, incorpora programas de manejo ambiental, monitoreo y rehabilitación de las áreas intervenidas, contribuyendo a la conservación de la funcionalidad de los ecosistemas y al aprovechamiento sustentable del territorio.

Eje 5. Buen Gobierno, Cercano y con Instituciones Sólidas

El proyecto mantiene vinculación con el Eje 5. Buen Gobierno, Cercano y con Instituciones Sólidas, al desarrollarse conforme al marco jurídico aplicable en materia ambiental, minera y de ordenamiento territorial. Para su ejecución se obtendrán las autorizaciones y permisos correspondientes ante las autoridades competentes, dando cumplimiento a las disposiciones legales y a las condicionantes que, en su caso, sean establecidas. Asimismo, se implementarán programas de seguimiento y vigilancia ambiental que permitan verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental, fortaleciendo la gestión ambiental y el cumplimiento normativo.

Asimismo, contempla la aplicación de medidas ambientales destinadas a minimizar los impactos ambientales derivados de su ejecución y operación.

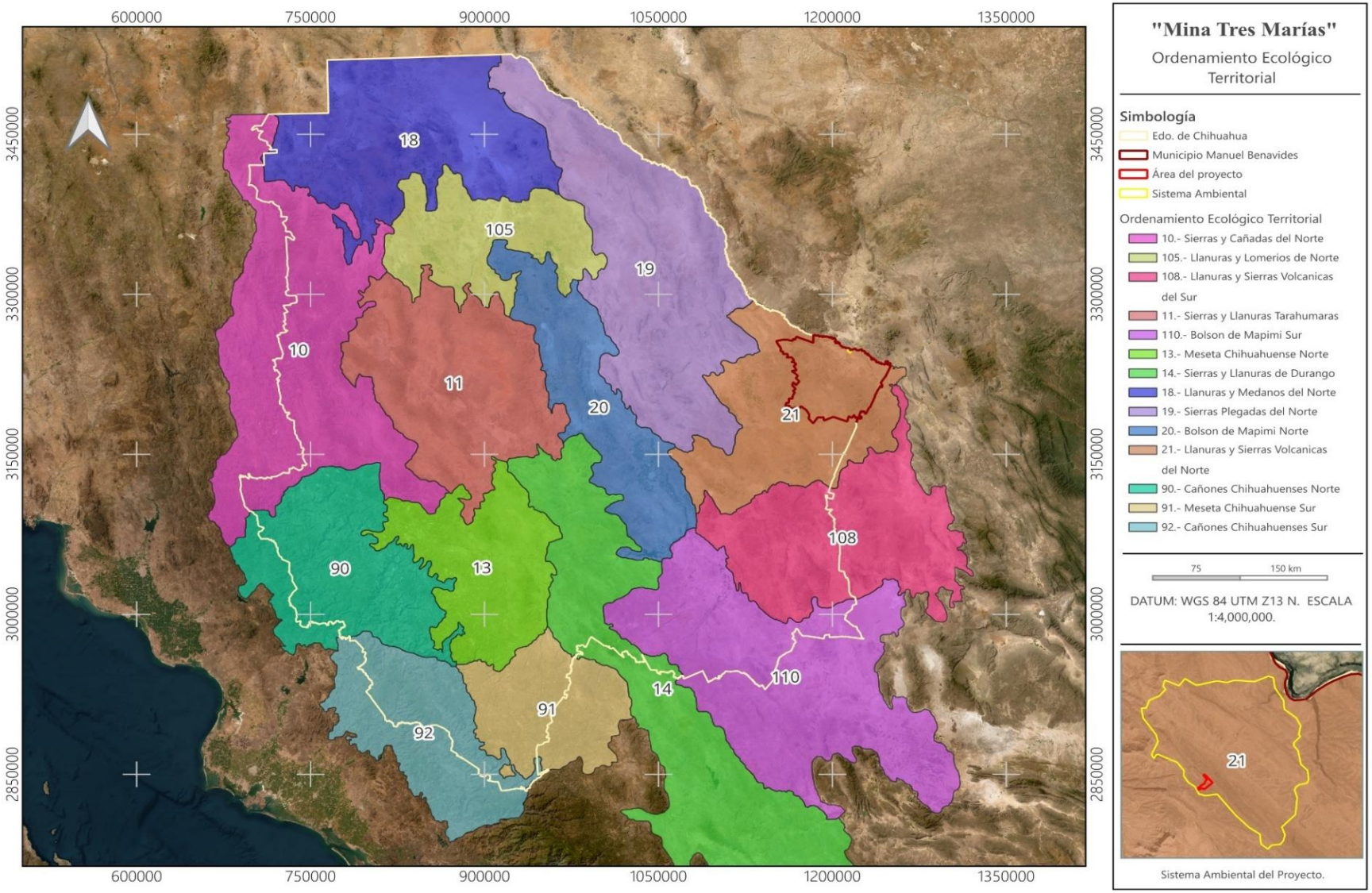
III.2.3.1. Ordenamiento Ecológico Territorial (OET).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de agosto de 2012. Este instrumento establece la regionalización ecológica del territorio nacional, así como los lineamientos y estrategias ambientales que orientan el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de las actividades productivas.

Con base en el análisis de la ubicación del proyecto "Mina Tres Marías", localizado en el municipio de Manuel Benavides, Chihuahua, se determinó que éste se encuentra dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No. 21, correspondiente a la Región Ecológica 4.25 "Llanuras y Sierras Volcánicas Norte".

La política ambiental aplicable a esta unidad promueve el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad, la protección de los ecosistemas y el desarrollo de actividades productivas bajo criterios de sustentabilidad ambiental.

El proyecto fue evaluado con respecto a las estrategias establecidas para la UAB-21, concluyéndose que su desarrollo es compatible con los objetivos del POEGT, toda vez que incorpora medidas de prevención, mitigación, restauración y seguimiento ambiental encaminadas a minimizar los impactos sobre el medio físico y biológico, cumplir con la normatividad ambiental vigente y favorecer el aprovechamiento responsable del recurso mineral.



Plano III. 1. Ordenamiento Ecológico Territorial.

Tabla III. 1. Vinculación con la Unidad Ambiental Biofísica.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
Dirigidas a la	**Estrategia**	**Observaciones**
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto delimita las áreas de intervención para minimizar la afectación de la cobertura vegetal y conservar las áreas no sujetas a aprovechamiento. Además, contempla la implementación de programas de rescate y reubicación de flora y fauna, así como el monitoreo ambiental durante las etapas de preparación, operación, mantenimiento y cierre, contribuyendo a la conservación de los ecosistemas presentes.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto corresponde al aprovechamiento de un recurso natural no renovable dentro de una concesión minera. Aunque no contempla actividades agrícolas, pecuarias o forestales, incorpora medidas para la conservación del suelo, control de erosión, manejo de escurrimientos, protección de la vegetación remanente y restauración progresiva de las áreas intervenidas, favoreciendo la conservación de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Se implementarán medidas para prevenir y mitigar impactos sobre los ecosistemas, incluyendo el control de emisiones de polvo, manejo integral de residuos, protección del suelo y de los escurrimientos naturales, así como programas de rescate de flora y fauna. La estrategia 13 no aplica de manera directa debido a que el proyecto no contempla actividades agrícolas ni el uso de agroquímicos.

D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto contempla un Programa de Cierre, Restauración y Rehabilitación Ambiental que considera la estabilización de taludes, conformación del terreno, restitución del suelo disponible y revegetación con especies nativas, favoreciendo la recuperación de las áreas intervenidas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 Bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **16.** Promover la reconversión de industrias básicas. **17.** Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado.	Para el desarrollo del proyecto se consultó información geológica y minera del Servicio Geológico Mexicano como apoyo para la caracterización del yacimiento y del área de estudio. El proyecto cumplirá con la legislación ambiental aplicable a las actividades mineras, implementando medidas de prevención, mitigación, restauración y monitoreo ambiental que promuevan una minería sustentable. Las estrategias 16 y 17 no aplican de manera directa, ya que el proyecto corresponde a una actividad extractiva y no contempla procesos industriales de transformación o manufactura.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Dirigidas a la	**Estrategia**	**Observaciones**
A) Suelo Urbano y Vivienda	**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No aplica de manera directa; sin embargo, la generación de empleos e ingresos derivados del proyecto contribuirá indirectamente al mejoramiento de las condiciones de vida de la población local.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	**25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. **26.** Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	El proyecto contará con programas de Protección Civil, atención a emergencias y seguridad industrial, orientados a prevenir riesgos para los trabajadores y el entorno.
C) Agua y Saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto implementará un manejo eficiente del agua, así también le cuidado cuerpos de agua.

D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades y aprovechar su dinamismo para impulsar el desarrollo regional.	El proyecto contribuirá al desarrollo económico regional mediante la generación de empleos directos e indirectos y la contratación de bienes y servicios locales. Por ser este un proyecto de mediana talla, no se fomenta un crecimiento urbano en la zona y es congruente con el ordenamiento territorial.
E) Desarrollo Social	**35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas. **39.** Incentivar el uso de los servicios de salud. **40.** Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El proyecto promoverá la contratación de mano de obra local bajo criterios de igualdad de oportunidades y no discriminación, brindará capacitación al personal y garantizará las prestaciones laborales y de seguridad social conforme a la legislación vigente. Las estrategias relacionadas con el desarrollo social se atenderán de manera indirecta mediante la generación de empleo y derrama económica en la región.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
Dirigidas a la	**Estrategia**	**Observaciones**
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El promovente acredita la legal posesión y el derecho de uso del predio donde se desarrollará el proyecto, cumpliendo con la normatividad agraria, minera y ambiental aplicable.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**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.	El proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y con los instrumentos de planeación territorial aplicables, gestionando previamente las autorizaciones ambientales requeridas para su ejecución.

Del análisis efectuado se concluye que el proyecto "Mina Tres Marías" mantiene congruencia con los objetivos y estrategias establecidos para la Unidad Ambiental Biofísica No. 21 del POEGT, ya que incorpora medidas para prevenir, mitigar y restaurar los impactos ambientales derivados de la actividad minera, promueve el aprovechamiento sustentable de un recurso natural no renovable y cumple con los instrumentos de política ambiental aplicables.

III.2.3.2. Programa Sectorial de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable. Ordenamiento Ecológico del Estado de Chihuahua 2022-2027.

El proyecto es congruente con los objetivos y estrategias establecidos en el Programa Sectorial de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable y el Ordenamiento Ecológico del Estado de Chihuahua 2022-2027, ya que considera criterios de sustentabilidad en la planeación, ejecución y operación de las actividades propuestas, promoviendo un aprovechamiento ordenado del territorio y la protección de los recursos naturales.

Durante el desarrollo del proyecto se contempla el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, así como la implementación de medidas de prevención, mitigación, restauración y seguimiento ambiental que permitan minimizar los impactos sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del área de influencia.

Asimismo, el proyecto favorece el uso responsable del territorio al desarrollarse dentro de un polígono previamente delimitado, evitando la ocupación innecesaria de nuevas áreas y procurando la conservación de los recursos naturales presentes. Las actividades propuestas incluyen acciones para el manejo adecuado de residuos, el control de emisiones de polvo y ruido, la protección del suelo y la restauración de las áreas que resulten temporalmente afectadas, contribuyendo a reducir los procesos de degradación ambiental.

De igual forma, el proyecto es compatible con las políticas estatales orientadas al desarrollo territorial sustentable, al integrar criterios de conservación ambiental, prevención de riesgos y cumplimiento de la normatividad vigente, favoreciendo un equilibrio entre el desarrollo de las actividades productivas y la preservación del medio ambiente. En este

sentido, la ejecución del proyecto se alinea con los principios establecidos en el Programa Sectorial, promoviendo un desarrollo ordenado y sustentable del territorio del estado de Chihuahua.

III.3. Áreas de importancia ambiental.

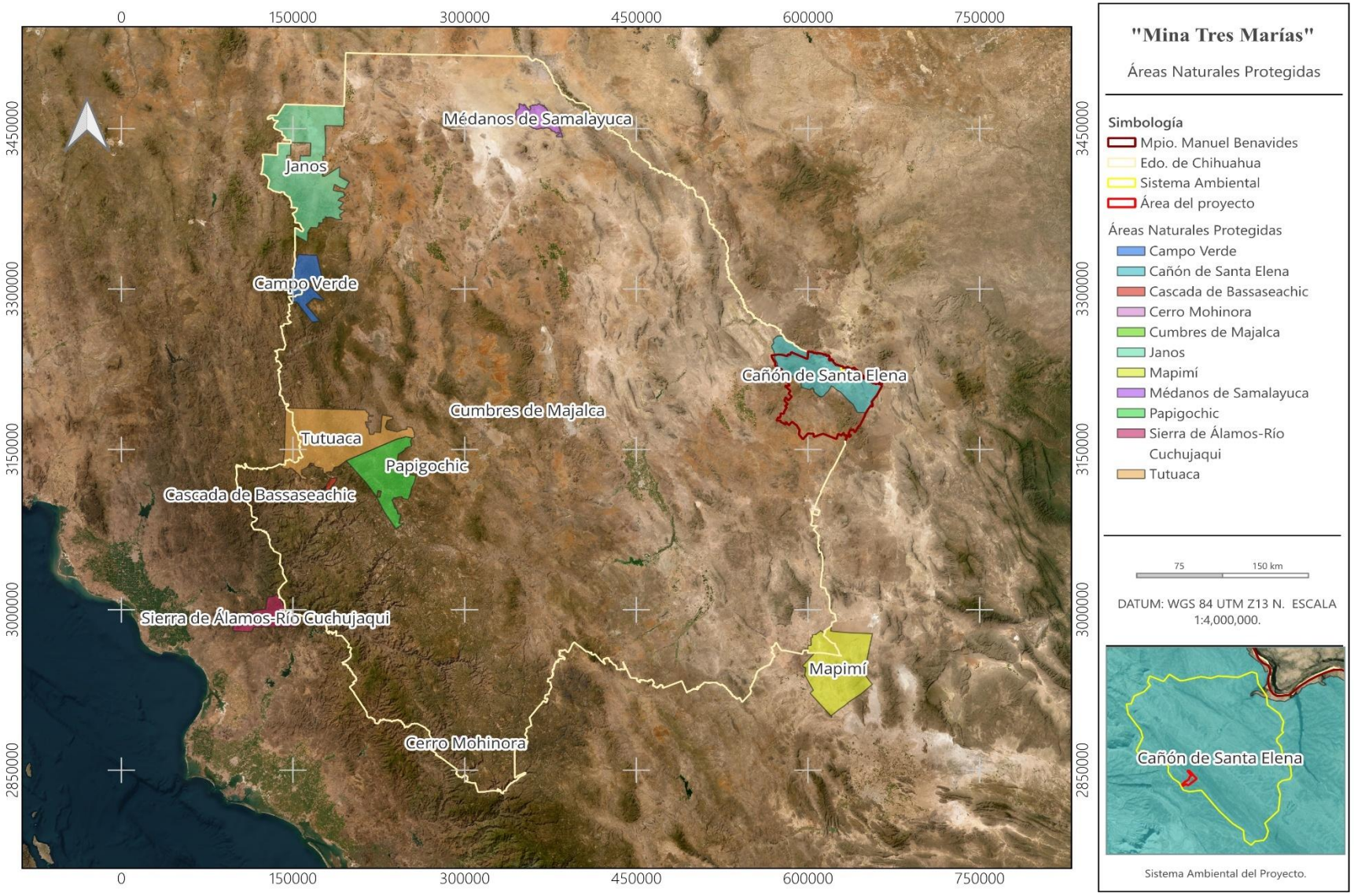
La regionalización ambiental constituye una herramienta fundamental para la planeación y conservación de los recursos naturales. En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha identificado diversas regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad mediante programas enfocados en regiones terrestres, hidrológicas y áreas de importancia biológica.

III.3.1. Áreas Naturales Protegidas.

De acuerdo con el análisis espacial realizado para "Mina Tres Marías", ubicada en el municipio de Manuel Benavides, Chihuahua, el área del proyecto se localiza dentro del Área Natural Protegida (ANP) Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, decretada como tal en 1994 por el Gobierno Federal y administrada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valles Intermontanos.

Esta subzona tiene como objetivo promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, permitiendo el desarrollo de actividades productivas compatibles con la conservación de los ecosistemas, siempre que se realicen bajo criterios de sustentabilidad y con apego a la normatividad ambiental vigente.

Con la finalidad de verificar la compatibilidad del proyecto con este instrumento de política ambiental, se revisó el Decreto de creación del Área Natural Protegida y su Programa de Manejo, identificando la subzona en la que se ubica el proyecto y las actividades permitidas en la misma.



Plano III. 2. Localización Geográfica de las Áreas Naturales Protegidas de Chihuahua.

El proyecto consiste en la extracción de minerales y se desarrollará bajo criterios de prevención, mitigación, restauración y seguimiento ambiental, implementando las medidas establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental para minimizar los impactos sobre los recursos naturales, la flora, la fauna, el suelo y los procesos ecológicos presentes en el área.

Asimismo, durante todas las etapas del proyecto se ejecutarán programas de rescate y reubicación de flora y fauna, manejo integral de residuos, control de emisiones de polvo, protección del suelo y restauración progresiva de las áreas intervenidas, con el propósito de mantener la integridad ambiental del sitio y reducir los efectos derivados de la actividad minera.

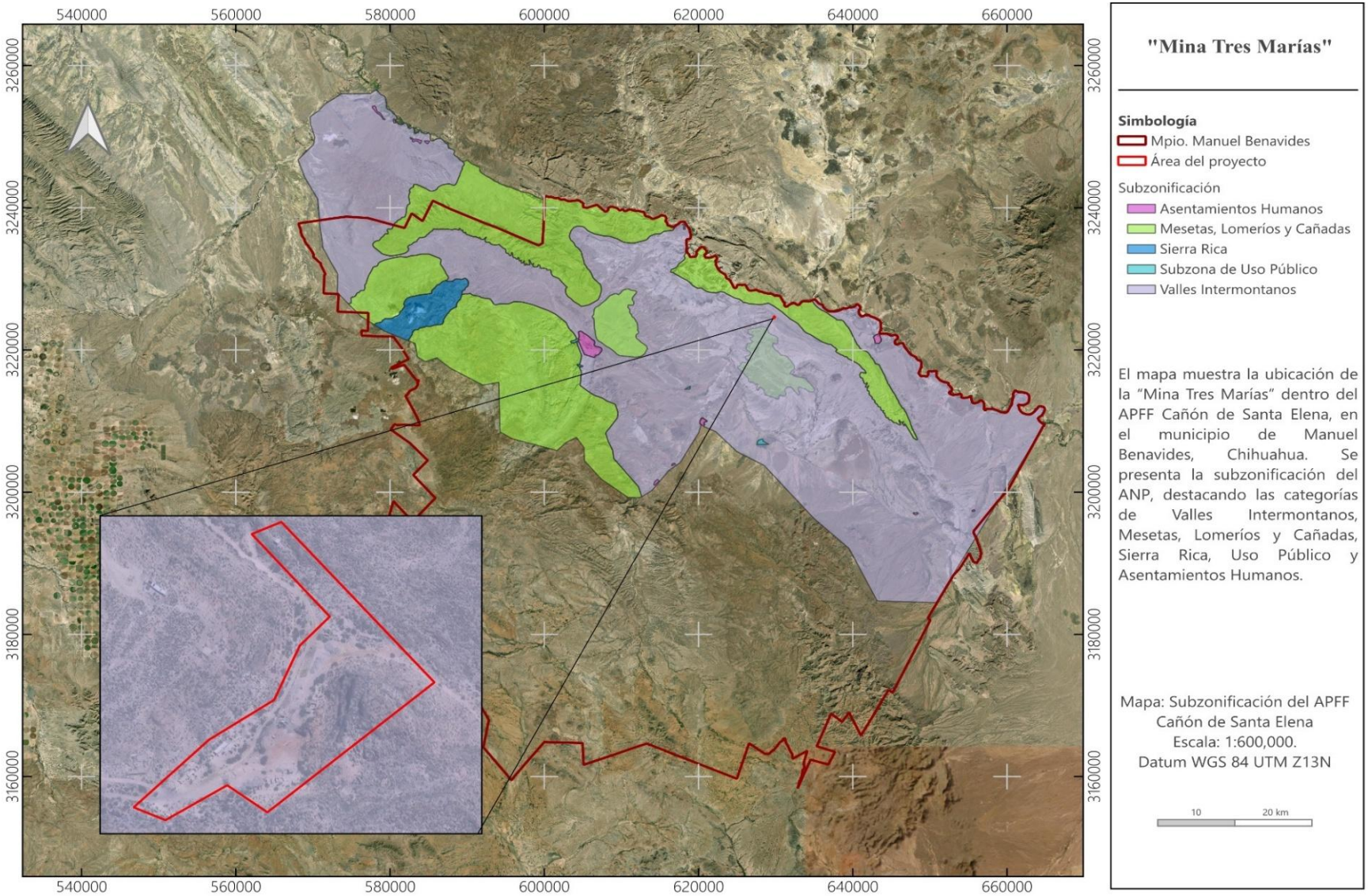
En virtud de lo anterior, el proyecto deberá sujetarse a las disposiciones establecidas en el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, así como a las condicionantes que, en su caso, establezcan las autoridades ambientales competentes durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental.

Por lo anterior, se considera que el proyecto es susceptible de desarrollarse de manera compatible con los objetivos de conservación del Área Natural Protegida, siempre que se cumplan las medidas de prevención, mitigación, restauración, monitoreo y seguimiento ambiental descritas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y las disposiciones contenidas en el Programa de Manejo correspondiente.

III.3.1.1 Programa de Manejo.

El 7 de noviembre de 1994 el cañón de santa Elena se decretó como Área Natural Protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, con una superficie de 277,209-72-12.5 hectáreas, dentro de los municipios de Manuel Benavides y Ojinaga, Chihuahua.

El área requerida para el desarrollo del proyecto corresponde a una superficie de **2.28 ha,** lo que representa aproximadamente el 0.00082 % de la superficie total del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena. En términos relativos, la superficie ocupada por el proyecto constituye una fracción mínima respecto de la superficie total del Área Natural Protegida, que a su vez se asentará sobre áreas que actualmente se encuentran impactadas por trabajos de minería que anteriormente ser desarrollaron en ese lugar.



Plano III. 3. Subzonificación del APFF Cañón de Santa Elena.

El proyecto se ubica dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, específicamente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valles Intermontanos. El Programa de Manejo reconoce que, debido al auge de la minería en México, es previsible que en el Área Natural Protegida se presenten solicitudes de exploración y aprovechamiento minero, las cuales podrían generar impactos como la apertura o rehabilitación de caminos, el uso de agua, cambios de uso del suelo, emisiones de polvo y gases, entre otras afectaciones asociadas a la actividad minera. En este contexto, el presente proyecto se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental y contempla medidas de prevención, mitigación, restauración y monitoreo ambiental para controlar dichos impactos potenciales, procurando que su desarrollo sea compatible con los objetivos de conservación establecidos para el Área Natural Protegida.

El proyecto es congruente con el plan de manejo, de acuerdo con el Decreto por el que se declara Área de Protección de Flora y Fauna la región conocida como Cañón de Santa Elena, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de noviembre de 1994, en su Artículo Cuarto:

…

I. Asegurar la protección de los ecosistemas y especies de la región

Se justifica debido a que el proyecto contempla la implementación de medidas de prevención, mitigación y control orientadas a evitar o reducir posibles afectaciones sobre la vegetación, fauna, suelo, agua y demás componentes ambientales. Asimismo, las actividades se desarrollarán dentro de las áreas previamente delimitadas para el proyecto, evitando la ocupación innecesaria de superficies adicionales y procurando conservar las condiciones naturales de las áreas que no serán intervenidas. En caso de encontrarse especies de flora o fauna de interés o bajo alguna categoría de protección, se deberán aplicar las medidas correspondientes para prevenir su afectación.

II. Propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad

El proyecto puede contribuir al desarrollo sustentable de la comunidad mediante la generación de empleos directos e indirectos, la contratación de servicios y adquisición de insumos locales, así como mediante el aprovechamiento de los recursos naturales bajo criterios de prevención y control ambiental. La ejecución del proyecto estará sujeta al cumplimiento de las disposiciones ambientales aplicables y a la implementación de medidas de manejo que permitan compatibilizar el desarrollo de las actividades productivas con la conservación de los recursos naturales.

III. Brindar asesoría a sus habitantes para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región

Este objetivo se relaciona con la necesidad de fomentar prácticas de aprovechamiento de los recursos naturales que consideren su capacidad de recuperación y conservación. En el ámbito del proyecto, se contempla que las actividades se realicen bajo procedimientos de manejo ambiental, procurando el uso eficiente de los recursos, la prevención de la contaminación, el manejo adecuado de residuos y la reducción de impactos sobre los ecosistemas. De esta manera, el proyecto puede constituir una actividad productiva compatible con el aprovechamiento racional de los recursos, siempre que se mantenga el cumplimiento de las medidas ambientales y de las disposiciones establecidas para el área.

Dentro del mismo plan de manejo en su Artículo Sexto:

Artículo Sexto. Las obras y actividades que se realicen en el área de Protección de Flora y Fauna "Cañon de Santa Elena", deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables.

Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar... deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente.

En este sentido, el proyecto no se contrapone con lo establecido en el Artículo Sexto del Decreto, toda vez que su ejecución se plantea bajo el

cumplimiento de los criterios, lineamientos y restricciones establecidos en el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, así como de las disposiciones ambientales aplicables. De manera particular, las actividades propuestas serán desarrolladas dentro de las superficies destinadas para el proyecto, procurando evitar afectaciones adicionales a los recursos naturales y considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental que correspondan.

Asimismo, el promovente reconoce que la realización del proyecto se encuentra sujeta a la obtención previa de la autorización en materia de impacto ambiental, por lo que la presente Manifestación de Impacto Ambiental tiene como finalidad proporcionar los elementos técnicos y ambientales necesarios para la evaluación de las obras y actividades propuestas.

Por lo anterior, se considera que el proyecto es compatible con las disposiciones establecidas en el Artículo Sexto del Decreto de creación del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, siempre que su ejecución se realice conforme a los lineamientos del Programa de Manejo, las condicionantes que, en su caso, establezca la autoridad ambiental y demás disposiciones jurídicas aplicables. En consecuencia, no se identifica una contraposición normativa entre el proyecto y el citado artículo, ya que el propio Decreto contempla la posibilidad de realizar obras y actividades dentro del Área Natural Protegida, condicionándolas al cumplimiento de la regulación ambiental correspondiente.

Dentro del mismo plan de manejo en su Artículo Décimo Tercero:

Artículo Décimo Tercero. Las dependencias competentes solamente otorgarán permisos, licencias, concesiones y autorizaciones para la explotación, exploración, extracción o aprovechamiento de los recursos naturales... de acuerdo a lo dispuesto en la LGEEPA, este decreto y el programa de manejo.

En este sentido, el proyecto reconoce que las actividades de exploración y extracción de minerales deberán desarrollarse bajo el cumplimiento de las disposiciones ambientales y administrativas aplicables. Por ello, el promovente se compromete a obtener y mantener vigentes, previo al inicio

de las actividades que correspondan, los permisos, autorizaciones, concesiones y demás instrumentos requeridos por las autoridades competentes.

De manera particular, el promovente deberá cumplir con las disposiciones establecidas en la autorización en materia de impacto ambiental, así como con las disposiciones aplicables en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (cuando exista vegetación forestal), aprovechamiento de recursos naturales, manejo y disposición de residuos, uso de agua y demás autorizaciones que resulten procedentes de acuerdo con las características y alcances del proyecto.

Asimismo, las actividades de extracción se limitarán a las superficies, obras y actividades evaluadas y autorizadas, evitando realizar aprovechamientos adicionales de recursos naturales que no hayan sido previamente sometidos a evaluación y autorización.

Por lo anterior, se considera que el proyecto no se contrapone con el Artículo Décimo Tercero, siempre que las actividades de exploración, explotación y extracción de minerales se realicen conforme a las autorizaciones correspondientes, al Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Dentro del mismo plan de manejo en su Artículo Décimo Quinto:

Artículo Décimo Quinto. Los ejidatarios, propietarios y poseedores de predios ubicados en el Área de Protección, están obligados a la conservación del área.

En atención a esta disposición, el promovente reconoce que la obligación de contribuir a la conservación del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena no se limita únicamente a las superficies directamente ocupadas o afectadas por las obras del proyecto, sino que deberá observarse durante todas las etapas del mismo.

En consecuencia, el promovente se compromete a desarrollar las actividades dentro de las superficies previamente delimitadas y autorizadas, evitando la ocupación innecesaria de terrenos y la afectación de recursos

naturales fuera de las áreas destinadas al proyecto. Asimismo, se implementarán las medidas de prevención, mitigación, restauración y, en su caso, compensación ambiental establecidas en la autorización correspondiente y en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida.

De igual manera, se deberán prevenir actividades que puedan generar impactos innecesarios sobre la flora, fauna, suelo, agua y demás componentes ambientales del Área de Protección, así como evitar la disposición inadecuada de residuos, la contaminación y cualquier actividad no autorizada dentro del área.

Por lo anterior, el proyecto reconoce y asume la obligación de contribuir a la conservación del Área Natural Protegida durante sus etapas de preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono o cierre, independientemente de que determinadas actividades generen o no una afectación ambiental directa. En este sentido, las acciones propuestas son compatibles con el objetivo de conservación establecido en el Artículo Décimo Quinto.

De acuerdo con el actual Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena (CONANP, 2013), las obras y actividades que se desarrollen dentro del Área Natural Protegida deberán sujetarse a las disposiciones establecidas para la subzona correspondiente.

El desarrollo del proyecto "Mina Tres María" considera los objetivos de conservación establecidos en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida. El objetivo general del Programa de Manejo está orientado a la protección de los diferentes tipos de vegetación, así como de las especies de flora y fauna silvestres presentes en el área, incluyendo aquellas que se encuentran en alguna categoría de riesgo.

En este sentido, el proyecto contempla la delimitación de las áreas de trabajo y la ejecución de las obras únicamente dentro de las superficies requeridas para su desarrollo, procurando evitar afectaciones innecesarias sobre la vegetación, el suelo, los escurrimientos y los hábitats de fauna silvestre. Asimismo, se aplicarán las medidas de prevención, mitigación, restauración y, en su caso, compensación ambiental que resulten procedentes, con la finalidad de mantener las condiciones ambientales del

sitio y evitar impactos que puedan comprometer los objetivos de conservación del Área Natural Protegida.

Respecto de los objetivos particulares del Programa de Manejo, relacionados con la conservación de la fauna silvestre, la protección de los procesos geohidrológicos y geomorfológicos y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, el proyecto se desarrollará bajo un esquema de aprovechamiento controlado de los recursos naturales. Para ello, las actividades estarán restringidas a las áreas autorizadas, evitando la apertura de superficies adicionales y previniendo la contaminación del suelo y agua, así como la generación y dispersión innecesaria de polvos, residuos y otros materiales.

Antecedentes de aprovechamiento minero

El propio Programa de Manejo reconoce que la actividad minera forma parte de los antecedentes de aprovechamiento de la región. Se señala que en el Área Natural Protegida existieron actividades mineras, entre ellas las correspondientes a las minas San Carlos y Tres Marías, identificándose además que este tipo de actividad puede generar impactos asociados con la apertura de caminos, generación de polvos, contaminación por sustancias y disposición de residuos.

Este antecedente resulta relevante para la evaluación del proyecto, debido a que demuestra que la actividad minera ha formado parte del contexto histórico de aprovechamiento de los recursos naturales dentro del Área Natural Protegida. No obstante, el Programa de Manejo establece la necesidad de que los aprovechamientos extractivos se realicen bajo criterios que permitan prevenir el deterioro de los ecosistemas y evitar modificaciones sustanciales al paisaje.

Por lo anterior, el proyecto no pretende reproducir prácticas mineras que puedan generar impactos ambientales no controlados, sino desarrollar las actividades de extracción bajo un esquema regulado y sujeto a evaluación ambiental, incorporando medidas específicas para prevenir y reducir los impactos identificados.

Vinculación con el componente de actividades extractivas

El Programa de Manejo establece, dentro del componente de actividades extractivas, que existen antecedentes de aprovechamiento minero en el área y señala la necesidad de establecer criterios mínimos para que los eventuales aprovechamientos puedan realizarse sin deteriorar el ecosistema ni modificar sustancialmente el paisaje.

En este contexto, el proyecto resulta compatible con el enfoque de aprovechamiento sustentable previsto en el Programa de Manejo, siempre que su ejecución se encuentre condicionada al cumplimiento de las disposiciones ambientales aplicables y de las medidas establecidas por la autoridad competente.

El promovente se compromete a que las actividades de exploración, explotación y extracción se desarrollen exclusivamente en las superficies autorizadas; evitará la ocupación y afectación innecesaria de áreas adicionales; implementará medidas para el control de emisiones de polvo, residuos y posibles contaminantes; y llevará a cabo las acciones de restauración y cierre que correspondan al término de la vida útil del proyecto.

Asimismo, previo al inicio de las actividades que así lo requieran, el promovente deberá contar con las autorizaciones, permisos y concesiones correspondientes, incluyendo la autorización en materia de impacto ambiental y aquellas que resulten aplicables conforme a las características particulares del proyecto.

En consecuencia, el proyecto no se contrapone con los objetivos y criterios del Programa de Manejo del APFF Cañón de Santa Elena, ya que no se plantea como un aprovechamiento irrestricto de los recursos naturales, sino como una actividad sujeta a regulación, evaluación ambiental y medidas de prevención, mitigación y restauración. Su ejecución deberá garantizar que los impactos ambientales sean controlados y que no se comprometan los objetivos de conservación del Área Natural Protegida.

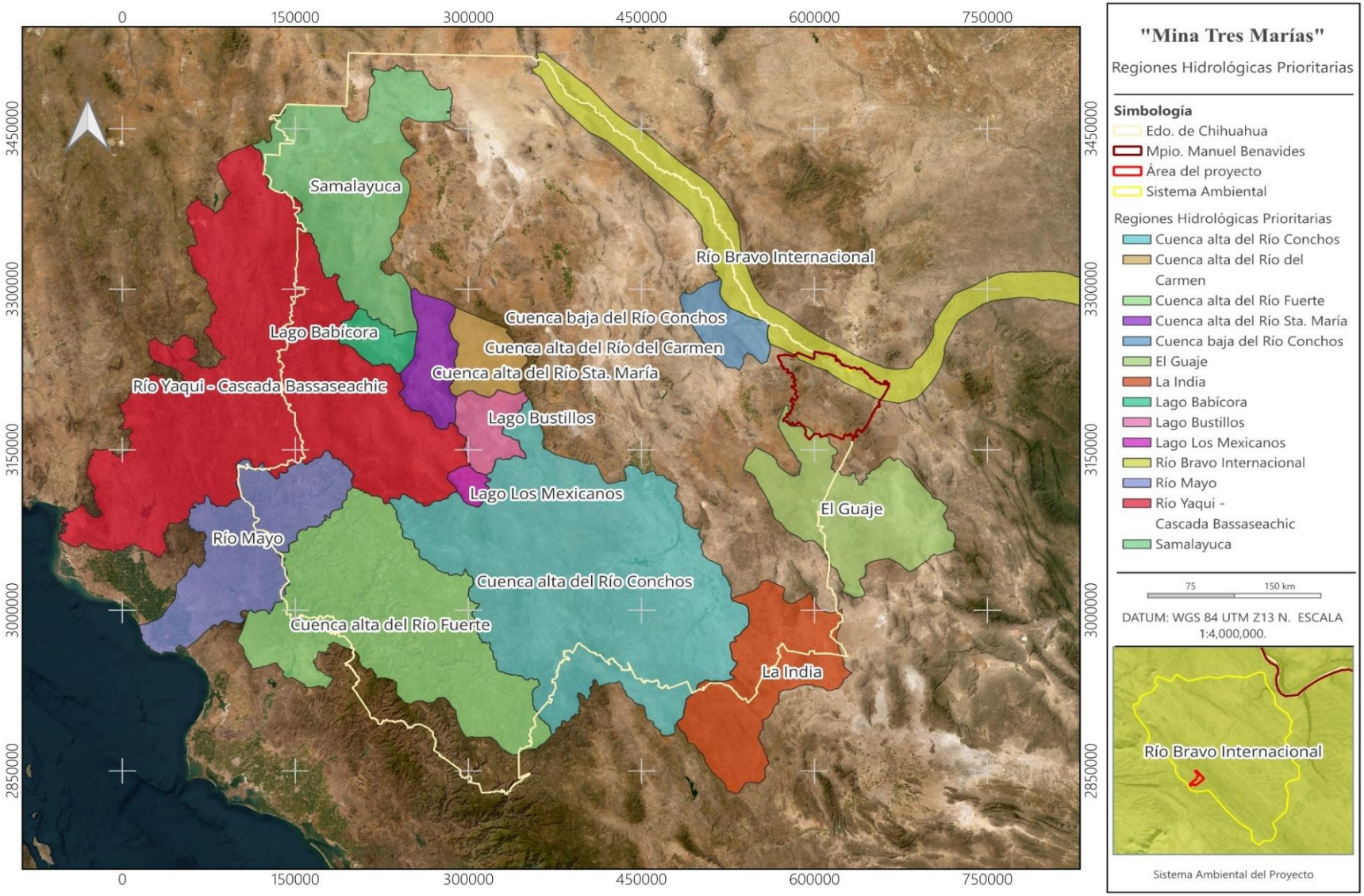
De esta manera, el proyecto se vincula con el principio de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas establecido en el

Programa de Manejo, al buscar compatibilizar el aprovechamiento de los recursos minerales con la conservación de los componentes ambientales del Área Natural Protegida.

III.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Con el objeto de verificar la compatibilidad del proyecto con este instrumento, se realizó un análisis espacial mediante la superposición de la ubicación del proyecto sobre la cartografía oficial de las Regiones Hidrológicas Prioritarias elaborada por la CONABIO.



Plano III. 4. Localización geográfica de las Regiones Hidrológicas Prioritarias de Chihuahua.

Como resultado del análisis, se determinó que el proyecto "Mina Tres Marías", ubicado en el municipio de Manuel Benavides, Chihuahua, se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Río Bravo

La Región Hidrológica Prioritaria Río Bravo se caracteriza por su importancia ecológica debido a la presencia de ecosistemas riparios, cauces permanentes e intermitentes, así como por constituir un corredor biológico de relevancia para diversas especies de flora y fauna. En consecuencia, el desarrollo de proyectos dentro de esta región debe incorporar medidas orientadas a prevenir la alteración de la calidad y cantidad del recurso hídrico, así como a conservar la integridad de los ecosistemas asociados.

En este sentido, el proyecto contempla la implementación de medidas de prevención, mitigación y control ambiental, entre las que destacan el manejo adecuado de residuos sólidos y residuos peligrosos, el almacenamiento controlado de combustibles y lubricantes, la implementación de obras para el control de escurrimientos y erosión, el manejo eficiente del agua utilizada en las actividades del proyecto y la restauración progresiva de las áreas intervenidas. Estas acciones tienen como finalidad evitar la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, así como minimizar la modificación de los patrones naturales de escurrimiento.

Por lo anterior, se considera que el proyecto es compatible con los objetivos de conservación de la Región Hidrológica Prioritaria Río Bravo, ya que incorpora medidas de manejo ambiental dirigidas a proteger los recursos hídricos y los ecosistemas asociados, contribuyendo a reducir los impactos ambientales derivados de las actividades de extracción minera.

III.3.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

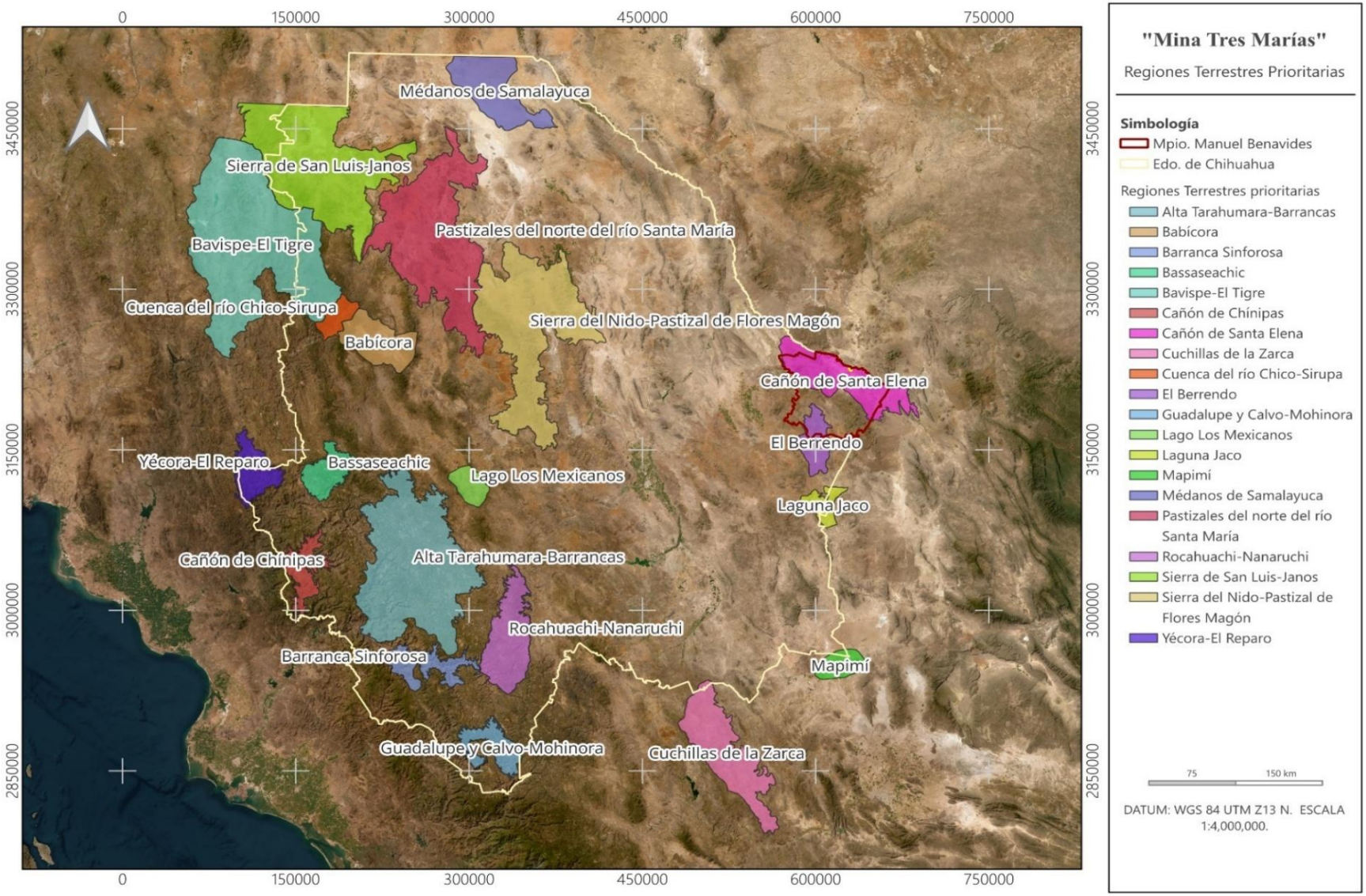
Con la finalidad de verificar la relación del proyecto con este instrumento de política ambiental, se realizó un análisis espacial mediante la superposición del polígono del proyecto con la cartografía oficial de las Regiones Terrestres Prioritarias elaborada por la CONABIO.

Como resultado del análisis, se determinó que el proyecto "Mina Tres Marías", ubicado en el municipio de Manuel Benavides, Chihuahua, se localiza dentro de la Región Terrestre Prioritaria Cañón de Santa Elena.

Esta región es reconocida por su elevada diversidad biológica, la presencia de comunidades vegetales características del Desierto Chihuahuense, ecosistemas riparios, cañones y sierras, así como por constituir un corredor para diversas especies de flora y fauna de importancia para la conservación.

En este contexto, el proyecto contempla la implementación de medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental, entre las que destacan el rescate y reubicación de flora y fauna, el control de emisiones de partículas, el manejo integral de residuos, la protección del suelo y de los escurrimientos naturales, así como la restauración progresiva de las áreas intervenidas. Estas acciones permitirán reducir al mínimo los impactos sobre los ecosistemas presentes y favorecer la conservación de los procesos ecológicos de la región.

Por lo anterior, se considera que el proyecto es compatible con los objetivos de conservación de la Región Terrestre Prioritaria Cañón de Santa Elena, toda vez que las actividades se desarrollarán únicamente dentro del área autorizada y bajo el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y de las medidas de manejo propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.



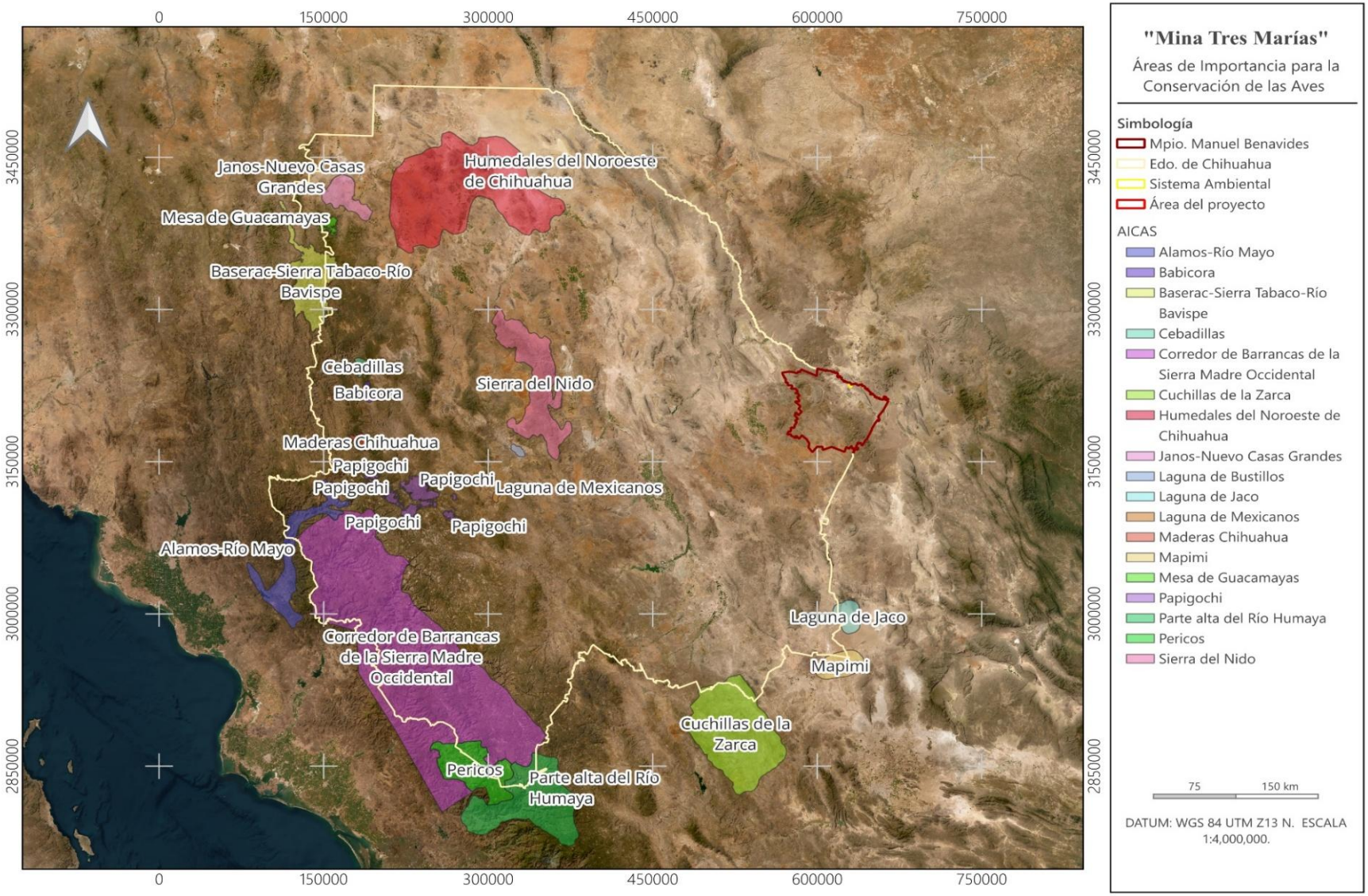
Plano III. 5. Localización geográfica de las Regiones Terrestres Prioritarias de Chihuahua

III.3.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Con base en la revisión de la información disponible de CONABIO y los instrumentos de planeación ambiental consultados para el área de estudio, no se identificaron Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) dentro del sitio del proyecto ni en su área inmediata de influencia.

Asimismo, durante los recorridos de campo realizados no se registraron colonias de anidación, sitios de reproducción o hábitats críticos para especies de aves sujetas a protección especial que pudieran verse afectadas por la ejecución del proyecto.

Por lo anterior, se considera que el proyecto no generará impactos significativos sobre áreas prioritarias para la conservación de aves.



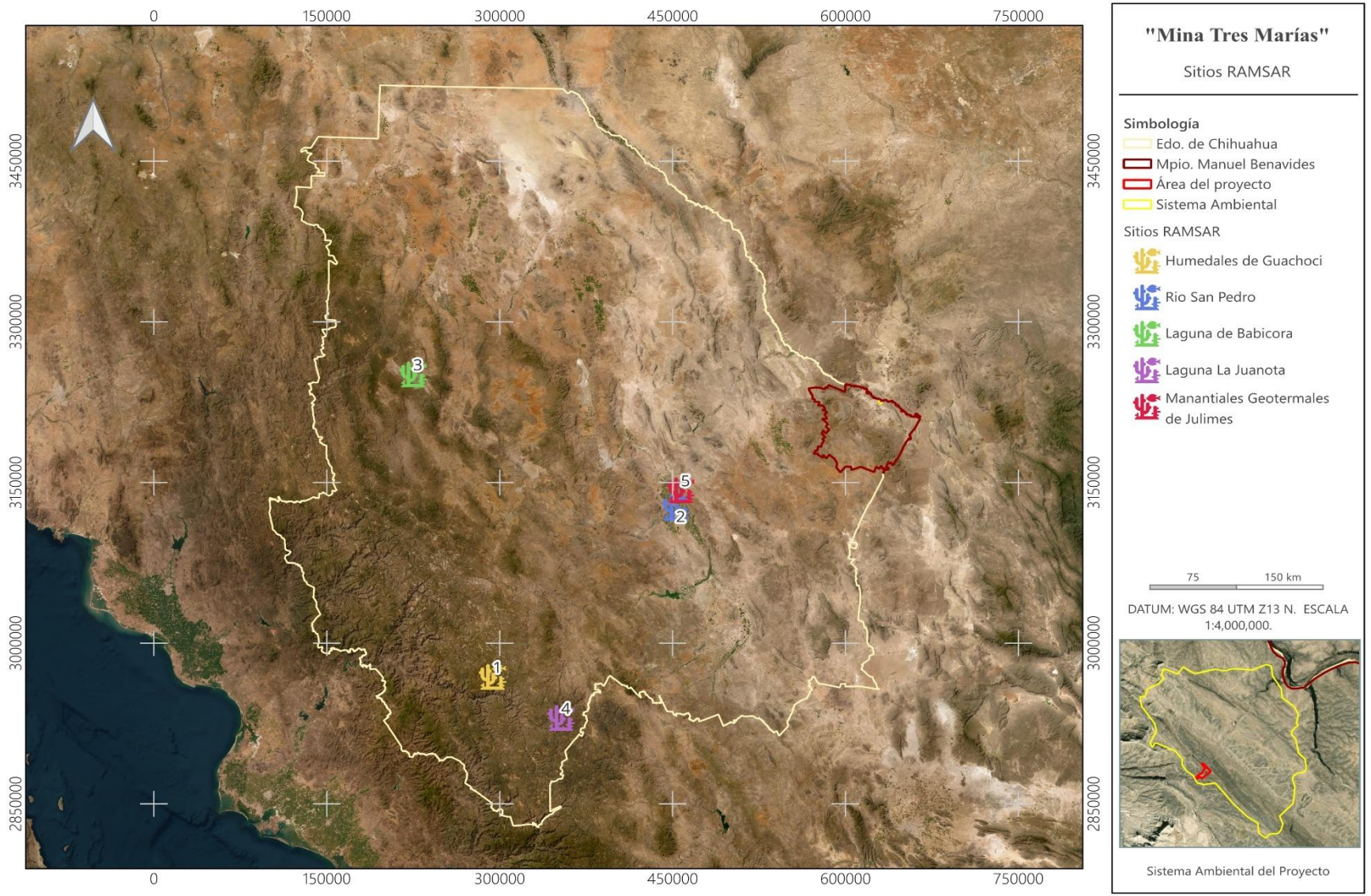
Plano III. 6. Localización Geográfica de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en Chihuahua.

III.3.5. Sitios RAMSAR.

De acuerdo con la revisión de la cartografía oficial de humedales de importancia internacional y la información disponible para el área de estudio, el proyecto no se ubica dentro ni en la zona de influencia de algún Sitio RAMSAR reconocido por la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional.

Asimismo, área del proyecto y sus inmediaciones no existen cuerpos de agua permanentes, humedales, lagunas o ecosistemas acuáticos que formen parte de sitios protegidos bajo esta categoría.

En consecuencia, las actividades del proyecto no interfieren con los objetivos de conservación de humedales de importancia internacional.



Plano III. 7. Localización Geográfica de los Sitios RAMSAR de Chihuahua.

III.4. Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno.

III.4.1. Leyes.

Jerárquicamente, el marco jurídico aplicable a los proyectos se integra por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de la cual se derivan diversas leyes generales y federales reglamentarias, cada una con sus respectivos reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás instrumentos regulatorios. Asimismo, el proyecto se encuentra sujeto al cumplimiento de la legislación estatal y municipal aplicable, incluyendo legislaciones locales y sus correspondientes mecanismos normativos.

Entre las principales leyes federales que regulan este tipo de proyecto, se encuentran, de manera enunciativa mas no limitativa, las siguientes:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)
- Ley General de Cambio Climático
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Ley General de Vida Silvestre
- Ley de Aguas Nacionales (LAN)
- Ley Minera

En un contexto jurídico amplio, el Proyecto se enmarca en congruencia con las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, relativas a: (i) el derecho de toda persona a contar con un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar (artículo 4); y (ii) el acatamiento irrestricto del papel rector del Estado para garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable, establecido en el artículo 25.

Con el propósito de garantizar el respeto al derecho constitucional de ninguna persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, el proyecto se sujetará a los preceptos, principios y disposiciones establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Vida Silvestre, aplicando los Instrumentos, criterios y disposiciones regulatorios aplicables al proyecto (Tabla III.2.).

Tabla III. 2. Instrumentos y criterios regulatorios aplicables al Proyecto.

Ley	Materia	Reglamento	Fundamento jurídico	Instrumentos y criterios regulatorios aplicables al proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	Evaluación del Impacto Ambiental	Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)	**LGEEPA:** artículos 28, 30 y 35. **REIA:** artículo 5, Apartado L, fracción II (obras mineras) y demás aplicables.	Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P); cumplimiento de las condicionantes que establezca la SEMARNAT.
	Prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo	Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (cuando aplique)	LGEEPA: artículos 109 Bis, 111 Bis, 134 al 152 Bis.	Implementación de medidas de prevención y mitigación; cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
	Preservación y restauración de los ecosistemas	—	LGEEPA: artículos 15, 79, 98 y 170.	Aplicación de medidas de protección, restauración y compensación ambiental.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)	Cambio de uso de suelo en terrenos forestales	Reglamento de la LGDFS	LGDFS: artículos 93 al 100 y demás aplicables.	No aplica para esta etapa del proyecto.
Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	Conservación y aprovechamiento de la vida silvestre	Reglamento de la LGVS	LGVS: artículos 4, 18, 60 Bis y demás aplicables.	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna; cumplimiento de NOM-059-SEMARNAT-2010 y demás NOM aplicables.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	Manejo de residuos de manejo especial y residuos peligrosos	Reglamento de la LGPGIR	LGPGIR: artículos 19, 31, 45 y demás aplicables. Reglamento: artículos 13, 17 y correlativos.	Plan de Manejo de Residuos; registro como generador de residuos peligrosos, cuando aplique; manejo conforme a la normatividad vigente.
Ley General de Cambio Climático (LGCC)	Mitigación y adaptación al cambio climático	Reglamento de la LGCC en materia del Registro Nacional de Emisiones	LGCC: artículos 87 al 90, 111 al 115.	Implementación de medidas para reducir emisiones; Registro Nacional de Emisiones (RENE), cuando resulte aplicable.
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)	Responsabilidad por daños al ambiente	—	LFRA: artículos 6, 8, 10 al 17, 19, 20 y 39.	Prevención, reparación y compensación de daños ambientales conforme a la legislación vigente.
Ley Minera	Exploración, explotación y beneficio de minerales	Reglamento de la Ley Minera	Ley Minera: disposiciones relativas a concesiones, derechos y obligaciones de los titulares.	Concesión minera vigente y cumplimiento de las obligaciones técnicas, ambientales y administrativas derivadas de la actividad minera.
Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua	Protección ambiental de competencia estatal	Reglamento de la Ley, cuando aplique	Artículos relativos a la política ambiental estatal y coordinación con la Federación.	Cumplimiento de las disposiciones ambientales estatales y de los instrumentos de ordenamiento ecológico del Estado de Chihuahua.

III.4.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece las bases para la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. En este sentido, el artículo 4 reconoce el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, mientras que los artículos 25 y 27 establecen el papel rector del Estado en la conducción del desarrollo nacional de manera integral y sustentable, así como la propiedad originaria de la Nación sobre los recursos naturales.

III.4.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es de competencia federal y reglamenta las disposiciones de las constitucionales relacionadas con la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como con la protección al ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen como principal objetivo el desarrollo sustentable.

El reglamento de la LGEEPA, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) fue expedido mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000, y establece los procedimientos, criterios y lineamientos aplicables para la evaluación de los impactos ambientales derivados de la ejecución de obras y actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones previstos en la normatividad ambiental aplicable.

Las disposiciones de la LGEEPA y su reglamento aplicable al Proyecto se relacionan, entre otros aspectos, con la evaluación del impacto ambiental, el control de emisión a la atmósfera, la prevención de la contaminación del agua y del suelo, y la protección y conservación de especies de flora y fauna silvestres.

Cabe señalar que el Proyecto no contempla el desarrollo de actividades clasificadas como altamente riesgosas, en término de la legislación ambiental vigente.

• Con el propósito de obtener la autorización aludida, es que Tombstone Exploration de México S.A. de C.V. presenta la actual Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular o MIA-P, para explotación minera.

CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

El control de las emisiones a la atmósfera es un instrumento de regulación ambiental aplicable cuando el desarrollo del Proyecto ha sido autorizado y las fuentes emisoras se encuentran listas para iniciar operaciones.

En este contexto, la autoridad ambiental requiere a los responsables de la operación de fuentes fijas de jurisdicción federal, el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 37 de la LGEEPA, su reglamento y las normas oficiales mexicanas respectivas (Art. 111).

Aunque el Proyecto no es considerado como una fuente fija, se tomarán en cuenta los límites permisibles indicados en la legislación correspondiente.

PRESERVACIÓN DEL AGUA Y SUELOS

La LGEEPA considera que las autorizaciones que puedan afectar el uso del suelo, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, deberán sujetarse a los criterios y disposiciones establecidos en la propia ley y demás que resulten aplicables. De manera particular, el Artículo 108 de la LGEEPA establece la expedición de normas oficiales mexicanas como el mecanismo para prevenir y controlar los efectos generados en los ecosistemas como consecuencia de la exploración y explotación de los recursos no renovables, específicamente en lo relativo a:

• El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades.
• La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas.

• La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficio de los minerales.

Con base en lo indicado, a través de este documento se somete a consideración de las autoridades ambientales competentes las acciones y medidas previstas por la Empresa para prevenir, mitigar y compensar las afectaciones del Proyecto sobre el recurso edáfico.

En el proyecto no se consideran actividades que pudieran generar descargas que alteren la calidad de los escurrimientos de la zona. Sin embargo, el Proyecto considera, de ser necesaria, la construcción de obras preventivas de control de escurrimientos en torno a las obras que implica el Proyecto, de modo que se mantenga un patrón de drenaje tal que, además de conservar los volúmenes de aportación hídrica de cuenca, evite la incorporación de sedimentos a las escorrentías.

CONSERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES

Para la conservación de la flora y fauna silvestres, la LGEEPA establece diversos criterios orientados hacia la preservación de la biodiversidad y su hábitat, la continuidad de los procesos evolutivos, la protección de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, y el fomento de la repoblación, entre otras.

El Artículo 83 de la LGEEPA establece que el aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para su subsistencia, desarrollo y evolución.

Atendiendo a ello, como parte de los estudios de caracterización ambiental del sitio del Proyecto, se actualizaron los inventarios de flora y fauna silvestres de la zona, con especial atención a las áreas del territorio que serán perturbadas, a la vez que se identificaron las especies consideradas en alguna categoría de riesgo con base en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Sección V,
Evaluación de impacto ambiental.

La evaluación del impacto ambiental es un instrumento de carácter preventivo y, por tanto, esencial para determinar si el Proyecto es susceptible de ser autorizado por la autoridad ambiental. En este sentido, el Proyecto se acotará a todos los elementos de gestión establecidos en la **LGEEPA** y su **REIA.**

De acuerdo con la **LGEEPA** y su **REIA**, para desarrollar el Proyecto, la Empresa debe obtener la autorización de impacto ambiental por parte de la autoridad federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**), tomando en cuenta el siguiente criterio de aplicación de la jurisdicción federal:

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

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

III.4.1.2.1. Del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (REIA).

Capítulo II de las Obras o Actividades que Requieren Autorización en Materia de Impacto Ambiental y de Las Excepciones

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

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

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

III.4.1.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA), reglamentaria del Artículo 4o. constitucional, tiene por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

La LFRA indica que el régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Además, reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Desde un punto de vista general, la LFRA implica que "el proceso judicial previsto se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de

responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales".

Así, algunos de los preceptos establecidos en esta ley, que tienen vinculación directa con el desarrollo del Proyecto, se refieren a:

…No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

• Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

• No rebasen los límites previstos por las disposiciones que, en su caso, prevean las leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Las garantías financieras que hayan sido obtenidas de conformidad a lo previsto por el Artículo 147 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente previo al momento de producirse un daño al ambiente, con el objeto de hacer frente a la responsabilidad ambiental, serán consideras como una atenuante de la Sanción Económica por el órgano jurisdiccional al momento de dictar sentencia…

Toda persona, física o moral, que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente…

Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:

• Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;

• La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y

• Aquellos supuestos y conductas previstas por el Artículo 1913 del Código Civil Federal.

La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño…

Los preceptos enumerados no son los únicos que podrían tener relación con el desarrollo del Proyecto, por tal motivo y en concordancia con lo señalado por la citada ley, durante el desarrollo de las actividades consideradas se mantendrá una estricta vigilancia para el cabal cumplimiento de la LFRA.

III.4.1.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es reglamentaria de las disposiciones constitucionales relativas a la protección del ambiente en materia de gestión de residuos y tiene por objeto por objeto garantizar el derecho de toda persona a gozar de un medio ambiente adecuado; así como propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, los residuos sólidos urbanos y los de manejo especial. Además de prevenir la contaminación de sitios y realizar su remediación.

En los términos de esta ley, los residuos de la industria minera-metalúrgica son de regulación y competencia federal (Art. 17). De los diferentes preceptos establecidos en esta ley, los más relevantes en cuanto a su vinculación con el Proyecto se refieren a:

Asegurar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, para lo cual el Proyecto tendría que incorporar un esquema de prevención y minimización de la generación de residuos, sean peligrosos o no, así como la aplicación de estrategias de manejo integral que eviten riesgos a la salud y daño a los ecosistemas (Art. 2).

b) La responsabilidad del generador de residuos de asumir los costos derivados de su manejo integral, lo cual implica que la Empresa tendrá que

costear los servicios relacionados con la disposición final de residuos de tipo municipal y los de un prestador de servicios autorizado en el manejo, traslado y disposición final de residuos peligrosos (Art. 2).

En concordancia con tales lineamientos, el Proyecto en si se puede considerar como una acción de gestión sobre la generación de residuos, sean éstos peligrosos o no, así como estrategias de manejo integral para evitar riesgos a la salud y daño a los ecosistemas.

III.4.1.5. Ley General de Cambio Climático.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Artículo 2o.- Esta ley tiene, entre otros objetivos:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenos peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;
III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

El proyecto no se considera como una fuente fija de generación de emisiones, no obstante, en este sentido, las emisiones generadas por el Proyecto serán reportadas a través del instrumento de reporte que para tal efecto establezca la autoridad.

III.4.1.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En la LGDFS se indica, en sus Artículo 68 (fracción I) y 69 (fracción I), que corresponderá a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales emitir y otorgar la Autorización de explotación mineral.

De acuerdo con el Artículo 93 de la LGDFS, la SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, *por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.*

Además, el citado Artículo 93 indica que *las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo*

que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

III.4.1.7. Ley General de Vida Silvestre.

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es de orden público y reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales.

Su objetivo es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a 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.

El Proyecto no se encuentra relacionado con el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres en los términos en que la LGVS define el concepto (Art. 3°), motivo por el cual no se encuentra sujeto a los procedimientos en ella establecidos.

Sin embargo, atendiendo a los preceptos contenidos en los artículos 4° y 18° de la Ley, respecto de la obligación de conservar la vida silvestre, evitar cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, y contribuir a conservar su hábitat, es que esta MIA-P incluye información derivada de estudios de campo, que describe la diversidad y la distribución de las especies presentes en la zona, así como las medidas para mitigar los efectos negativos de la ejecución del Proyecto en la integridad de las especies y sus poblaciones, incluidas aquéllas que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo.

Las medidas propuestas en capítulos siguientes de la presente MIA-P incluyen el ahuyentamiento de ejemplares de fauna, el rescate de individuos y su reubicación en áreas viables para su conservación, garantizando de esa manera que el desarrollo del Proyecto no ponga en riesgo la preservación de las especies y sus poblaciones.

III.4.1.8. Ley de Aguas Nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) es reglamentaria del Artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento del agua, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

De acuerdo con el artículo 18 de la LAN las aguas nacionales del subsuelo podrán ser libremente alumbradas mediante obras artificiales, salvo cuando por causas de interés o utilidad pública el Titular del Ejecutivo Federal establezca zona reglamentada, de veda o de reserva o bien suspenda o limite provisionalmente el libre alumbramiento mediante Acuerdos de carácter general.

El Proyecto no contempla en ninguna de sus actividades la extracción o aprovechamiento de aguas nacionales por lo cual no es aplicable la Ley de Aguas Nacionales.

III.4.2. Normas Oficiales Mexicanas (NOMs).

Normas oficiales mexicanas

Para la elaboración de la presente manifestación se consideraron las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes, vinculadas con el mismo:

III.4.2.1. En Materia de Agua.

NOM-001-SEMARNAT-1996: NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (D.O.F. 6 de enero de 1997).

No aplica, ya que en la ejecución del proyecto no habrá descarga de aguas residuales.

III.4.2.2. En materia de contaminación atmosférica.

NOM-041-SEMARNAT-1999. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT -1999, 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. (D.O.F. 6 de agosto de 1999).

Aplica, pero se da cumplimiento a la misma puesto que los vehículos a utilizar son de modelo reciente, por lo que cumplen con todas las especificaciones, además cabe mencionar que el servicio que se requiera, en el uso de otros vehículos se contratará a una empresa externa al presente proyecto.

NOM-050-SEMARNAT-1993. NORMA OFICIAL MEXICANA 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. (D.O.F. 22 de octubre de 1993).

No aplica, ya que los vehículos usan gasolina como combustible.

III.4.2.3. En Materia de Ruido.

NOM-080-SEMARNAT-1994. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (D.O.F. 13 de enero de 1995).

Aplica, pero dado el tipo de equipo (eléctrico en su mayoría y con silenciador de fábrica), se prevé un cumplimiento a la presente normativa, además de que, por la ubicación de la maquinaria, el impacto será insignificante.

III.4.2.4. En materia de Recursos Naturales.

NOM-059-SEMARNAT-2010. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. (D.O.F. 16 de mayo de 1994).

Se vincula con el proyecto Mina Tres Marías mediante la identificación y protección de las especies de flora y fauna silvestres que se encuentren dentro del área del proyecto y que estén incluidas en alguna categoría de riesgo. Durante las etapas de preparación del sitio, operación,

mantenimiento y abandono se realizarán recorridos de vigilancia para evitar afectaciones a estas especies y, cuando sea necesario, se aplicarán medidas de rescate, reubicación, protección y monitoreo. Asimismo, se evitará la captura, extracción, daño o perturbación de ejemplares y se implementarán medidas para conservar su hábitat, procurando que las actividades se desarrollen únicamente dentro de las superficies autorizadas.

NOM-062-SEMARNAT-1994. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-062-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios. (D.O.F. 13 de mayo de 1994).

No aplica, ya que No habrá cambio de uso de suelo.

III.4.2.5. En materia de Flora y Fauna.

Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, referente a la protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de lista de especies en riesgo.

Vinculación con el proyecto: Aplica con el proyecto Mina Tres Marías mediante la identificación y protección de las especies de flora y fauna silvestres presentes en el área del proyecto que se encuentren en alguna categoría de riesgo. Durante las etapas de preparación del sitio, operación, mantenimiento y abandono se realizarán recorridos de vigilancia para identificar ejemplares, nidos, madrigueras o sitios de reproducción de especies protegidas, procurando evitar su afectación y limitando las actividades a las superficies autorizadas. En caso de localizar ejemplares susceptibles de afectación, se implementarán, cuando técnicamente proceda, medidas de protección, rescate y reubicación con apoyo de personal capacitado, además de realizar acciones de monitoreo y seguimiento. Asimismo, se aplicarán medidas para conservar el hábitat, prevenir la contaminación y favorecer la recuperación de las superficies intervenidas mediante restauración y revegetación con especies nativas.

III.4.2.6. En materia de prevención y control de la contaminación del suelo.

Norma Oficial Mexicana **NOM-083-SEMARNAT-2003**, especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción,

operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Se vincula el presente con la disposición adecuada de los residuos.

III.4.2.7. En materia de Residuos Peligrosos.

NOM-052-SEMARNAT-1993. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que lo hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Aplica, pero se prevé dar cumplimiento a la misma dado que en la presente manifestación, se observan las medidas de prevención y mitigación.

III.4.2.8. En Materia de Energía y Actividades Extractivas.

NOM-120-SEMARNAT-2020. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-120-SEMARNAT-2020, que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosque de coníferas o encinos.

No aplica, ya que no habrá actividades de exploración.

III.4.2.9. En materia de Seguridad e Higiene.

Las siguientes NOM se vinculan con el proyecto ya que se capacitará a los trabajadores en el manejo y condiciones laborales según la STPS.

NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.
NOM-002-STPS-2000, relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendio en los centros de trabajo.
NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias

químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.
NOM-020-STPS-2002, relativa a los medicamentos, materiales de curación y personal que presta los primeros auxilios en los centros de trabajo.
NOM-022-STPS-2008, relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática represente un riesgo.
NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte - Condiciones de seguridad e higiene.

III.5. Otros instrumentos aplicables.

Este proyecto **No** se contraviene con el Programa Nacional Forestal 2026-2030 y Programa Estratégico Forestal 2025.

III.6. Uso actual de suelo en el sitio del proyecto.

Uso del Suelo:

El sitio donde se desarrollará el proyecto presenta actualmente un uso del suelo de tipo natural, según la información de las cartas temáticas de INEGI USV Serie VII, el área del proyecto presenta vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (MDM), comunidad vegetal característica de las zonas áridas y semiáridas del estado de Chihuahua. Esta vegetación está integrada principalmente por especies arbustivas de hojas pequeñas (micrófilas), adaptadas a condiciones de baja precipitación y altas temperaturas, las cuales conforman el paisaje predominante de la región.

El proyecto se localiza dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena (APFF Cañón de Santa Elena), por lo que las actividades propuestas deberán sujetarse a las disposiciones establecidas en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida, así como a la legislación ambiental aplicable. La superficie destinada al proyecto

corresponde a un predio con cobertura de Matorral Desértico Micrófilo, donde se realizarán las actividades de extracción minera implementando medidas de prevención, mitigación, restauración y seguimiento ambiental para minimizar las afectaciones sobre los componentes del ecosistema y garantizar el cumplimiento de las condicionantes que, en su caso, establezca la autoridad ambiental.

Uso del Cuerpo de Agua:

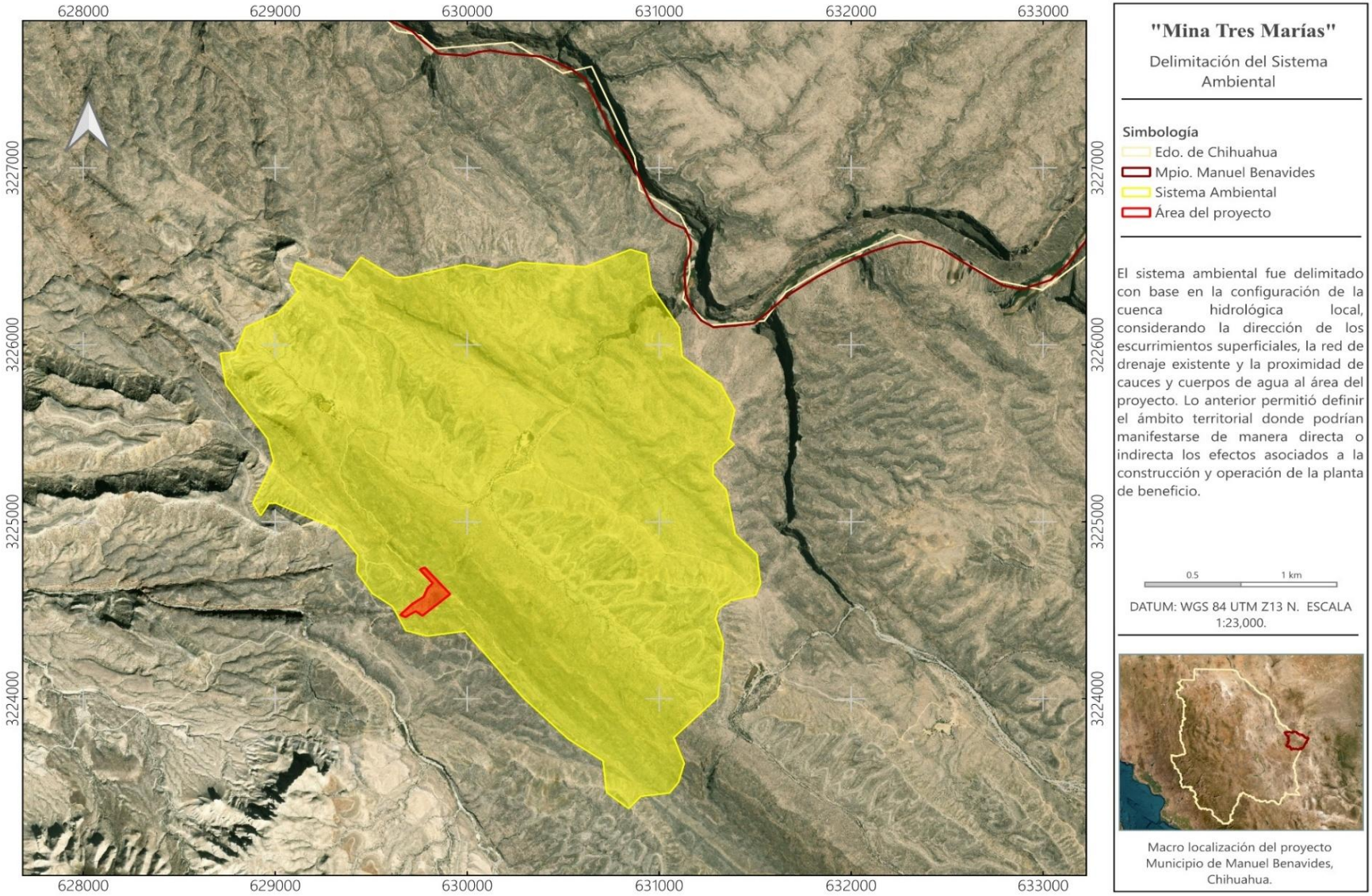
Como se ha venido señalando en el lugar donde será llevado a cabo el proyecto no cuenta en su colindancia con cuerpos de agua, por tal motivo no habrá desvío, ni se afectará cantidad y calidad alguna.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN CON PROYECTO

El proyecto de rehabilitación y operación de la "Mina Tres Marías" no contempla modificaciones significativas al entorno forestal ni representa un riesgo de pérdida importante para las poblaciones de fauna silvestre, debido a que las actividades se desarrollarán principalmente sobre obras subterráneas preexistentes y áreas previamente intervenidas. Asimismo, se prevé un impacto favorable en el ámbito socioeconómico del municipio de Manuel Benavides mediante la generación de empleos y el fortalecimiento de la economía local y regional.

No se contempla cambio de uso de suelo forestal, ya que el predio ha sido utilizado históricamente para actividades mineras y pecuarias de agostadero, presentando actualmente un grado de perturbación derivado de dichos usos. La zona cuenta además con antecedentes de explotación minera desde 1885, particularmente asociados al aprovechamiento de minerales de zinc y plomo.

El Sistema Ambiental ocupa **530.31 ha** y considera las características del relieve y la dinámica hidrológica local, particularmente los escurrimientos intermitentes asociados a la subcuenca Río Bravo–Río San Antonio y su drenaje hacia el Arroyo Tío Chencho. La ausencia de cuerpos de agua permanentes en las inmediaciones, así como el carácter subterráneo de la extracción y el transporte del mineral en greña, limitan las posibles interacciones con el sistema hidrológico. Además, el proyecto contempla un esquema de descarga cero de efluentes industriales y no incluye una planta de beneficio dentro del sitio, reduciendo con ello los posibles efectos sobre los recursos hídricos locales.



Plano IV. 1. Sistema ambiental.

IV.1. Delimitación del área de estudio.

El área de estudio, denominada Sistema Ambiental (SA), se delimitó considerando las características físicas, biológicas y socioeconómicas del entorno, así como la ubicación y dimensiones de las obras del proyecto.

Como referencia de regionalización ambiental se consideró el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y la ubicación del proyecto dentro del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Cañón de Santa Elena, específicamente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales "Valles Intermontanos".

La delimitación también consideró el relieve de lomeríos y sierras, la red de escurrimientos superficiales asociada a la Subcuenca RH24Hc (Río Bravo–Río San Antonio), así como la distribución de las comunidades de Matorral Desértico Micrófilo (MDM) y Matorral Desértico Rosetófilo (MDR).

Desde el punto de vista socioeconómico, el asentamiento de Nuevo Lajitas se localiza aproximadamente a 12 km, por lo que no se identifican centros de población inmediatos al proyecto.

En conjunto, estos criterios permiten delimitar un área representativa de las condiciones ambientales del entorno inmediato y evaluar adecuadamente las posibles interacciones del proyecto con los componentes ambientales.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Por las características del proyecto de explotación minera subterránea a mediana escala, consistente en la reactivación de obras subterráneas abandonadas para la extracción de mineral, y considerando que el mineral extraído en greña será cargado y transportado fuera del área de operación, sin realizar actividades de beneficio dentro del proyecto, no se prevén afectaciones significativas sobre el terreno superficial. Los impactos potenciales se limitarán principalmente a emisiones puntuales y temporales de polvo y gases de combustión generadas por el tránsito de los vehículos utilizados para el transporte del mineral.

En función de lo anterior, para efectos del presente estudio se considera como Sistema Ambiental (SA) el entorno conformado por los principales componentes ambientales del municipio de Manuel Benavides, Chihuahua,

como referencia para analizar las condiciones ambientales y el área de influencia del proyecto.

El estado de Chihuahua cuenta con una superficie de 247,455.29 km², equivalente al 12.6 % del territorio nacional. El municipio de Manuel Benavides presenta una superficie aproximada de 5,030.60 km², en la cual predominan los pastizales y el agostadero natural o áreas enmontadas, principalmente con matorral xerófilo. Dentro de estas últimas se encuentra el yacimiento mineral de la "Mina Tres Marías", constituyendo el entorno ambiental inmediato del proyecto.

IV.2.1. Aspectos abióticos.

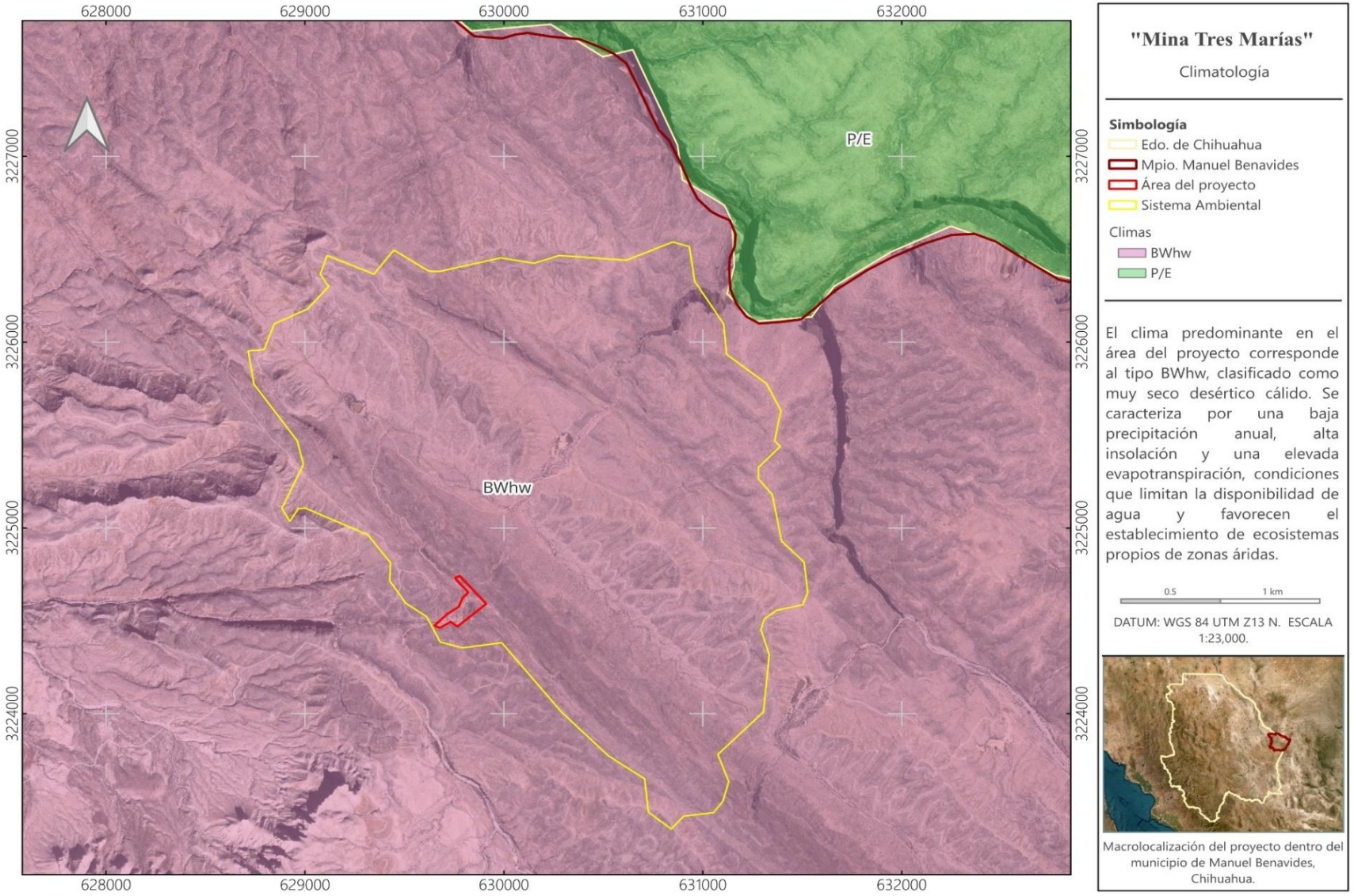
a) Clima

El área de estudio presenta predominantemente un clima BWhw, correspondiente a un clima desértico cálido, caracterizado por una muy baja disponibilidad de humedad, precipitaciones escasas y una marcada condición de aridez durante gran parte del año. De acuerdo con los registros climáticos analizados, la temperatura media anual es de aproximadamente 21.7 °C, con temperaturas medias mensuales que oscilan entre 10.6 °C en enero y 31.3 °C en junio, siendo los meses de mayo a septiembre los de mayores temperaturas.

Estas condiciones de elevada temperatura y limitada humedad favorecen la presencia de ambientes áridos, con vegetación adaptada a periodos prolongados de sequía y baja disponibilidad de agua. Asimismo, dentro del sistema ambiental se identifican de manera secundaria otros tipos climáticos, aunque el BWhw constituye la condición predominante en el área del proyecto.

Tabla IV. 1. Distribución de la superficie del sistema ambiental por tipo de clima.

Tipo de clima	Superficie (Ha)	Porcentaje
BWhw	530.31	100%
Total	530.31	100%



Plano IV. 2. Tipos de climas del Sistema Ambiental.

IV.2.1.1. Temperaturas medias

La estación meteorológica más cercana al área del proyecto corresponde a la Estación 8100 "Manuel Benavides", ubicada en el municipio de Manuel Benavides, Chihuahua. Esta estación se encuentra a una distancia lineal aproximada de 23.76 km del sitio del proyecto y opera actualmente bajo condiciones de registro suspendido al año de 1987. Por la situación anterior, se tomaron los datos de la próxima estación meteorológica más cercana, localizada en el municipio de Ojinaga.

Tabla IV. 2. Información de estación más cercana al proyecto.

Estación: 8254	Nombre: Ojinaga (DGE)
Estado: Chihuahua	Municipio: Ojinaga
Situación: Operando	Cve-Omm: -
Latitud: 29.55°	Longitud: -104.4°
Altitud: 800 msnm	Distancia lineal del proyecto: 91.8 km

Debido a la variación climáticas, nos resulta útil recabar información neta disponible durante un periodo cronológico de alrededor de 52 años, y por la disponibilidad de la información para las 3 variantes de precipitación, evaporación y temperatura, se presenta una discontinuidad entre los datos como se muestra en la tabla IV.4.

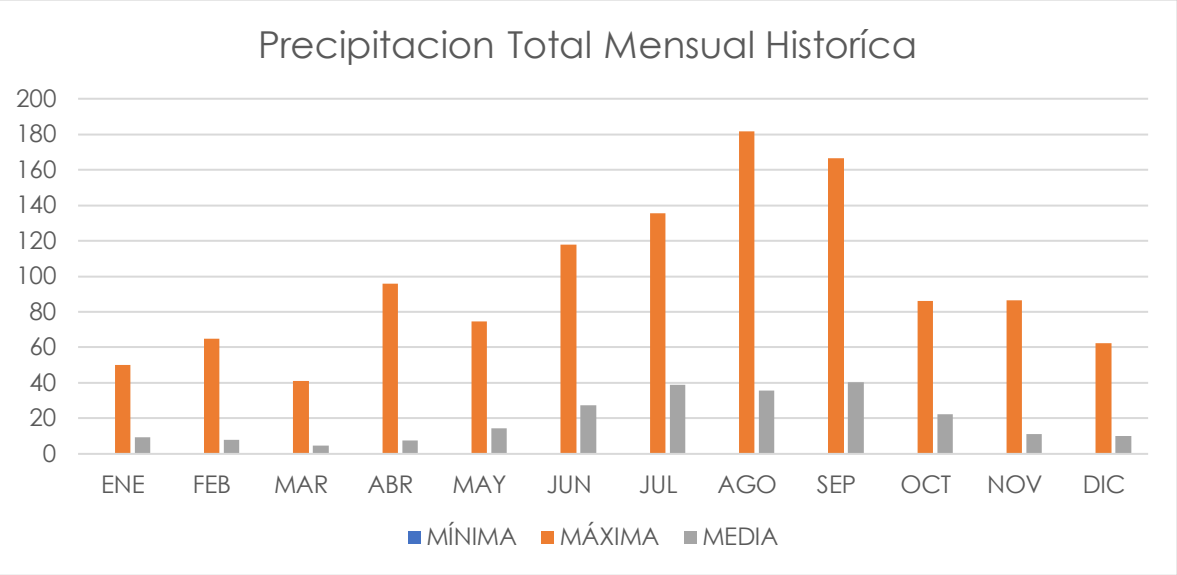
Tabla IV. 3. Lluvia total mensual.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
1974									166	18.3	30.7	14.5	57.5
1975	5.5	10.4	0	0.1	4.3	7.2	37		28.2	1		5	9.9
1976	6.3	0	0	0	29.5	38.2	111	38.7	66.6	10.2	19.5	62.5	31.9
1977	0	0	0	7.8	1.4	29.4	1.1	1.5	5.6	10.4	0.6	0	4.8
1978	11.5	2.5	0	4.5	6.5	23	18.8	79.4	123	70.5	25.8	14	31.6
1979	12.5	2.5	0	17	5.3	89.6	56.4	72.1	35.5	0	0.8	5	24.7
1980	2.5	0	0	0	0	30	0	182	120	25.1	14.6	6.9	31.7
1981	20.2	0.5	15.5	95.8	34.5	36.1	118	67.9	34.1	72.7	0	0.2	41.3
1982	26.6	6.3	0	6.5	26.9	27.5	12	28.8	5.8	2.3	13.7	24.9	15.1
1983	4	3.2	3.7	3.2	30.7	10.9	10.5	44.6	21.7	32.2	32.3	0	16.4
1984	15.5	0	0	0	18.7	78.2	12.4	18.9	78	39.7	20.7	43.2	27.1
1985	0	13.5	2	9.5	4.5	39.5	66.5	22	83.5	38.5	0.5	0	23.3
1986	0	2.5	0	1.5	20.5	118	34	42.5	72.5	63.5	14.5	57	35.5
1987	0	8.5	0	41.5	31.5	44.3	28	27	34	10	0	3.5	19
1988	0	0	0	1	12	3.5	30	5	23.5	12	0	4	7.6
1989	1.5	32	3	0	0	1.5							6.3
1990				0	16	0	48.5	64.1		26	2.9	2.3	20

1991	9.6	6.3	2	1	0.5	33.5	136	19.8	101	0	9.61	40.1	29.9
1992	39.5	64.7	0.3	9	74.5	38	79.3	3.6	1	8.5	39.5	12.5	30.9
1993	11.5	1.4	0.9	11.5	13.4	48	125	50	24.5	6.3	11.5	8	26
1994	11.5	1.5	30	4	13.5	1.5	0	0	3.2	27	11.5	41	12.1
1995	0	0	0	10	5	2.5	32	20.5	30.6	5.2	0	0.8	8.9
1996	3	0	0	0.5	0.5	12.8	8	67	39	2.4	3	0	11.3
1997	0	55	5.3	21.5	27	14.5	51	21	19.5	3	0.5	17	19.6
1998	0	0	1.5	0	3	6.4	13	51.5	8	57	0	2	11.9
1999	0	0	10	0	7.5	29.5	64	5	0	0	0	0	9.7
2000	0	0	0	0	20	69	12	17.5	4	86	16	3	19
2001	8.7	9	10	15	6.8	5.5	49.5	20	7.51	19	0	0	12.6
2002	0	5	0	54	0	10.5	27.5	9.5	0	10	2	2	10
2003	2	47.5	1.5	0	2.5	26	19.5	37.5	11.5	76	0	0	18.7
2004	34	4.5	41	5.5	24	12	26.5	69	54.5	42	86.5	0	33.3
2005	8.5	31.5	0	0	32	0	18.5	13.5	3.5	53.5	0	9.5	14.2
2006	0	0.01	0	0.01	9.7	24.5	54.5	52.5	20	50.5	0	23	19.6
2007	36	0	16	4	53	71.5	46	23.5	14.5	23.4	13	0.5	25.1
2008	26.5	0	9	0	35	30	48.5	40.5	67.5	0.5	0	3	21.7
2009	0	0	24.5	0	15.3	34.5	24.5	42.5	14.5	11	14	4	15.4
2010	17	17.5	1	4	0	12.5	28	22	44	0	0	0	12.2
2011	0	0	0	0	22.7	0	5	22	12	10.6	2.5	2.01	6.4
2012	0.01	5	0	3.5	23.5	1	18.5	0	60.5	14	5.51	0.5	11
2013	50	0.01	0	0	20	87	55.5	5	37.5	13.5	19	0	24
2014	0	0	0	0	0	14.8	40	47.5	66	8	42	6.5	18.7
2015	35.5	32	36	4	1	16.5	34.5	20	28.5	20	45	0	22.8
2016	0.1	1	0	0	24.8	10.4	33.5	127	50	21.5	3.5	12	23.6
2017	8	0	1	0	16.5	11	99	43	39.5	1	0	20.4	20
2018	0	0	0	0	2.5	33	3	62.5	95.1	48.5	0	21.5	22.2
2019	13	1	4.5	0	0	57	19	5.8	17.7	40.5	15.2	13	15.6
2020	11.8	3.5	1.5	4	0	4	7	7	81.5	0	0	4	10.4
2021	8.5	14	0	6	23	15	38	38.5	1.5	0			14.4
2023										0	0		0
2024	15.5	0			0	14.5	62	0.04	63.5	0	17	0	17.3
2025	1	0	0	3	0	28	46.5	8.01	26.5	24	0	0	11.4
2026	7	7	0	15.5	0.01	6.02	1.51						5.3
MÍNIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MÁXIMA	50	64.7	41	95.8	74.5	118	136	182	166	86	86.5	62.5	57.5
MEDIA	9.5	7.9	4.6	7.4	14.4	27.2	39	35.5	40.5	22.3	11.1	10.2	19
DESV.ST	12.4	14.9	9.6	16.5	15.4	26.5	33.4	34.2	37.4	23.6	16.6	15.2	10.5

Según los datos obtenidos de la estación meteorológica más cercana al área del proyecto, el periodo de mayor precipitación se presenta durante los meses de junio a septiembre, registrándose el valor máximo en

septiembre, con una precipitación media mensual de 40.5 mm, seguido de agosto con 35.5 mm. En contraste, los meses de enero a abril corresponden a la temporada más seca, con precipitaciones medias inferiores a 10 mm. Asimismo, se obtuvo una precipitación total anual promedio de 229.6 mm para el periodo de registro analizado.



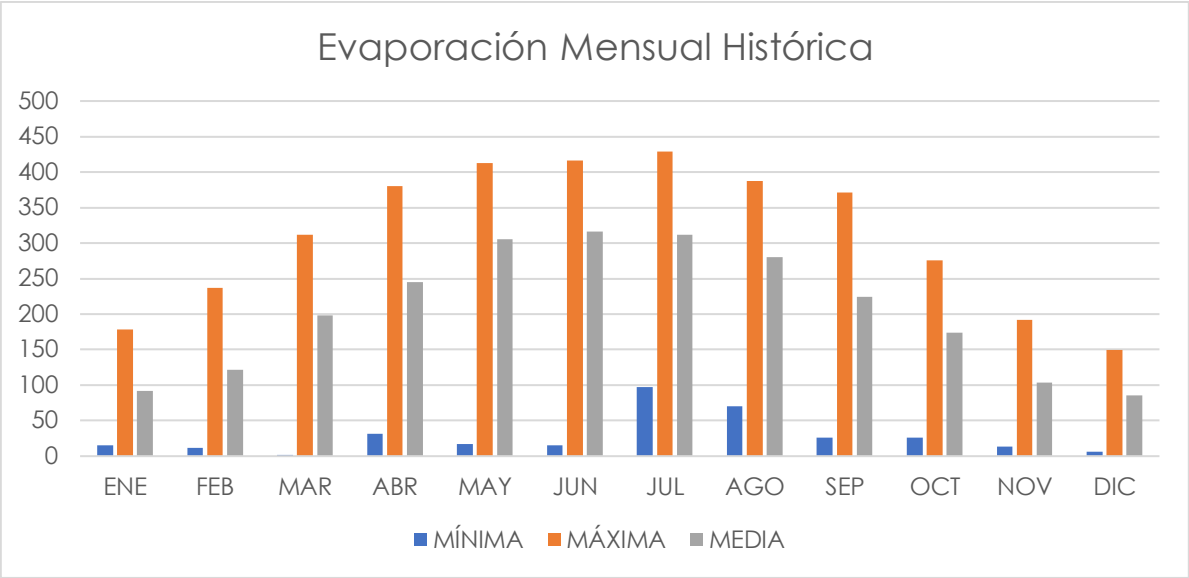
Gráfica IV. 1. Comparación entre la precipitación mínima, máxima y media de 1981 a 2026.

Tabla IV. 4. Evaporación mensual.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
1974									153	163	85.8	78.8	120
1975	64.2	39.3	154	194	340	373							194
1976			147	220	253	338	258	323	190	166	85.8	57.3	204
1977	101	141	211	242	342	346	339		249	213	134		232
1978						138	382		153	150	81.6	88.8	165
1979	85.8	110											98
1980					289	331	339	262	129	99.5	50.4	49.2	194
1981	56.9	93	163	165	230	255	265	226	161	98.5	91.6	71.7	156
1982	85	95.1	168	234	240	252	271	225	214	173	96.5	63.1	176
1983	59.2	113	181	252	309	319	286	270	295	165	96.3	84.9	203
1984	76.6	139	196	299	360	269	304	224	251	109	109	71.9	201
1990				31.4	78.9	64	97.7			27.2			59.8
1991		101	222	243	314	271	220	152	68.7	76.4	52.3	55.8	161
1992		63.6	135	173		314	298	268	243	169	45	78.9	179
1993	75.3	106	195	276	302	323	263	318	206	159	68.6	122	201
1994		113	173	222	264	365	383	315	232	189	108	92.1	223
1995		99.2	141	146	379	409	429	354	265	274	58	104	242
1996		206	309	381	405	380	389	324	245	225	149	108	284

1997	130	166	238	273	341	380	415	384	331	254	124	96.1	261
1998	140	182	259	351	412	331	346	302	331	264	129	126	264
1999	144	173	266	318	388	376	384	353	371	276	151	141	278
2000	157	237	312	372	386	353	368	375	355	214	124	122	281
2001	95.9	172	251	302	361	386	376	329	338	234	134	113	258
2002	131	138	250	334	393	390	305	309	286	192	157	150	253
2003	178	155	212	308	361	376	319	362	275	214	192	135	257
2004	88.5	123	178	210	338	278	282	228	167	145	86	62.9	182
2005	78.1	109	186	263	305	358	345	274	284	200	143	108	221
2006	119	138	239	278	358	380	352	216	211	188	121	81	224
2007	66.1	127	203	255	312	325	286	288	239	214	130	104	212
2008	106	167	233	285	357	387	299	241	169	176	119	97.7	220
2009	112	149	202	286	309	314	347	287	238	204	127	77	221
2010	99.1	109	209	279	355	397	331	343	243	236	140	108	238
2011	108	151	251	305	359	416	389	387	323	238	154	76.3	263
2012	104	144	241	222	236	349	284	319	224	174	98.2	70.4	205
2013	78.4	120	182	252	292	314	282	284	224	157	75.5	79.7	195
2014	78.3	119	189	264	321	324	313	248	181	148	73.6	63.6	194
2015	45	82.3	108	169	288	288	304	296	218	146	95.8	52.8	174
2016	61.2	109	206	241	255	277	309	207	174	140	91.6	63.5	178
2017	81.4	115	193	243	298	311	300	250	216	169	107	69	196
2018	80.8	132	201	263	324	331	322	270	176	126	77	67.6	198
2019	77.5	121	173	229	286	304	331	315	229	163	85.2	72.1	199
2020	85.4	99.5	180	240	319	305	327	345	250	233	139	114	220
2021	87.9	80.6	204	230	207	272	253	232	136				189
2024	85.6	52.2				342	287	143	144	108	59.4	50.8	141
2025	82.1	89.5	176	164	250	288	110	70.5	26	26.3	13.4	6.36	109
2026	15	11.5	1.86	35.7	17.3	15.4							16.1
MÍNIMA	15	11.5	1.86	31.4	17.3	15.4	97.7	70.5	26	26.3	13.4	6.36	16.1
MÁXIMA	178	237	312	381	412	416	429	387	371	276	192	150	284
MEDIA	92.2	122	198	245	306	316	312	280	224	174	104	85.9	199
DESV.ST	32.1	42.8	53.9	72.5	78	80.3	66.1	68.2	73.3	58.7	36.7	29.3	55.3

Los meses con mayor evaporación son aquellos comprendidos dentro del periodo de abril a septiembre con un promedio acumulado de 280.45 mm, por otro lado, los meses de noviembre a febrero son aquellos con un menor promedio de evaporación, en total 100.925 mm. Además, se calcula un promedio anual de 2,459.1 mm, para un periodo comprendido del 1974 al 2026, con una pausa en los registros entre 1984 a 1990.



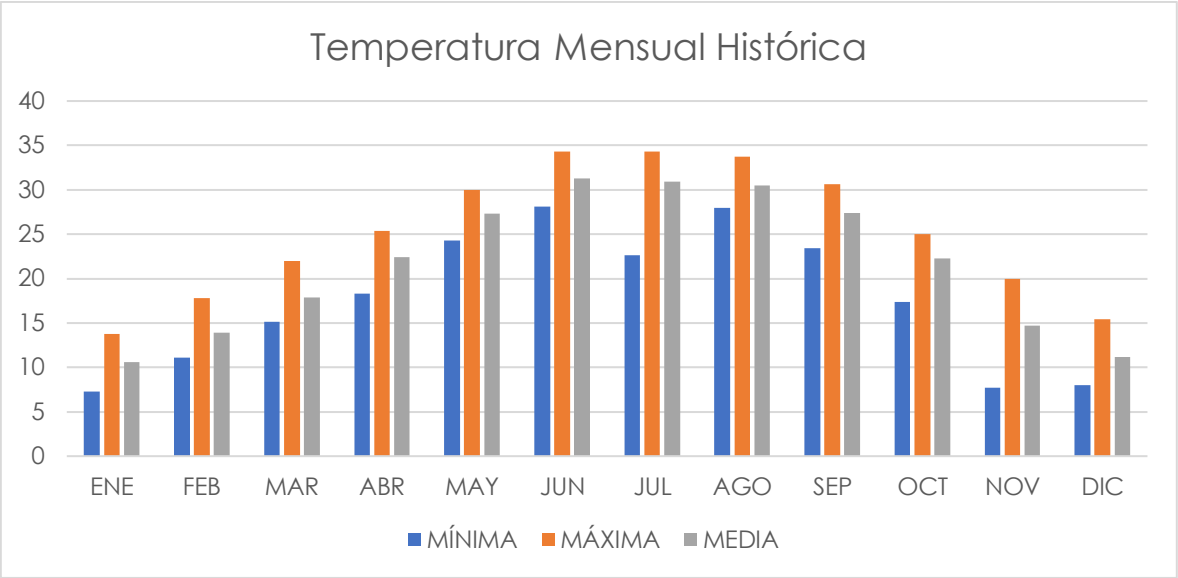
Gráfica IV. 2. Comparación entre la evaporación mínima, máxima y media de 1998 a 2026.

Tabla IV. 5. Temperatura media mensual.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
1974						23.7	21.7	14	10.1		17.4		
1975	9.8	12.7	17.8	20.6	26.5	31.5	28.2		24.9	22.5		10.8	20.5
1976	8.8	16.1	18.2	22.2	24.5	30.5	28	29.7	25.4	18.6	12.5	9.6	20.3
1977	10.6	13.4	15.9	22.4	27.9	31.3	31.2	32	30.5	23.8	16.4	11.2	22.2
1978	10.3	12.2	16.4	23	27.2	32.1	31.9	28.6	24.9	20.4	16.1	11.8	21.2
1979	9.2	12.7	18	22	25.6	29.1	31.4	28.2	25.6	22.3	13.6	10.6	20.7
1980	11	13.4	16.1	18.3	26.7	33.4	33	28.4	26	17.4	11.9	10	20.5
1981	10	13	15.2	21.4	24.8	29.6	30.7	28	26.1	20.4	15.8	13.2	20.7
1982	10.4	12.2	18.4	21.7	25.9	30.9	31.6	31	28.8	22.4	12.5	8.7	21.2
1983	9.8	12.8	16.1	18.6	25.8	30.4	32	30.4	28.8	22.8	14.4	9.5	21
1984	8.2	11.2	16.8	21.6	26.8	28.1	29	29.1	25.7	20.5	14	12.4	20.3
1985	8.4	12.3	19	23	28.1	30.2	30.2	31	27.4	21.4	16.8	11.2	21.6
1986	11.8	15.7	18.6	25.4	27.4	29.2	30.6	29.4	27.6	21.6	14.8	9.2	21.8
1987	9.3	13.1	15.1	19.6	24.4	29	30.7	30.8	27	23.2	16.6	10.8	20.8
1988	10	13.9	17.6	22.1	27.4	30.1	30.4	30.4	28.3	24.4	17.4	10.9	21.9
1989	11.8	14.3	18.6	24.9	29.2	32.8							21.9
1990				23.6	28.3	33.6	29.7	28.5		20.8	17.6	12	24.3
1991	9.9	14.4	17.8	22.2	28.6	28.8	22.6	28.5	23.4	22.4	11	11.4	20.1
1992	7.3	12	15.2	18.6	26.2	30	31.5	30.1	29	23.7	7.7	12.1	20.3
1993	12.9	13.9	18.7	23.8	27.2	31	31.3	32.5	27.7	22.1	13.4	11.8	22.2
1994	10.5	14	18.4	23.6	29	34.2	34.3	33.6	29.5	24.7	10.6	12.4	22.9
1995	11.1	16.6	18.6	25.2	28.2	29.8	30.9	30.4	27.5	23.3	11.3	12.8	22.1
1996	10.4	16.8	16	22.2	29.2	31.4	31.1	28.8	25.8	21.2	10.2	10.8	21.2
1997	8.9	12.1	17.6	18.6	26.4	29.4	30	30.2	28.5	21.1	8.8	8	20
1998	12.1	12.8	16.4	20.5	27.8	33.3	32.3	30.4	29.2	23.9	11.9	12.5	21.9

1999	13.4	16.8	18.9	23.1	28	30.9	31	31	29	22.7	13.5	10.8	22.4
2000	13.8	17.8	19.4	24.2	30	30.1	32.6	30.6	29.2	21	13.8	10.7	22.8
2001	10.2	15.8	18.4	24	28.1	32.2	32	31.5	29	24	17.7	11.1	22.8
2002	12.6	11.8	17.8	25.3	29	32	29.9	31.3	28.1	22.9	15.3	11.1	22.3
2003	12.8	13.8	17.8	22.9	28.4	31	31	31.2	28.3	22.9	18.2	12.2	22.5
2004	12.9	12.6	20	22.6	28.3	31	31.4	29.5	26.6	22.9	14.6	11.2	22
2005	13.5	14	17.1	22.1	27.6	32.2	31.8	29.6	30.1	22.8	17.4	12.8	22.6
2006	12.9	14.9	20.2	25.1	29	31.3	31.5	29.5	27.4	23.5	18.4	11.6	22.9
2007	10.2	15.4	20	21.6	25.8	30	29.2	30.5	28.8	24	16	12.9	22
2008	10.7	14.7	17.7	22.4	27.2	32.6	29.4	28.3	24.1	21.4	15.4	12.6	21.4
2009	11.9	15.2	18.6	21.9	26.8	30.4	32	30	25.9	20.9	15.3	10.2	21.6
2010	9.6	11.7	15.3	21.3	26.6	31.5	29.8	31.4	27.4	23.1	15.4	12.6	21.3
2011	10.2	12.1	20.4	24.3	26.5	32.8	31.8	32.4	28.2	22.6	15.2	8.8	22.1
2012	10.2	13.5	19	24.4	27.2	32	30.1	30.8	24.8	21.4	15.9	10.6	21.7
2013	8.4	11.1	16.3	20.9	24.3	30.2	28.2	29.7	26.6	20.6	13.1	9.6	19.9
2014	8.9	13.2	16.3	20.8	24.8	31.5	30.6	28.6	26.2	21.7	11.7	11.2	20.5
2015	8.1	12.1	15.7	20	26.2	31.3	32.2	32	29	23.5	15.2	10.5	21.3
2016	9.7	13.9	19.2	22.7	26.4	31.2	33	29.4	27.6	24.2	16.5	11.3	22.1
2017	11.8	15.6	20.9	23.5	26.6	32.7	30.8	30	28.2	22.6	17.6	9.8	22.5
2018	9.9	16.2	19.1	23.1	29.5	33.1	31.5	30.8	26.4	21.5	13.3	10.7	22.1
2019	10.8	14.8	18.2	22.2	27.1	30.6	31.9	33.2	29.5	21.9	16.8	11.1	22.3
2020	11.5	12.6	19.5	23.6	29.2	32.5	32.6	33.7	26.6	25	20	9.8	23
2021	10.6	13.3	18.1	22.6	27.8	32.8	31.6	31.6	30.6				24.3
2024	9.4	13			28.2	34.3	33.4	33.2	27.9	24	16.8	12.8	23.3
2025	10	16	17.9	23	27.6	31.9	31.4	31.5	28.6	24.5	18	15.4	23
2026	10.8	16.2	22	24.1	27.6	33.1	28.5						23.2
MÍNIMA	7.3	11.1	15.1	18.3	24.3	28.1	22.6	28	23.4	17.4	7.7	8	17.4
MÁXIMA	13.8	17.8	22	25.4	30	34.3	34.3	33.7	30.6	25	20	15.4	24.3
MEDIA	10.6	13.9	17.9	22.4	27.3	31.3	30.9	30.5	27.4	22.3	14.7	11.2	21.7
DESV.ST	1.5	1.7	1.6	1.8	1.4	1.5	1.8	1.5	1.8	1.5	2.7	1.4	1.2

Los meses más calurosos son comprendidos en el periodo de abril a septiembre, rebasando la temperatura media promedio de 18.5 y con una máxima promedio de 28.3°C, por otro lado, los meses más fríos están comprendidos de noviembre a febrero, con una mínima promedio de 8.5°C. Así también, se calcula un promedio anual de 21.7°C, para un periodo comprendido del 1974 al 2026.



Gráfica IV. 3. Comparación entre la temperatura mínima, máxima y media de 1982 a 2026.

b) Geología y Geomorfología

Geología

La clasificación de las rocas se integra por tres grupos fundamentales: ígneas, sedimentarias y metamórficas. Según con la información proyectada en el plano IV.3. el área del sistema ambiental se encuentra sobre:

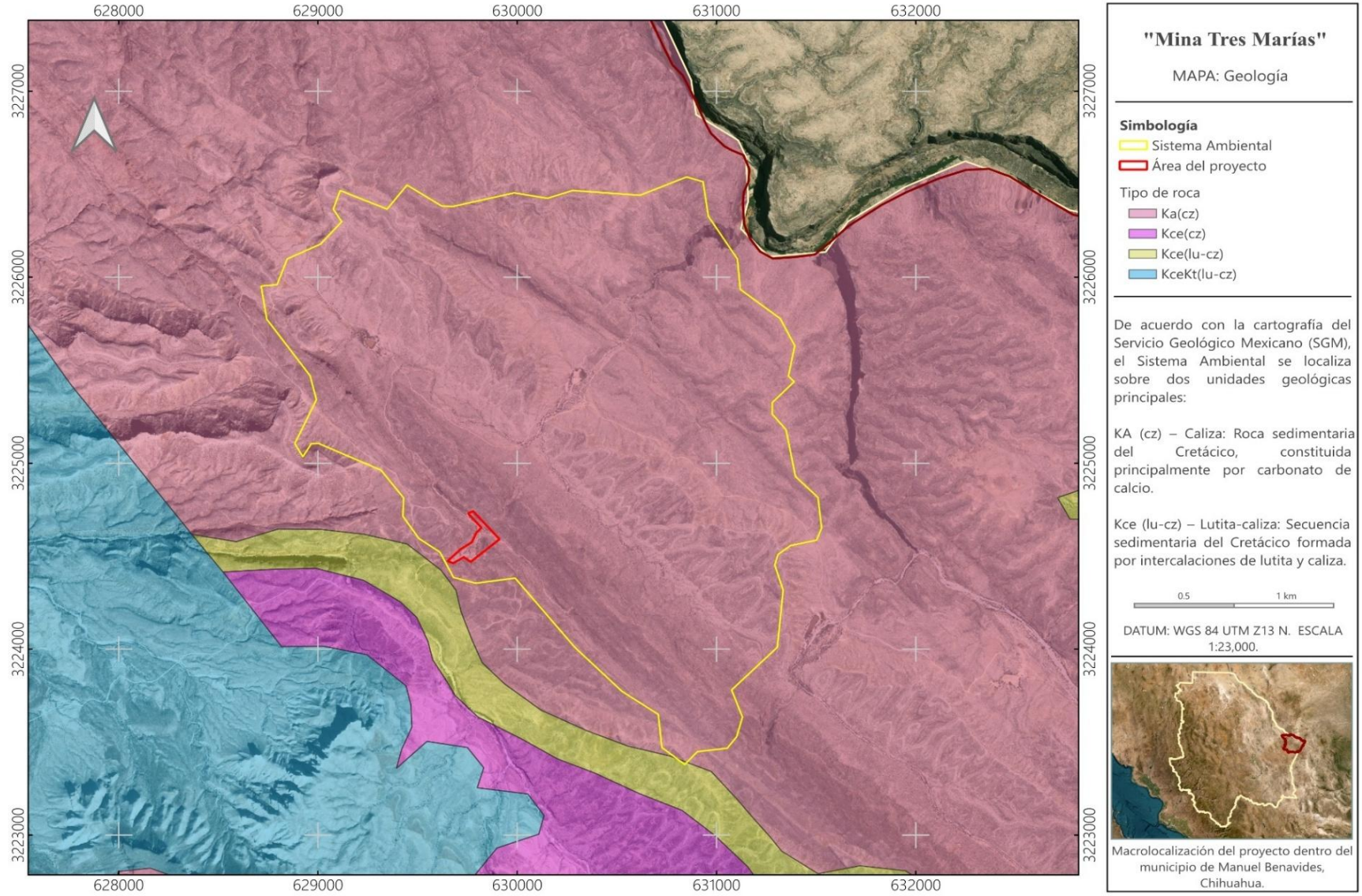
KA (cz) — Caliza

La unidad KA (cz) corresponde a caliza del Cretácico, constituida principalmente por rocas sedimentarias carbonatadas formadas por la acumulación y consolidación de materiales ricos en carbonato de calcio. Generalmente presenta una textura compacta y puede encontrarse en estratos de espesor variable. Por su composición, puede presentar procesos de disolución y fracturamiento que favorecen la circulación y almacenamiento de agua subterránea, dependiendo de las condiciones estructurales y de permeabilidad del macizo rocoso.

Kce (lu-cz) — Lutita-caliza

La unidad Kce (lu-cz) corresponde a una intercalación de lutita y caliza del Cretácico. La lutita es una roca sedimentaria de grano fino, formada principalmente por partículas arcillosas compactadas, mientras que la caliza está constituida predominantemente por carbonato de calcio. La alternancia de ambas litologías genera un comportamiento geomecánico

variable: la caliza puede presentar mayor resistencia y competencia, mientras que la lutita suele ser más susceptible a procesos de meteorización y erosión, especialmente cuando queda expuesta a la acción del agua y los agentes atmosféricos.



Plano IV. 3. Tipos de roca del Sistema Ambiental.

c) Edafología

El suelo predominante en el área es el Leptosol (LP), el cual es un suelo poco profundo, generalmente menor a 25 cm de espesor antes de encontrar roca continua o material muy pedregoso. Se desarrolla sobre terrenos con pendientes y afloramientos rocosos, presenta baja capacidad para retener humedad y es característico de regiones áridas y semiáridas.

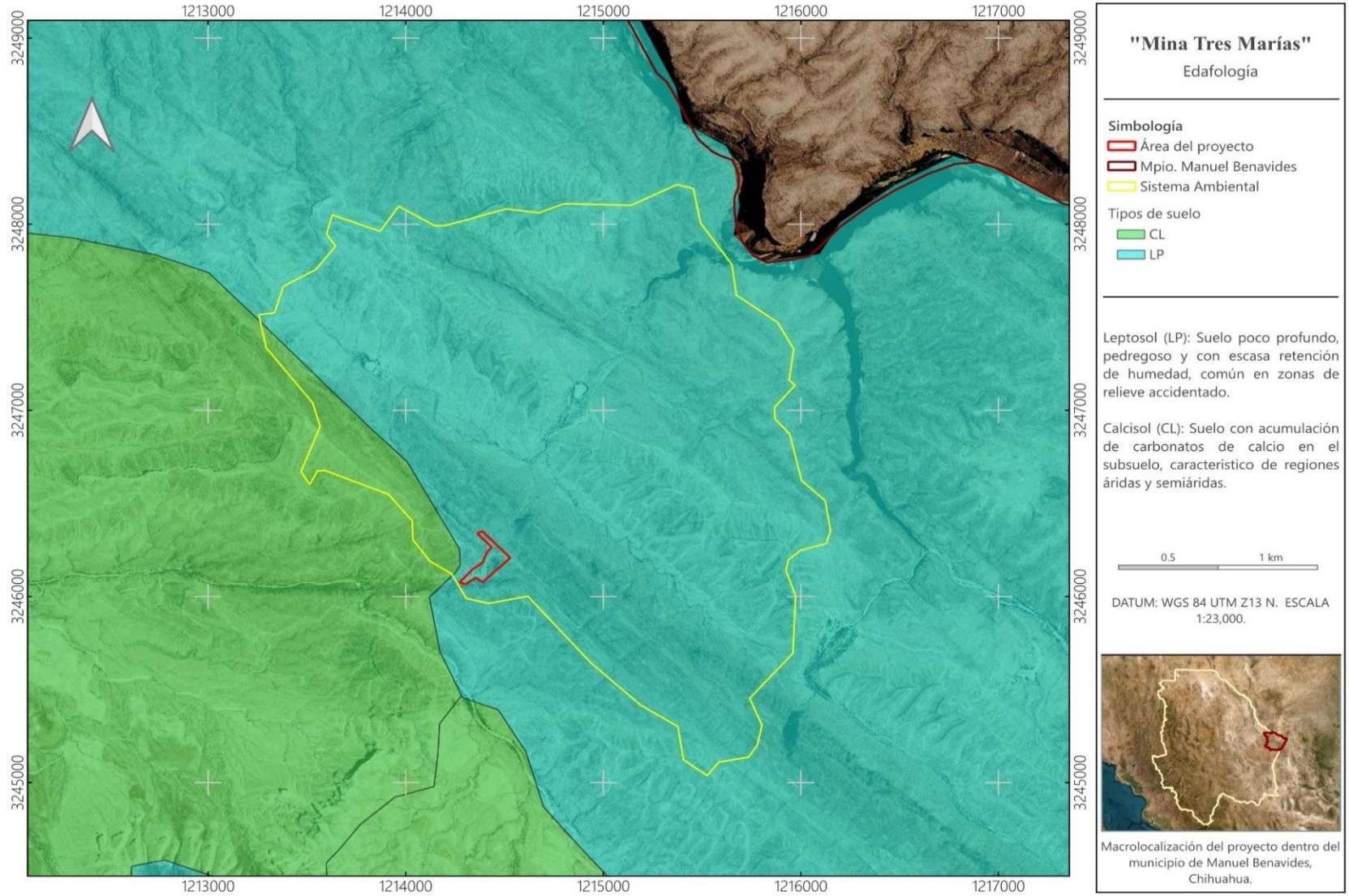
El segundo tipo de suelo que se encuentra dentro del sistema ambiental es el Calcisol (CL), que es un suelo que se caracteriza por la acumulación de carbonato de calcio en el subsuelo (horizonte cálcico). Se desarrolla en climas secos, presenta profundidad de moderada a alta y suele tener fertilidad de media a alta, aunque su manejo puede verse limitado por la presencia de capas endurecidas de carbonatos.

Tabla IV. 6. Distribución de la superficie del sistema ambiental por tipo de suelo.

Tipo de suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje
Leptosol	502.114	94.68%
Calcisol	28.198	5.32%
Total	530.312	100%

Tabla IV. 7. Característica del suelo del Sistema Ambiental.

Clave WRB	Grupo 1	Calificador principal	Calificador secundario	Grupo 2	Grupo 3	Clase textural	Textura
LPCali+LPca+ RGcalep/2r	Leptosol (LP)	Calcárico (ca)	Lítico (li)	Leptosol (LP)	Regosol (RG), Calcárico (ca), Léptico (le)	2	Media
CLsklep+ LOcask/1r	Calcisol (CL)	Esquelético (sk)	Léptico (le)	Luvisol (LO)	Calcárico (ca), Esquelético (sk)	1	Fina



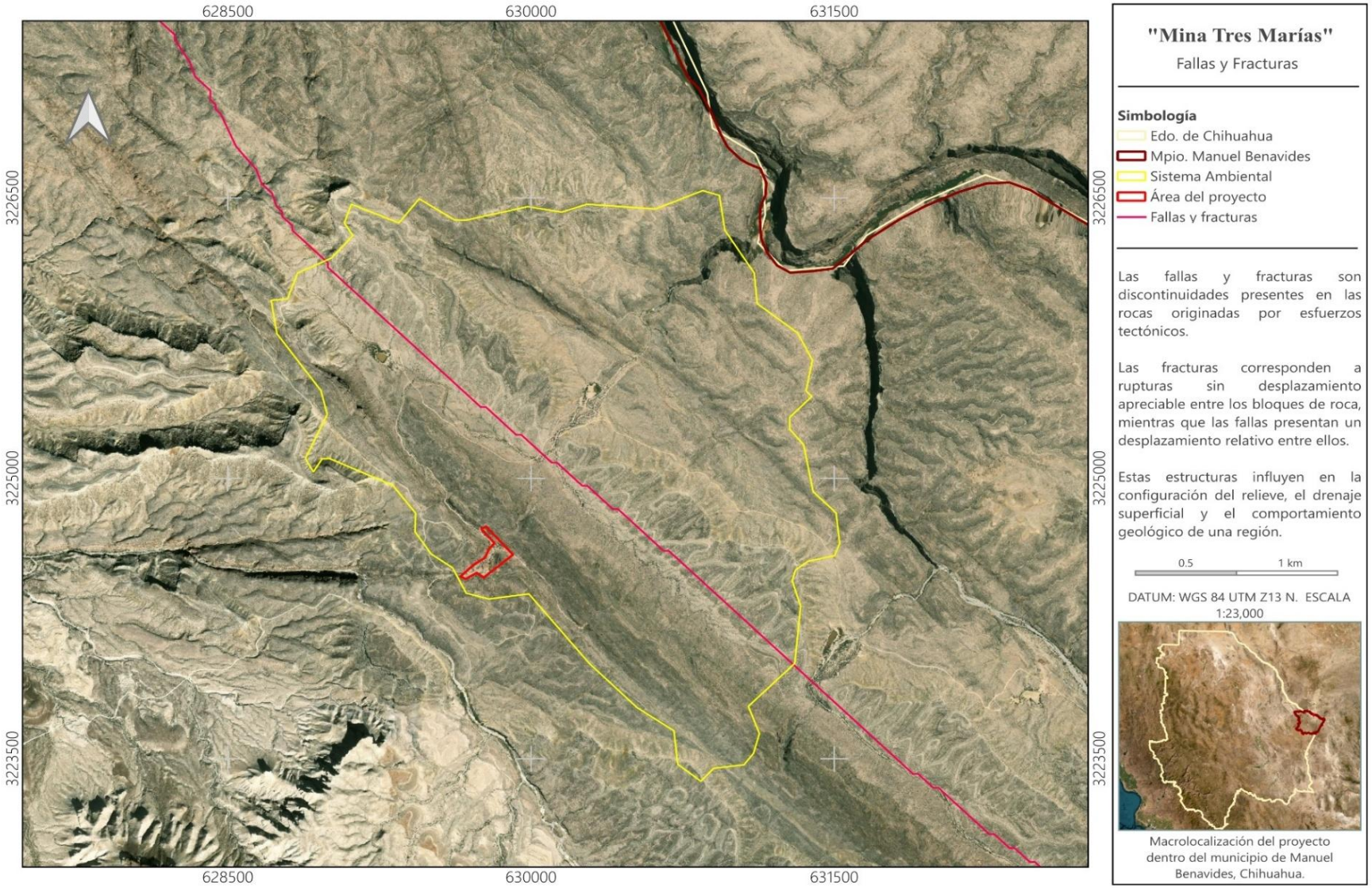
Plano IV. 4. Tipos de suelo en el Sistema Ambiental.

Presencia de fallas y fracturas

Las fallas y fracturas son estructuras geológicas originadas por los esfuerzos tectónicos que actúan sobre la corteza terrestre a lo largo del tiempo geológico. Estas discontinuidades desempeñan un papel importante en la configuración del relieve, el control del drenaje superficial y la distribución de las unidades geológicas, por lo que su identificación permite caracterizar las condiciones geológico-estructurales del área de estudio.

El Plano IV. 5. muestra la distribución de las fallas geológicas en el entorno del proyecto "Mina Tres Marías", con base en la Carta Geológica H13-9, escala 1:250 000, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, s. f.). En el Sistema Ambiental se identifica una falla regional localizada aproximadamente a 500 m del límite del proyecto, sin que ésta intersecte el polígono del sitio de explotación. Por lo tanto, las actividades del proyecto no afectan ni modifican dicha estructura geológica, manteniéndose fuera de su zona de influencia directa. La presencia de esta falla constituye una característica natural del contexto geológico regional y no representa una restricción para el desarrollo del proyecto.

De acuerdo con la información consultada en el Sistema Integral de Información Geológico-Minera (GeoInfoMex) del Servicio Geológico Mexicano (SGM), dentro área del proyecto no se identifica susceptibilidad a fenómenos geológicos como sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, movimientos de tierra o roca, ni actividad volcánica. Asimismo, no existen registros de la ocurrencia de este tipo de fenómenos naturales en el Sistema Ambiental, por lo que las condiciones geológicas del sitio se consideran favorables para el desarrollo del proyecto.

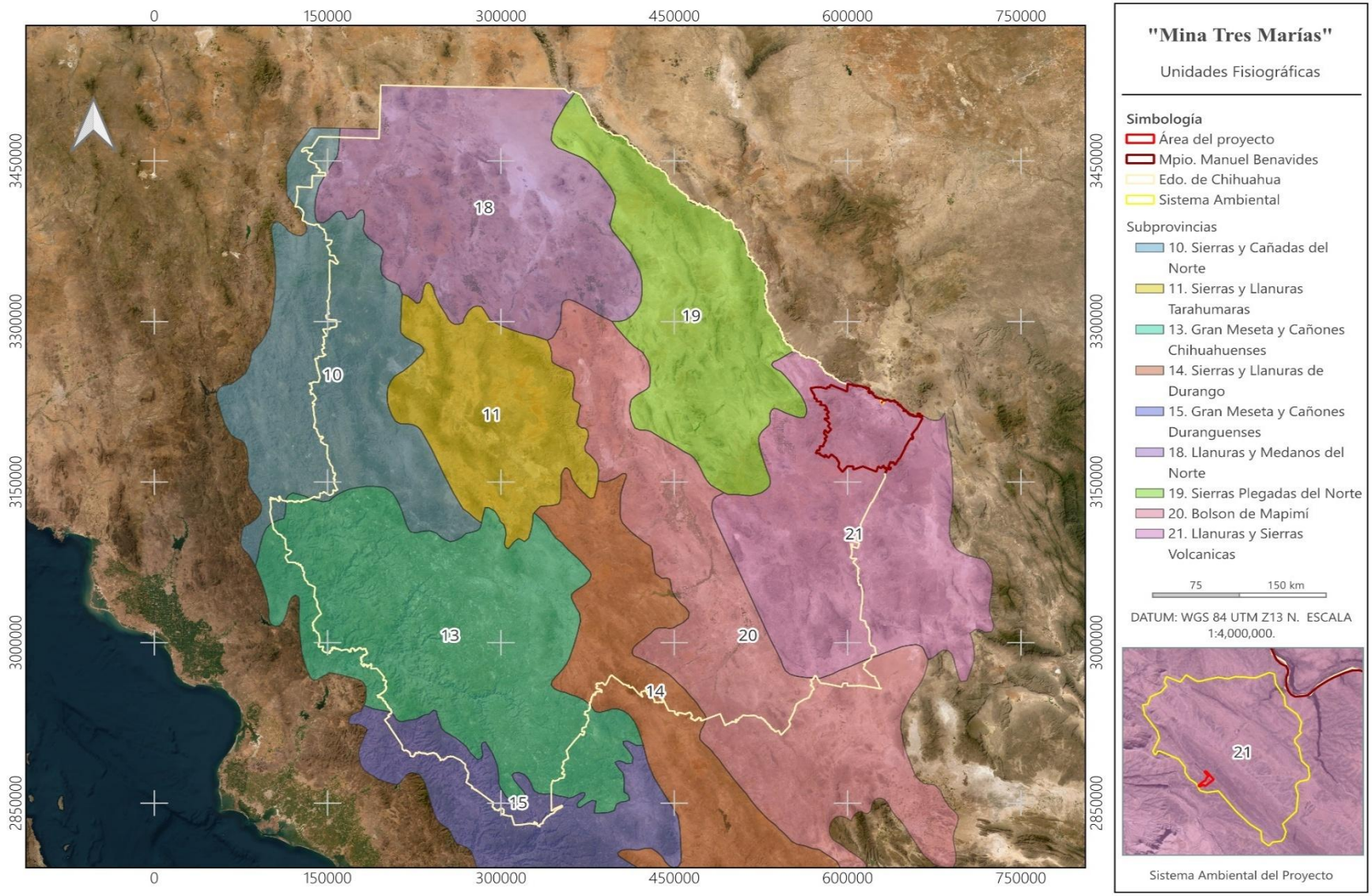


Plano IV. 5. Presencia de fallas y fracturas dentro del sistema Ambiental.

d) Fisiografía

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos del INEGI (escala 1:1,000,000), el municipio de Manuel Benavides y el área donde se ubica el proyecto "Mina Tres Marías" se localizan dentro de la unidad fisiográfica Llanuras y Sierras Volcánicas del Norte.

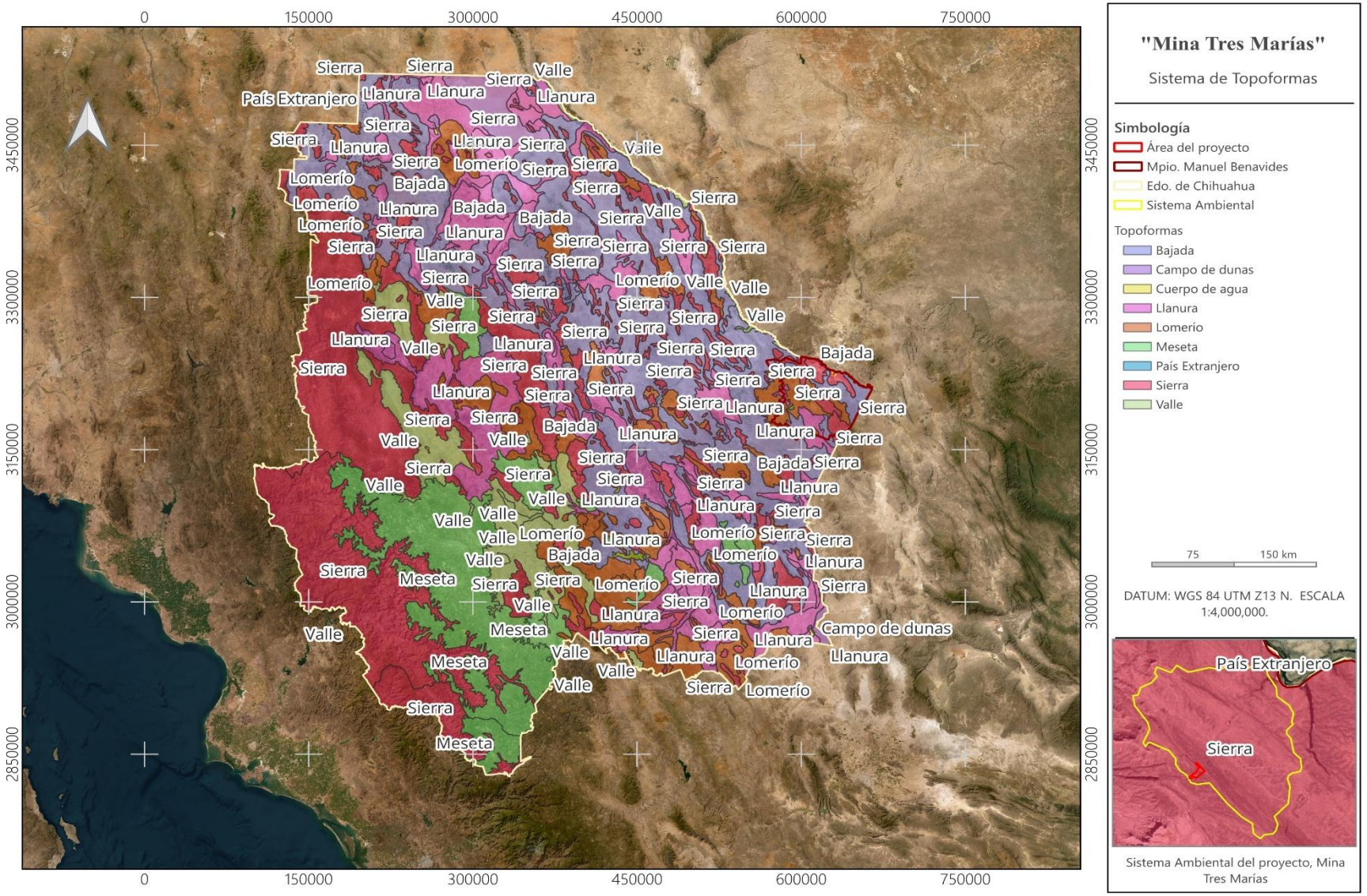
Las Llanuras y Sierras Volcánicas del Norte se caracterizan por la combinación de superficies planas y elevaciones de origen volcánico que conforman el relieve regional. Esta representación permite identificar el contexto fisiográfico en el que se desarrolla el proyecto y su relación con las principales unidades del estado.



Plano IV. 6. Unidades fisiográficas del Sistema Ambiental.

Las características fisiográficas del área influyen directamente en la dinámica hidrológica, la formación de suelos y la distribución de la vegetación. En el área del proyecto predominan llanuras intercaladas con sierras de origen volcánico, lo que da lugar a un relieve de pendientes suaves a moderadas, característico de las zonas semiáridas del norte de Chihuahua. Estas condiciones proporcionan estabilidad al terreno y favorecen el desarrollo de las actividades previstas para el proyecto.

De acuerdo con el mapa de sistemas de topoformas del INEGI (escala 1:1,000,000), el área de influencia se localiza dentro de la topoforma de Sierra, esta unidad se caracteriza por la presencia de extensas planicies interrumpidas por sierras aisladas de origen volcánico, que controlan el relieve, el drenaje superficial y la distribución de los suelos y la vegetación de la región.



Plano IV. 7. Sistema de Topoformas del Sistema Ambiental.

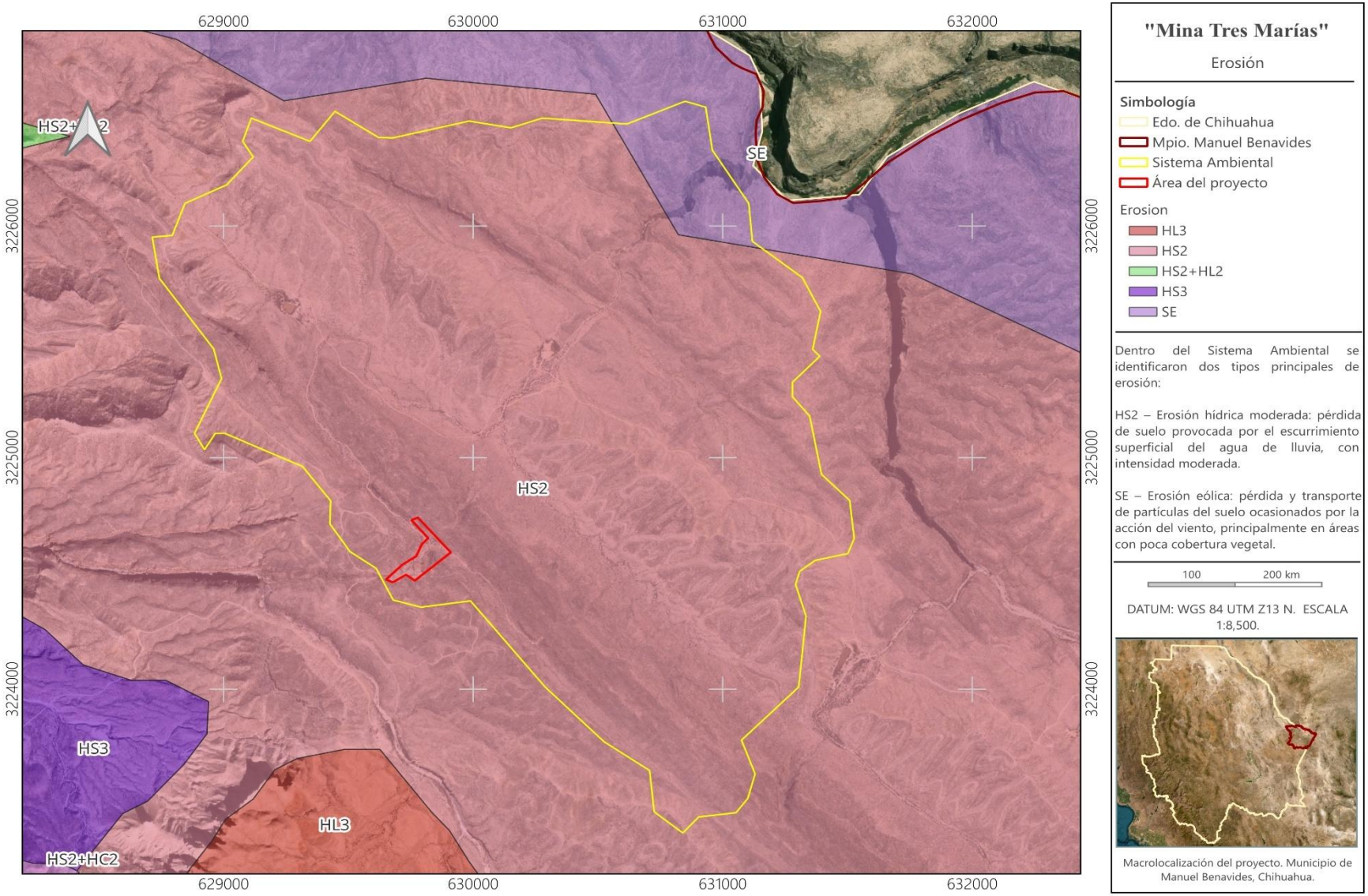
e) Erosión

De acuerdo con el mapa de degradación de suelos, el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto "Mina Tres Marías" presenta principalmente condiciones de erosión hídrica moderada (HS2). Este tipo de degradación es ocasionado por el escurrimiento superficial del agua, el cual provoca la pérdida gradual de partículas del suelo y modifica sus propiedades físicas.

El Plano IV. 8. muestra la distribución de las unidades de erosión dentro del Sistema Ambiental del proyecto. Dentro se encuentra la unidad HS2 (erosión hídrica moderada), donde se ubica la mayor parte del área de estudio y el proyecto, y en menor proporción se encuentra la unidad SE (erosión eólica) en menor porcentaje. De forma local cerca al sistema ambiental se presentan las unidades HL3, HS3, HS2+HC2 y PE, que representan zonas con diferente intensidad y tipo de erosión. En conjunto, el mapa permite identificar las áreas con mayor susceptibilidad a procesos erosivos y constituye una herramienta para la planeación y aplicación de medidas de conservación del suelo.

Tabla IV. 8. Distribución de la superficie del sistema ambiental por tipo de erosión.

Tipo de erosión	Superficie (Ha)	Porcentaje
HS2	511.163	89.09%
SE	19.15	10.98%
Total	530.31	100%



Plano IV. 8. Tipo de Erosión Presente en el Sistema Ambiental.

f) Hidrología superficial y subterránea

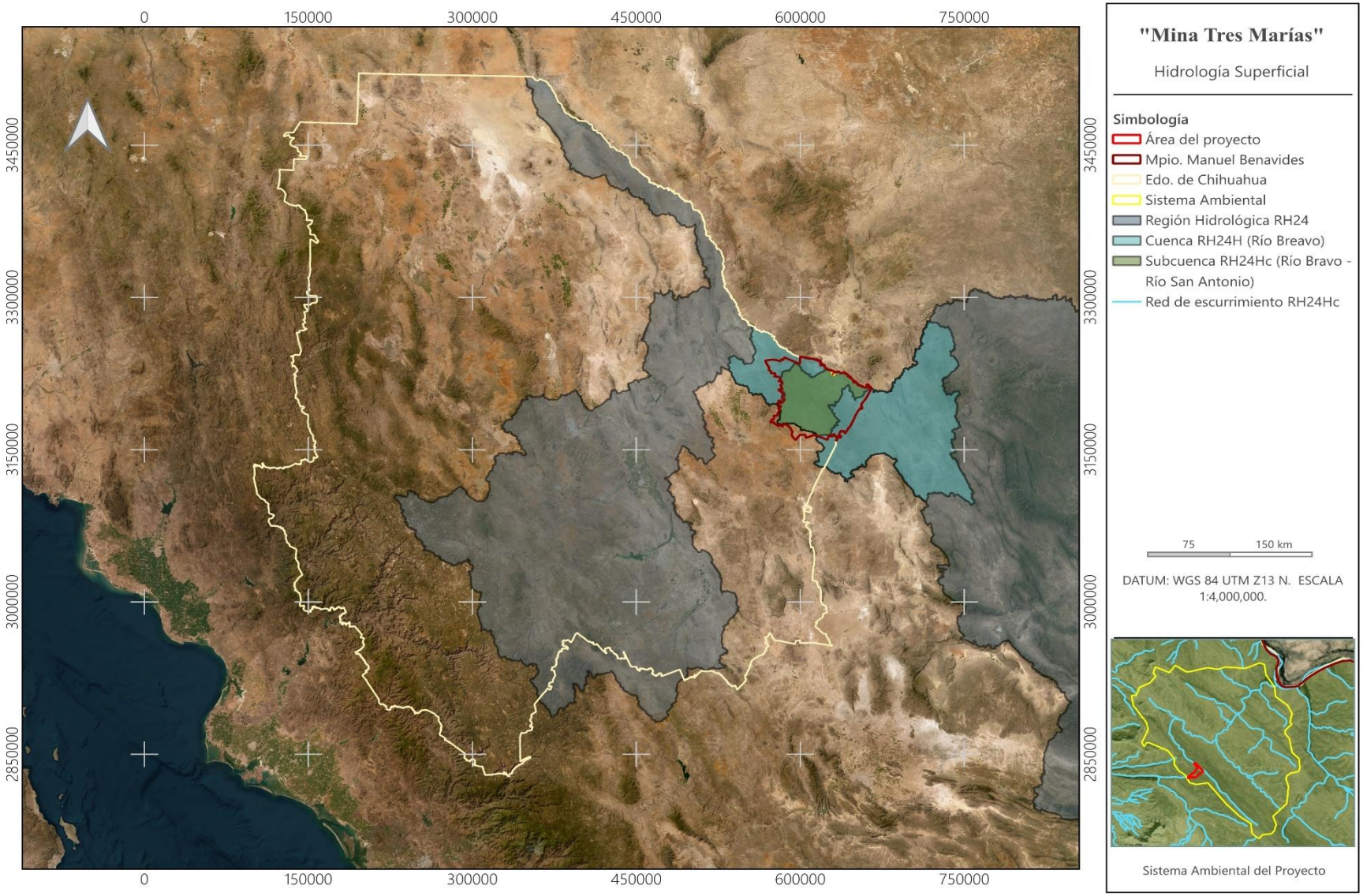
Hidrología superficial

De acuerdo con la información del mapa, el proyecto "Mina Tres Marías" se localiza en el municipio de Manuel Benavides, Chihuahua, dentro de la región hidrológica Bravo–Conchos, específicamente en la Cuenca Río Bravo, correspondiente a la Subcuenca RH24Hc (Río Bravo – Río San Antonio). El Sistema Ambiental delimitado para el proyecto se encuentra dentro de esta unidad hidrográfica, donde la red de drenaje superficial está conformada principalmente por escurrimientos de tipo intermitente asociados a las condiciones climáticas semiáridas características de la región.

La hidrología superficial del área está representada por corrientes temporales que conducen los escurrimientos generados durante la temporada de lluvias hacia cauces de mayor jerarquía dentro de la cuenca del Río Bravo. En el área del Sistema Ambiental se identifica la influencia del Río Bravo Internacional, localizado hacia la porción norte del municipio, así como una red de escurrimientos superficiales que siguen la configuración del relieve y que presentan flujo principalmente durante eventos de precipitación intensa.

Debido al régimen climático predominante, caracterizado por bajas precipitaciones y una marcada estacionalidad, los escurrimientos superficiales son de carácter temporal, concentrándose durante los meses de mayor precipitación. Estos procesos contribuyen al transporte de sedimentos, la dinámica natural del paisaje y la recarga local de los sistemas acuíferos mediante la infiltración del agua en zonas con mayor permeabilidad.

Dentro del Sistema Ambiental y el área del proyecto no se identifican cuerpos de agua superficiales permanentes en las inmediaciones del sitio de obras. La corriente superficial de mayor importancia corresponde al Río Bravo Internacional, ubicado fuera del área inmediata del proyecto, mientras que los escurrimientos presentes corresponden principalmente a cauces intermitentes asociados a la subcuenca RH24Hc.



Plano IV. 9. Hidrología Superficial del Sistema Ambiental.

Hidrología subterránea

La hidrología subterránea sobre la cual se asienta el área del sistema ambiental está asociada al acuífero Álamo Chapo (clave 0842), localizado en la porción nororiental del estado de Chihuahua y con una superficie aproximada de 4,922.09 km². El acuífero se desarrolla principalmente en depósitos conglomeráticos de edad Terciaria y depósitos aluviales del Cuaternario, mientras que las rocas volcánicas y calcáreas presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y disolución, formando también parte del sistema acuífero.

La recarga del acuífero ocurre principalmente por la infiltración del agua de lluvia en las zonas montañosas, así como por la infiltración de corrientes superficiales provenientes de las sierras y, en menor proporción, por la precipitación directa sobre los valles. El acuífero es de tipo libre y el flujo subterráneo presenta una dirección preferencial suroeste-noreste.

En términos administrativos, el acuífero Álamo Chapo pertenece al Organismo de Cuenca VI "Río Bravo" y es jurisdicción de la Dirección Local de la CONAGUA en Chihuahua. El acuífero no se encuentra sujeto a un decreto de veda; sin embargo, está sujeto al Acuerdo General publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, mediante el cual se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo. En consecuencia, no se permite la perforación de pozos, construcción de obras o instalación de mecanismos destinados a la extracción de aguas nacionales del subsuelo sin contar previamente con la concesión o asignación correspondiente otorgada por la CONAGUA.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero Álamo Chapo se clasifica como zona de disponibilidad 4.

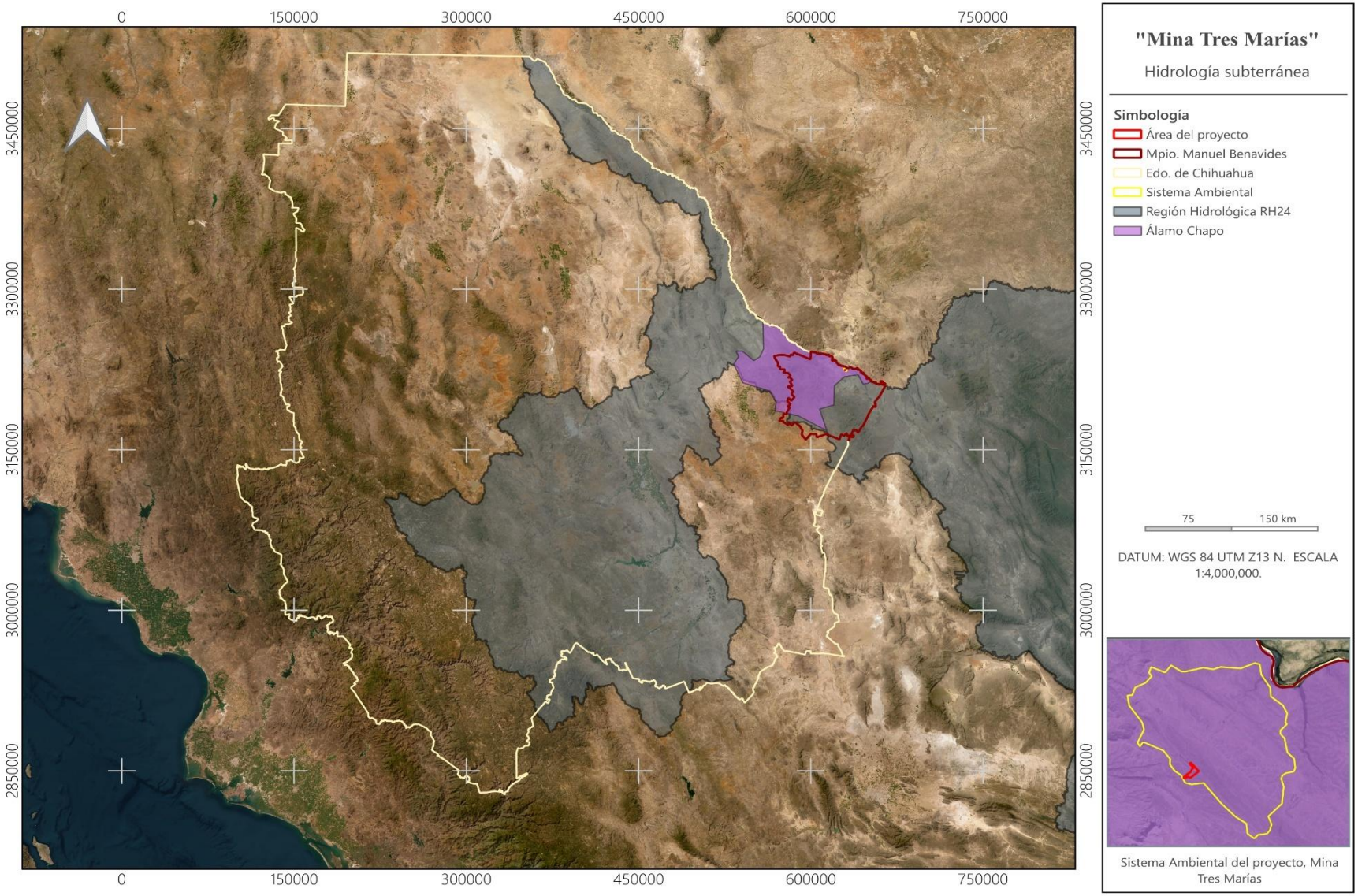
De acuerdo con la Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Álamo Chapo, estado de Chihuahua, la recarga total media anual (R) se estima en 73.4 hm³/año. Asimismo, la descarga natural comprometida (DNC) corresponde a 2.0 hm³/año, mientras que el volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS) asciende a 16.329168 hm³/año, de acuerdo con los registros del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), con fecha de corte al 30 de diciembre de 2022.

Conforme al procedimiento establecido en la NOM-011-CONAGUA-2015, la disponibilidad media anual de aguas subterráneas se obtiene mediante la diferencia entre la recarga total media anual, la descarga natural comprometida y el volumen de extracción. Para el acuífero Álamo Chapo se obtiene:

DMA = R – DNC – VEAS
DMA = 73.4 – 2.0 – 16.329168 = 55.070832 hm³/año

Por lo tanto, el acuífero presenta una disponibilidad media anual de 55.070832 hm³/año, equivalente a 55,070,832 m³/año, volumen susceptible de otorgarse para nuevas concesiones sin poner en riesgo los ecosistemas, de acuerdo con la información y metodología señaladas en la actualización de disponibilidad.

En concordancia con el análisis hidrológico del área de estudio, el acuífero pertenece a la Región Hidrológica 24 "Bravo-Conchos" y presenta una red de drenaje poco definida, con corrientes de tipo dendrítico y subparalelo que tienden a desembocar en el río Bravo. El sistema está conformado principalmente por corrientes intermitentes y algunas perennes. Estas condiciones, aunadas al régimen climático muy seco de la región, determinan una limitada disponibilidad de agua superficial y hacen relevante la conservación de las zonas de infiltración y de los escurrimientos que contribuyen a la recarga del acuífero.



Plano IV. 10. Hidrología Subterránea del Sistema Ambiental.

IV.2.2. Aspectos bióticos.

a) Vegetación

México es uno de los países con mayor diversidad biológica en el mundo. Se calcula que en nuestro país existen entre 25 000 y 30 000 especies vegetales, más que las que se encuentran en Estados Unidos y Canadá juntos.

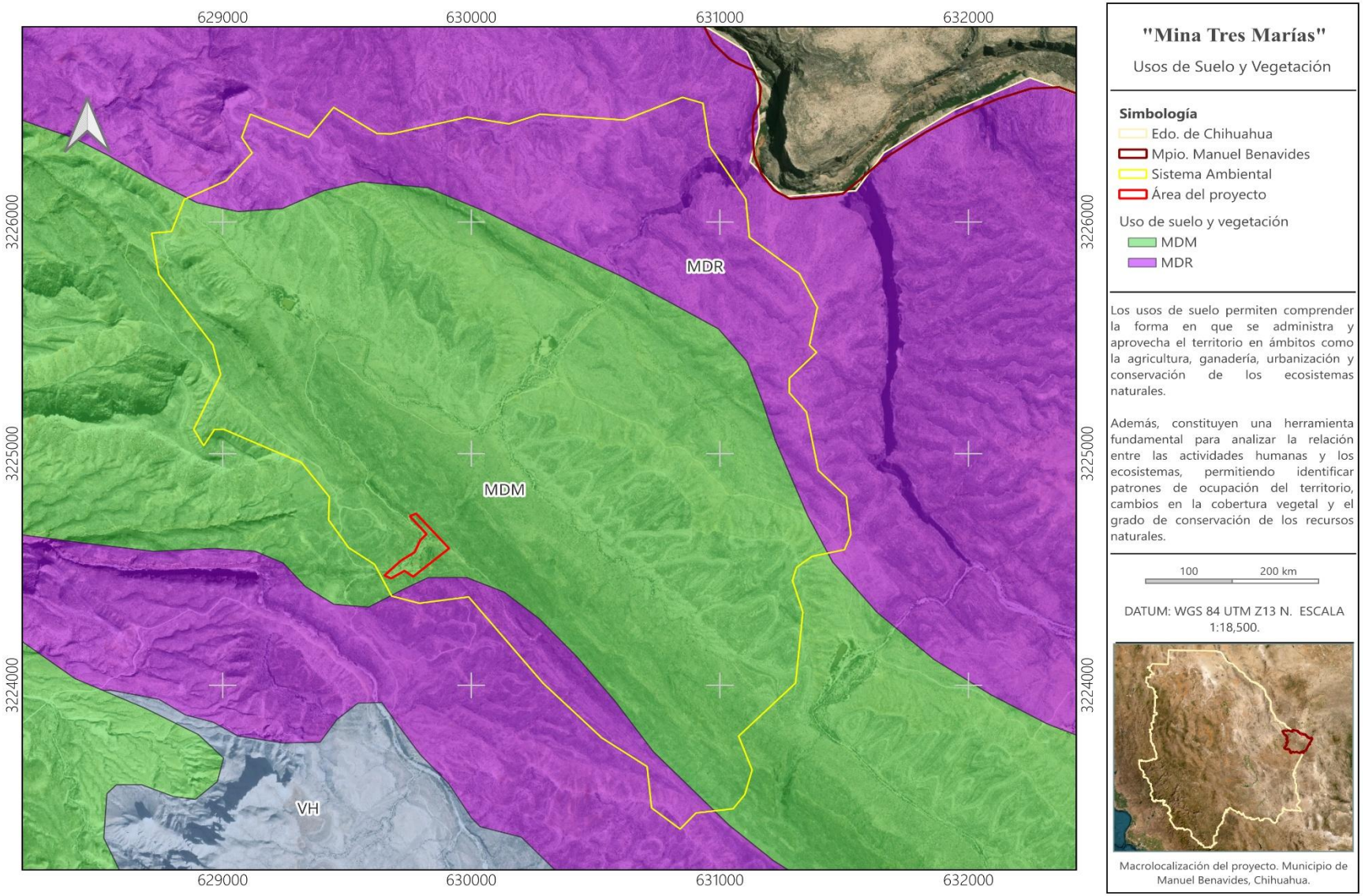
Nuestro país está situado entre dos grandes zonas biogeográficas del mundo: la Neártica y la Neotropical, lo que explica la presencia tanto de especies originarias del hemisferio norte como del sur. Además de que se considera como un centro de especiación muy importante, es decir, gran cantidad de especies se han originado aquí.

Tipo de vegetación de la zona

Debido a que el área destinada al proyecto presenta una cobertura vegetal limitada y se encuentra principalmente ocupada por superficies previamente alteradas, se considera pertinente describir las especies vegetales características de la zona y de los tipos de vegetación presentes en el entorno inmediato.

El área del proyecto se localiza en una región donde predomina el Matorral Desértico Micrófilo (MDM), acompañado por áreas de matorral desértico rosetófilo (MDR). La vegetación característica está integrada principalmente por especies arbustivas y suculentas, entre las que destacan Larrea tridentata, *Flourensia cernua, Parthenium incanum, Leucophyllum frutescens, Jatropha dioica, Prosopis glandulosa* y diversas especies de cactáceas. En el matorral desértico rosetófilo se presentan especies como *Agave lechuguilla*, *Yucca rostrata* y *Dasylirion leiophyllum*.

En términos generales, el entorno presenta una combinación de vegetación natural y áreas con diferentes grados de perturbación, asociadas principalmente al aprovechamiento agropecuario y ganadero de la región.



Plano IV. 11. Tipos de vegetación presentes el área Sistema Ambiental.

Dentro del sistema ambiental se observan diversos tipos de cobertura vegetal y usos de suelo, destacando principalmente áreas clasificadas como Matorral Desértico Micrófilo (MDM) y Matorral Desértico Rosétofilo (MDR), las cuales constituyen las unidades con mayor representatividad superficial.

Tabla IV. 9. Área ocupada por la vegetación dentro del SA.

Clave	Descripción	Área (Ha)	%
MDM	Matorral Desértico Micrófilo	383.42	72.30%
MDR	Matorral Desértico Rosetófilo	146.88	27.69%
Total		530.31	100%

De acuerdo con la revisión de diversas fuentes institucionales y literatura especializada en la vegetación del norte de México, se ha determinado el listado de las posibles especies de flora que se distribuyen en el área de influencia del proyecto, asociadas estrictamente a los tipos de vegetación y uso de suelo identificados en la zona.

Entre las fuentes principales utilizadas para la validación y caracterización biológica de este listado se encuentran el Programa de Manejo del APFF Cañón de Santa Elena de CONANP y CONANP que contiene listados florísticos específicos para la región, y la Síntesis de Información Geográfica del Estado de Chihuahua — INEGI que documenta expresamente los matorrales de las sierras cercanas a Manuel Benavides.

Tabla IV. 10. Especies de flora potencialmente presentes en el SA.

Clave	Familia	Género	Especie	NOM-059	IUCN	CITES	Estrato
MDM	*Zygophyllaceae*	*Larrea*	*Larrea tridentata*	-	LC	-	Arbustivo
MDM	*Asteraceae*	*Flourensia*	*Flourensia cernua*	-	-	-	Arbustivo
MDM	*Asteraceae*	*Parthenium*	*Parthenium incanum*	-	-	-	Arbustivo
MDM	*Boraginaceae*	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	-	-	-	Arbustivo
MDM	*Zygophyllaceae*	*Porlieria*	*Porlieria angustifolia*	-	-	-	Arbustivo
MDM	*Euphorbiaceae*	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	-	-	-	Arbustivo / suculento

MDM	*Fabaceae*	*Prosopis*	*Prosopis glandulosa*	-	-	-	Arbustivo / arbóreo
MDM	*Fabaceae*	*Vachellia*	*Vachellia constricta*	-	-	-	Arbustivo
MDM	*Fabaceae*	*Mimosa*	*Mimosa biuncifera*	-	-	-	Arbustivo
MDM	*Fabaceae*	*Vachellia*	*Vachellia greggii*	-	-	-	Arbustivo
MDM	*Fouquieriaceae*	*Fouquieria*	*Fouquieria splendens*	-	-	-	Arbustivo
MDM	*Koeberliniaceae*	*Koeberlinia*	*Koeberlinia spinosa*	-	-	-	Arbustivo
MDM	*Cannabaceae*	*Celtis*	*Celtis pallida*	-	-	-	Arbustivo
MDM	*Sapindaceae*	*Sapindus*	*Sapindus drummondii*	-	-	-	Arbóreo
MDM	*Salicaceae*	*Chilopsis*	*Chilopsis linearis*	-	-	-	Arbóreo
MDM	*Fabaceae*	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	-	-	-	Arbóreo/ arbustivo
MDM	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia engelmannii*	-	LC	Ap. II	Suculento
MDM	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia imbricata*	-	-	Ap. II	Suculento
MDM	*Cactaceae*	*Opuntia*	*Opuntia leptocaulis*	-	-	Ap. II	Suculento
MDM	*Cactaceae*	*Echinocereus*	*Echinocereus enneacanthus*	-	-	Ap. II	Suculento
MDM	*Cactaceae*	*Echinocactus*	*Echinocactus horizonthalonius*	-	-	Ap. II	Suculento
MDM	*Cactaceae*	*Coryphantha*	*Coryphantha ramillosa*	-	-	Ap. II	Suculento
MDR	*Asparagaceae*	*Agave*	*Agave lechuguilla*	-	-	-	Rosetófilo
MDR	*Asparagaceae*	*Yucca*	*Yucca rostrata*	-	-	-	Rosetófilo
MDR	*Asparagaceae*	*Dasylirion*	*Dasylirion leiophyllum*	-	-	-	Rosetófilo
MDR	*Asparagaceae*	*Nolina*	*Nolina texana*	-	-	-	Rosetófilo
MDR	*Bromeliaceae*	*Hechtia*	*Hechtia scariosa*	-	-	-	Rosetófilo
MDR	*Euphorbiaceae*	*Euphorbia*	*Euphorbia antisyphilitica*	-	-	-	Arbustivo
MDR	*Asteraceae*	*Viguiera*	*Viguiera stenoloba*	-	-	-	Arbustivo bajo

Tabla IV. 11. Relación de obras proyectadas y superficie a ocupar respecto a los tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto.

No.	Uso	Vegetación	Superficie (ha)
1	Caminos	MDM	0.484
2	Campamentos y comedor	MDM	0.272
3	Patio de maniobras	MDM	0.124
4	Patio de materiales	MDM	0.059
5	Patios de almacén	MDM	0.232
6	Polvorines	MDM	0.008
7	Tepetates	MDM	0.413
8	Zona de amortiguamiento	MDM	0.681
9	Tiro	MDM	0.008
Total			2.28

b) Fauna

La fauna presente en el Sistema Ambiental corresponde principalmente a especies adaptadas a las condiciones áridas y semiáridas características del Desierto Chihuahuense y de los matorrales desérticos que predominan en el municipio de Manuel Benavides. Debido a la ubicación regional del proyecto, la caracterización de la fauna potencial se realizó con base en información bibliográfica y registros disponibles para el Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, dentro del cual se encuentra parte importante del territorio municipal.

Esta línea base permite identificar las especies que colonizan de forma natural estos suelos o que transitan y utilizan el ecosistema de matorral y pastizal semiárido como área de forrajeo y desplazamiento en el estado de Chihuahua.

Para determinar la composición y distribución potencial de la fauna dentro del sistema ambiental del proyecto, se realizó una detallada revisión bibliográfica basada en especialistas y autoridades científicas de referencia para los ecosistemas semiáridos del norte de México y el estado de Chihuahua.

En el ámbito de la mastofauna, la caracterización de las especies potencialmente presentes en el Sistema Ambiental se sustentó principalmente en la información disponible para el Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena y el municipio de Manuel Benavides. Se consideraron los trabajos de CONANP y estudios regionales sobre la fauna

del área protegida, en los que se reportan especies características de ambientes áridos, como venado bura *(Odocoileus hemionus)*, gato montés (Lynx rufus), coyote *(Canis latrans)*, zorra gris *(Urocyon cinereoargenteus)*, puma *(Puma concolor)*, liebre de cola negra *(Lepus californicus)*, conejo del desierto *(Sylvilagus audubonii)* y diversas especies de roedores y murciélagos. Asimismo, la información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se utilizó como fuente complementaria para corroborar la distribución y los registros de mamíferos en el estado de Chihuahua.

Para el componente de la avifauna, se consideraron principalmente los registros y estudios realizados en el Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, así como la información disponible en las bases de datos de CONABIO. Entre las especies potencialmente presentes en el Sistema Ambiental se encuentran la huilota común (*Zenaida macroura),* matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus),* capulinero negro (*Phainopepla nitens),* verdugo (Lanius ludovicianus), cernícalo americano (*Falco sparverius)* y diversas especies de aves rapaces. Estos registros permiten establecer una referencia regional de la avifauna asociada con los matorrales desérticos, pastizales y zonas serranas características de Manuel Benavides.

Finalmente, para la caracterización de los reptiles y anfibios potencialmente presentes se consideraron los inventarios herpetofaunísticos regionales de Lemos-Espinal y colaboradores, así como los registros disponibles en CONABIO y CONANP. La información permitió identificar especies y grupos característicos de los ambientes áridos del norte de México, particularmente lagartijas, lagartijas de cola de látigo, lagartijas cornudas y serpientes de cascabel, asociados a los matorrales desérticos, pastizales y afloramientos rocosos que conforman el Sistema Ambiental del proyecto.

La información bibliográfica e institucional utilizada constituye una referencia de la fauna potencial de la región y no implica que todas las especies señaladas se encuentren dentro del área específica de la "Mina Tres Marías". Su presencia deberá corroborarse, en su caso, mediante los recorridos y muestreos de campo realizados en el área del proyecto y su zona de influencia.

Tabla IV. 12. Especies de fauna registradas que bajo algún estatus de protección.

Nombre científico	Nombre común	Grupo taxonómico	Componente del proyecto	NOM-059
MAMÍFEROS				
Odocoileus hemionus	Venado bura	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Ursus americanus	Oso negro	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Puma concolor	Puma	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Lynx rufus	Gato montés	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Canis latrans	Coyote	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Vulpes velox	Zorra norteña	Mamíferos	Fauna silvestre	Amenazada (A)
Lepus californicus	Liebre de cola negra	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Sylvilagus audubonii	Conejo de Audubón	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Bassariscus astutus	Cacomixtle	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Pecari tajacu	Jabalí de collar	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Sus scrofa	Jabalí europeo	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Procyon insularis	Mapache	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Mephitis mephitis	Zorrillo	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Taxidea taxus	Tejón	Mamíferos	Fauna silvestre	Amenazada (A)
Mormoops megalophylla	Murciélago de alas peludas	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Antrozous pallidus	Murciélago pálido	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Eptesicus fuscus	Gran murciélago café	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Myotis californicus	Myotis de California	Mamíferos	Fauna silvestre	—

Myotis peninsularis	Murciélago del oeste	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Parastrellus hesperus	Murciélago de cavernas	Mamíferos	Fauna silvestre	—
Tadarida brasiliensis	Murciélago mexicano de cola libre	Mamíferos	Fauna silvestre	—
AVES				
Mimus polyglottos	Cenzontle	Aves	Fauna silvestre	—
Phainopepla nitens	Capulinero negro	Aves	Fauna silvestre	—
Cardinalis sinuatus	Cardenal torito	Aves	Fauna silvestre	—
Auriparus flaviceps	Verdín	Aves	Fauna silvestre	—
Aquila chrysaetos	Águila real	Aves	Fauna silvestre	Amenazada (A)
Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Aves	Fauna silvestre	—
Parabuteo unicinctus	Aguililla cinchada	Aves	Fauna silvestre	—
Falco sparverius	Cernícalo americano	Aves	Fauna silvestre	—
Athene cunicularia	Lechucita llanera	Aves	Fauna silvestre	—
Micrathene whitneyi	Tecolote enano	Aves	Fauna silvestre	—
Callipepla squamata	Codorniz escamosa	Aves	Fauna silvestre	—
Cyrtonyx montezumae	Codorniz Moctezuma	Aves	Fauna silvestre	Sujeta a protección especial (Pr)
Zenaida macroura	Paloma huilota	Aves	Fauna silvestre	—
Zenaida asiatica	Paloma de alas blancas	Aves	Fauna silvestre	—
Meleagris gallopavo	Guajolote silvestre	Aves	Fauna silvestre	—
Toxostoma curvirostre	Huitlacoche	Aves	Fauna silvestre	—
REPTILES				

Terrapene ornata	Tortuga de caja / tortuga de caju	Reptiles	Fauna silvestre	—
Coleonyx spp.	Gecko	Reptiles	Fauna silvestre	—
Cophosaurus spp.	Lagartija	Reptiles	Fauna silvestre	—
Crotaphytus spp.	Lagartija	Reptiles	Fauna silvestre	—
Cnemidophorus spp.	Lagartija de cola de látigo	Reptiles	Fauna silvestre	—
Phrynosoma cornutum	Camaleón / lagartija de cuernos	Reptiles	Fauna silvestre	Sujeta a protección especial (Pr)
Phrynosoma modestum	Camaleón / lagartija de cuernos	Reptiles	Fauna silvestre	—
Leptotyphlops dulcis	Culebra	Reptiles	Fauna silvestre	—
Leptotyphlops humilis	Culebra	Reptiles	Fauna silvestre	—
Arizona elegans	Culebra ratonera	Reptiles	Fauna silvestre	—
Masticophis taeniatus	Chirrionero	Reptiles	Fauna silvestre	—
Elaphe guttata	Guajumar / víbora casera	Reptiles	Fauna silvestre	—
Crotalus atrox	Cascabel de diamantes	Reptiles	Fauna silvestre	Sujeta a protección especial (Pr)
Crotalus scutulatus	Cascabel del desierto	Reptiles	Fauna silvestre	Sujeta a protección especial (Pr)
ANFIBIOS				
Scaphiopus spp.	Sapo de espuelas	Anfibios	Fauna silvestre	—
Bufo spp.	Sapo	Anfibios	Fauna silvestre	—
Eleutherodactylus augusti latrans	Rana	Anfibios	Fauna silvestre	—
Rana catesbeiana	Rana toro	Anfibios	Fauna silvestre	—

Rana chiricahuensis	Rana	Anfibios	Fauna silvestre	—
Rana yavapaiensis	Rana	Anfibios	Fauna silvestre	—
Rana tarahumarae	Rana tarahumara	Anfibios	Fauna silvestre	—
Rana berlandieri	Rana leopardo	Anfibios	Fauna silvestre	—

Las especies de flora y fauna descritas corresponden estrictamente al tipo de vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (MDM) que se ha mencionado, y muchas de ellas son sumamente características del municipio de Manuel Benavides y sus alrededores, ya sea de forma residente o transitoria.

IV.2.3. Paisaje.

El paisaje constituye un componente ambiental integrador que refleja la interacción entre los elementos físicos, biológicos y las actividades humanas presentes en el territorio. En el contexto de la evaluación del impacto ambiental de proyectos mineros, el análisis del paisaje permite identificar la capacidad del entorno para absorber las modificaciones derivadas de la construcción y operación del proyecto, así como evaluar los posibles cambios en la percepción visual del sitio.

El sitio se localiza en una región caracterizada por planicies, lomeríos y sierras aisladas, donde predomina el matorral desértico micrófilo, característico del Desierto Chihuahuense.

Visibilidad

La visibilidad del proyecto está condicionada por la topografía de lomeríos con pendientes suaves a moderadas y elevaciones de baja a media altura, las cuales restringen parcialmente el campo visual. La vegetación predominante presenta alturas bajas, generalmente entre 1 y 3 m, permitiendo una amplia visibilidad en las zonas abiertas; sin embargo, las irregularidades del relieve limitan la observación desde distancias mayores.

El asentamiento humano más cercano, Nuevo Lajitas, se encuentra aproximadamente a 12 km del proyecto, por lo que la percepción visual de las obras se concentrará principalmente en los caminos de acceso existentes y en algunos puntos elevados próximos al sitio. En consecuencia, el número de observadores potenciales será reducido.

Calidad paisajística

La calidad paisajística del área se considera media-alta, debido a la conservación de las formas naturales del relieve, la presencia de vegetación nativa y la ausencia de desarrollos urbanos o industriales de gran escala.

El entorno inmediato presenta una composición relativamente homogénea de planicies, lomeríos y cauces intermitentes. En el fondo escénico predominan serranías de baja y mediana elevación, así como amplios espacios abiertos que aportan valor escénico al paisaje regional. No obstante, el área no se considera completamente prístina debido a las modificaciones puntuales asociadas históricamente con actividades ganaderas y mineras.

Fragilidad visual

La fragilidad visual del paisaje se considera media. Si bien el entorno conserva características naturales importantes, la baja altura de la vegetación limita su capacidad para ocultar nuevas instalaciones. Sin embargo, la amplitud del paisaje y las formas topográficas presentes actúan como barreras naturales que disminuyen la percepción de las obras desde distancias mayores.

La sensibilidad paisajística se considera menor debido a que el proyecto contempla la rehabilitación y aprovechamiento de infraestructura minera preexistente, así como caminos y áreas previamente intervenidas, evitando en gran medida la generación de nuevas alteraciones sobre áreas naturales.

En conjunto, se considera que el proyecto no generará modificaciones significativas en la estructura visual del paisaje a escala regional, debido a su ubicación, las características topográficas del entorno y el aprovechamiento de áreas e infraestructura previamente intervenidas.

IV.2.4. Medio socioeconómico.

Tasa de crecimiento

De acuerdo con los datos del INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010 y 2020, el municipio de Manuel Benavides, Chihuahua, registró una población de 1,601 habitantes en 2010 y 1,178 habitantes en 2020.

Para determinar la tasa media anual de crecimiento poblacional se utilizó la siguiente fórmula:

$$r = \left[\left(\frac{\mathrm{Pf}}{\mathrm{Pi}}\right)^{1/n} - 1\right] x\ 100$$

Donde:
Pi = 1,601 habitantes (INEGI, 2010)
Pf = 1,178 habitantes (INEGI, 2020)
n = 10 años

Sustituyendo:

$$r = \left[\left(\frac{1{,}178}{1{,}601\mathrm{Pi}}\right)^{1/10} - 1\right] x\ 100$$

r = -3.0215%

Por lo tanto, Manuel Benavides presentó una tasa media anual de crecimiento de -3.02 % durante el periodo 2010–2020, lo que indica una tendencia de disminución poblacional.

Desarrollo económico

La economía de Manuel Benavides se sustenta principalmente en las actividades del sector primario, destacando la ganadería extensiva y, en menor medida, la agricultura. También se desarrollan actividades comerciales y de servicios destinadas principalmente al abastecimiento de la población. La minería forma parte de la historia productiva del municipio y constituye una actividad tradicional en la región, por lo que la reactivación de la Mina Tres Marías resulta compatible con la vocación productiva local.

Ganadería

La ganadería constituye una de las principales actividades económicas del municipio y representa una fuente importante de ingresos para la población rural. Predomina la ganadería extensiva, principalmente de ganado bovino para producción de carne, aprovechando los pastizales y matorrales naturales de la región. También se desarrolla, en menor escala, la cría de ganado caprino, ovino y equino. La actividad se encuentra condicionada por las características climáticas de la región y la disponibilidad de agua y forraje.

Agricultura

La agricultura presenta una participación menor dentro de la economía municipal debido a las condiciones áridas y a la limitada disponibilidad de agua. Las actividades agrícolas se concentran principalmente en las áreas con mejores condiciones de humedad y disponibilidad de riego, destinándose una parte importante de la producción al autoconsumo y al abastecimiento de la actividad ganadera.

Minería

La minería forma parte de la actividad económica e histórica de Manuel Benavides desde finales del siglo XIX. En el municipio existen antecedentes de explotación de minerales metálicos y de aprovechamiento de yacimientos a mediana escala. En este contexto, el proyecto "Mina Tres Marías" representa la reactivación de una obra minera preexistente, cuya operación puede contribuir a diversificar las actividades económicas locales mediante la generación de empleos directos e indirectos y la demanda de bienes y servicios.

Comercio y servicios

El sector terciario está constituido principalmente por pequeños establecimientos comerciales y de servicios orientados a satisfacer las necesidades de la población local. Entre las actividades se encuentran tiendas de abarrotes, establecimientos de alimentos, talleres, servicios de transporte, hospedaje y otros servicios básicos. Estas actividades se concentran principalmente en la cabecera municipal y mantienen una relación directa con las actividades agropecuarias, comerciales y productivas de la región.

Turismo

Manuel Benavides cuenta con condiciones favorables para el desarrollo del turismo de naturaleza y de aventura debido a la presencia de paisajes desérticos, serranías, cañones y otros elementos naturales de importancia escénica. Asimismo, el municipio comprende parte del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, lo que favorece actividades como senderismo, observación de flora y fauna, campismo y recorridos de naturaleza. La riqueza natural e histórica de la región representa una oportunidad para el desarrollo de actividades turísticas bajo criterios de conservación y aprovechamiento sustentable.

Riqueza culinaria

La gastronomía de Manuel Benavides está vinculada con la tradición ganadera y rural de la región. Entre los alimentos característicos se encuentran la carne asada, carne seca, machaca, discada, barbacoa, burritos, frijoles y tortillas de harina. También destacan los productos derivados de la ganadería, como quesos y otros productos artesanales. Esta gastronomía constituye un elemento de identidad cultural y representa un atractivo complementario para las actividades turísticas y el desarrollo económico local.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental.

El diagnóstico ambiental se realizó mediante la integración de la información correspondiente a los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos del área de estudio, apoyándose en herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Este análisis permitió identificar las condiciones actuales del Sistema Ambiental, así como las principales tendencias de deterioro y los elementos de mayor sensibilidad frente a las actividades del proyecto.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

El Sistema Ambiental donde se localiza el proyecto corresponde principalmente a un ecosistema de Matorral Desértico Micrófilo, característico del Desierto Chihuahuense, desarrollado sobre un relieve conformado por planicies, lomeríos y sierras. El área presenta un grado de conservación medio, debido a que mantiene elementos y procesos naturales importantes, aunque existen modificaciones derivadas principalmente de actividades ganaderas, caminos y aprovechamientos mineros realizados históricamente en la región.

Criterios de valoración del escenario ambiental

Con base en la información recopilada durante la caracterización ambiental, se realizó una valoración cualitativa de los principales componentes del sistema ambiental considerando los criterios establecidos en la Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental en proyectos mineros.

Tabla IV. 13. Valoración de los criterios de sensibilidad y calidad ambiental del área del proyecto.

Criterio	Valoración	Justificación
Diversidad biológica	Media	Predomina el matorral desértico con diversidad moderada de flora y fauna adaptadas a condiciones áridas.
Rareza	Media	Se presentan especies características del Desierto Chihuahuense; aunque algunas cuentan con protección legal, su distribución regional es amplia.
Naturalidad	Media	El ecosistema conserva gran parte de sus características originales, aunque presenta perturbaciones derivadas del pastoreo, caminos y actividades de exploración minera.
Calidad ambiental	Media-Alta	No se identificaron fuentes importantes de contaminación del agua, suelo o aire previas al proyecto.
Fragilidad ambiental	Media	Los suelos son susceptibles a erosión cuando se elimina la cobertura vegetal; sin embargo, la vegetación presenta capacidad natural de regeneración bajo condiciones adecuadas.
Grado de aislamiento	Bajo	El área mantiene continuidad ecológica con extensas superficies de matorral circundante, favoreciendo la movilidad de la fauna.
Valor paisajístico	Medio-Alto	Predominan paisajes naturales representativos del Desierto Chihuahuense con escasa infraestructura.
Sensibilidad ambiental	Media	La presencia del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena incrementa la importancia ambiental regional, aunque el proyecto se desarrolla en un sitio previamente intervenido por actividades de exploración minera.

Identificación de puntos críticos

A partir de la integración cartográfica de los componentes ambientales se identifican como principales elementos de sensibilidad:

1. Cauces y zonas de escurrimiento superficial: Corresponden a elementos que deben mantenerse libres de obstrucciones para evitar modificaciones en el patrón natural de escurrimiento.
2. Áreas con cobertura vegetal conservada: Presentan mayor sensibilidad ante remoción de vegetación y alteración del suelo, particularmente en zonas con pendientes.

3. Sectores con pendientes moderadas: Requieren medidas de control de erosión y manejo de sedimentos, especialmente durante el mantenimiento de caminos y actividades auxiliares.
4. Áreas previamente intervenidas: Comprenden caminos, patios y superficies asociadas con las actividades mineras existentes, las cuales presentan menor sensibilidad relativa y constituyen las zonas más adecuadas para concentrar las actividades del proyecto.

Por otra parte, se identificaron áreas con menor sensibilidad ambiental, correspondientes a caminos existentes, zonas previamente exploradas y superficies que históricamente han sido utilizadas para actividades ganaderas y mineras, las cuales presentan condiciones más favorables para el establecimiento de la infraestructura del proyecto.

b) Síntesis del inventario ambiental

En términos generales, el Sistema Ambiental presenta una aptitud media para el desarrollo de actividades mineras de mediana escala, considerando las características del medio físico, biótico y socioeconómico. Las principales tendencias de deterioro se relacionan con la erosión del suelo, la disponibilidad limitada de agua y las modificaciones ocasionadas por actividades productivas desarrolladas históricamente en la región.

No obstante, debido a que el proyecto contempla la reactivación de una obra minera preexistente y el aprovechamiento de caminos e infraestructura previamente intervenidos, se prevé una menor necesidad de ocupación de nuevas superficies. Asimismo, la operación subterránea reduce la interacción directa con el terreno superficial en comparación con una explotación minera a cielo abierto.

En conclusión, el diagnóstico ambiental indica que los impactos derivados del proyecto pueden ser prevenidos, mitigados y controlados mediante la aplicación de las medidas ambientales correspondientes, priorizando la conservación de la vegetación, el manejo adecuado del suelo, la protección de los escurrimientos superficiales y la prevención de afectaciones a la fauna. Bajo estas condiciones, el proyecto puede desarrollarse manteniendo, en términos generales, la funcionalidad ambiental del Sistema Ambiental.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Este capítulo del estudio ambiental tiene como finalidad la identificación y evaluación de los efectos o impactos ambientales que podrían generarse durante las etapas de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, así como abandono y cierre del proyecto minero, considerando que se trata de la rehabilitación y reactivación de una obra minera existente.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales permite determinar, de manera previa, los impactos potenciales derivados de las actividades del proyecto, así como valorar su magnitud, duración, extensión e importancia sobre los diferentes componentes del ambiente. Los resultados obtenidos constituyen la base para establecer las medidas de prevención, mitigación, restauración y, en su caso, compensación, orientadas a reducir los efectos ambientales y favorecer la conservación de las condiciones naturales del área de influencia.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Podemos encontrar diferentes modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con precisiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, unos de carácter estático unos y otros dinámico, etc.

La clasificación de los métodos más usuales responde al siguiente enlistado:

- Sistemas de redes y gráficos.
- Métodos cuantitativos
- Sistemas cartográficos.
- Análisis de sistemas.
- Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación.

En el proceso de evaluación se utilizan metodologías muy comúnmente empleadas para la predicción y evaluación del impacto ambiental; justamente moldeables a las características que implican un proyecto de estas características y su relación de impactos positivos o negativos con el

medio que le rodea. En el siguiente cuadro se muestra una comparación de algunos métodos utilizados para la evaluación de impacto ambiental.

V.1.1. Indicadores de impacto.

Durante la identificación de cada uno de los impactos se han analizado los siguientes aspectos:

1) La causa o agente promotor de cambio constituido por aquellas actividades mediante las cuales se desarrollará el proyecto; y,
2) El efecto o aquellos cambios que se observarán en el componente ambiental o social como reacción al desarrollo de las actividades.

En las secciones siguientes se ilustra el proceso de evaluación llevado a cabo.

La ejecución del proyecto conlleva un incremento en ciertos impactos adversos previamente identificados en la zona de intervención. Este aumento se atribuye principalmente a la rehabilitación y restauración de las obras, lo cual intensifica la alteración directa sobre el terreno. Al incrementarse el área destinada a las actividades del proyecto, se genera una mayor presión sobre los componentes ambientales locales, lo que resulta en una afectación más significativa del entorno inmediato.

A continuación, se describen brevemente las actividades que se pretenden realizar en el área del Proyecto.

Tabla V. 1. Descripción de actividades del proyecto.

Actividad	Descripción
PREPARACIÓN DEL SITIO	
Rehabilitación de bocamina y accesos.	Rehabilitación de la bocamina existente, incluyendo la reconstrucción de la rampa de acceso, cerco de seguridad, escalera de acceso y acondicionamiento de los accesos existentes para permitir el ingreso seguro del personal y equipos.
Rehabilitación de tiros y sistema de extracción.	Rehabilitación de los tiros existentes y de los elementos asociados al sistema de extracción e izaje del mineral, incluyendo los componentes necesarios para su funcionamiento seguro.
Rehabilitación de tiro de ventilación y malacate.	Mantenimiento y rehabilitación del tiro de ventilación existente y del malacate de extracción, asegurando sus condiciones de operación.

Rehabilitación de obras subterráneas.	Limpieza, acondicionamiento, ademado y reforzamiento de las obras subterráneas existentes que presenten condiciones que requieran atención para garantizar la seguridad durante la operación.
Rehabilitación de tolvas, polvorines y pila de agua.	Rehabilitación y mantenimiento de las tolvas de acopio, polvorines existentes y pila de agua fresca, así como reposición de los elementos que se encuentren deteriorados.
Acondicionamiento de infraestructura exterior.	Rehabilitación y acondicionamiento de las instalaciones exteriores existentes para su utilización como almacén de insumos, cuarto de operación, área de sombra y resguardo del personal y espacio de vigilancia.
Instalación de equipos y servicios auxiliares.	Instalación y puesta a punto de la máquina de extracción, motor, transmisión, sistema hidráulico, chumacera, poleas, cable de acero, compresor, generador, taladro neumático tipo jackleg y demás equipos auxiliares requeridos.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Perforación y extracción subterránea de mineral.	Perforación y extracción selectiva del mineral mediante explotación subterránea, aprovechando las obras mineras existentes y empleando métodos de tumbe sobre carga y roturación del material.
Voladura controlada con explosivos.	Fragmentación del mineral y del basamento rocoso mediante voladuras realizadas de manera sistemática y controlada en los frentes de explotación que lo requieran.
Rezagado, carga, transporte e izaje de mineral.	Recolección y carga del mineral fragmentado en vagones mineros, transporte por las galerías hasta los sitios de embarque y posterior izaje mediante skip y malacate a través del tiro vertical.
Almacenamiento y despacho de mineral.	Acopio temporal del mineral extraído en tolvas interiores y exteriores, seguido de su carga y transporte fuera del área del proyecto para su posterior comercialización o procesamiento.
Manejo de material estéril y relleno de obras abandonadas.	Manejo del material estéril generado durante la extracción y utilización como material de relleno en frentes de minado y obras subterráneas abandonadas.
Mantenimiento de maquinaria y equipos.	Ejecución de actividades de inspección, mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, equipos de extracción, sistemas de izaje y demás equipos utilizados en la operación.
Mantenimiento y sostenimiento de obras subterráneas.	Conservación, ademado, reforzamiento y mantenimiento de galerías, frentes y demás obras subterráneas para mantener condiciones adecuadas de estabilidad y seguridad.

Manejo de explosivos y polvorines.	Recepción, almacenamiento, control y utilización de explosivos en los polvorines existentes, bajo procedimientos de seguridad y control aplicables a las actividades mineras.
Manejo de residuos y aguas residuales.	Separación, manejo, almacenamiento temporal y disposición adecuada de los residuos generados durante la operación, así como manejo de las aguas residuales sanitarias mediante las instalaciones previstas para el personal.
Mantenimiento de caminos y áreas operativas.	Conservación y mantenimiento periódico de los caminos, accesos, áreas de maniobra y demás superficies existentes utilizadas para las actividades de operación y transporte.
Servicios administrativos y de apoyo.	Desarrollo de actividades administrativas, supervisión, vigilancia, transporte del personal y demás servicios auxiliares necesarios para el funcionamiento de la unidad minera.
ABANDONO, CIERRE Y RESTAURACIÓN	
Sellado y clausura de bocamina y obras subterráneas.	Sellado y clausura de la bocamina y obras subterráneas mediante elementos de protección adecuadamente anclados, con el propósito de evitar el acceso no autorizado y reducir riesgos posteriores al cierre.
Desmantelamiento y limpieza.	Retiro de equipos, instalaciones, materiales y elementos que ya no sean necesarios, así como limpieza general de las áreas utilizadas durante la operación minera.
Clausura de patio de maniobras y caminos.	Clausura de los patios de maniobra y caminos de acceso y acarreo que dejen de ser necesarios, como parte de las actividades de cierre de la unidad minera.
Restauración y descompactación del suelo.	Restauración de las superficies intervenidas mediante rippeo intensivo a más de 30 cm de profundidad, con el propósito de romper la compactación, favorecer la aireación y mejorar la disponibilidad de humedad del suelo.
Preparación del terreno para revegetación.	Acondicionamiento de las superficies restauradas para favorecer la retención de humedad, el desarrollo del sistema radicular y el establecimiento de la cobertura vegetal.
Revegetación de áreas intervenidas.	Restablecimiento de la cobertura vegetal en las áreas intervenidas mediante propagación natural o establecimiento de especies adecuadas a las condiciones ambientales del sitio.

1. **Identificación de las Acciones (Potencialmente Impactantes) de Todas las Etapas del Proyecto**

Se define como Acción de un Proyecto las actividades y operaciones que a partir de él se desarrollan y que se suponen son causales de potenciales impactos ambientales y/o sociales.

2. **Identificación de Factores Ambientales (Potencialmente Impactables).**

Los factores ambientales son el conjunto de componentes de los medios físico (agua subterránea, agua superficial, aire, suelo, etc.), biológico (ecosistemas, flora y fauna) y socioeconómico (población, servicios sociales, actividades económicas, cultura, etc.), susceptibles de sufrir cambios, positivos o negativos, a partir de una acción o conjunto de acciones dadas del Proyecto.

La caracterización ambiental y social de un área, permite identificar los factores que serían receptores de los potenciales impactos que podrían generarse a partir del desarrollo del Proyecto.

3. **Identificación, Descripción y Evaluación de Potenciales Impactos.**

Para identificar, describir y evaluar los impactos es necesario:

c) Confección de Matrices de Potenciales Impactos Ambientales.

Sobre la base de los métodos matriciales (Leopold y Batelle-Columbus), se ha diseñado una matriz adaptada del tipo causa-efecto, de doble entrada y cromáticas, con el fin de relacionar las Acciones potencialmente impactantes del Proyecto (columnas) con los Factores Ambientales (filas) susceptibles de ser potencialmente impactados.

En las interacciones de la matriz (Columnas vs Filas), se visualizan los potenciales impactos resultantes. Para ello se suministra un código alfanumérico a cada potencial impacto descrito y un código de color en función de la valoración del impacto realizada.

Tabla V. 2. Identificación de componentes ambientales que se consideran susceptibles a ser afectado.

A = Adverso significativo B= Benéfico significativo b= Benéfico no significativo a= Adverso no significativo		**PREPARACIÓN DEL SITIO**								**OPERACIÓN**								**ABANDONO DEL SITIO**							
		Rehabilitación de bocamina y accesos.	Rehabilitación de tiros y sistema de extracción.	Rehabilitación de tiro de aireación y castillete.	Rehabilitación de obras subterráneas.	Rehabilitación de tolvas, polvorines y pila de agua.	Acondicionamiento de infraestructura exterior.	Instalación de equipos y servicios auxiliares.	Perforación y extracción subterránea de mineral.	Voladura controlada con explosivos.	Rezagado, carga, transporte e izaje de mineral.	Almacenamiento y despacho de mineral.	Manejo de material estéril y relleno de obras	Mantenimiento de maquinaria y equipos.	Mantenimiento y sostenimiento de obras subterráneas.	Manejo de explosivos y polvorines.	Manejo de residuos y aguas residuales.	Mantenimiento de caminos y áreas operativas.	Servicios administrativos y de apoyo.	Sellado y clausura de bocamina y obras subterráneas.	Desmantelamiento y limpieza.	Clausura de patio de maniobras y caminos.	Restauración y descompactación del suelo.	Preparación del terreno para revegetación.	Revegetación de áreas intervenidas.
Atmósfera	1) Calidad del aire	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a		a	a	a	a	a	b	b	b
	2) Estado acústico natural	a	a	a	a	a	a	a	a	A	a		a	a		A		a	a	a	a	a	b	b	b
Suelo	3) Pérdida de suelo	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	b	b
	4) Compactación / aflojamiento (Estructura)	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	a	a	a	a	a	a	b	b	b	b	b	b

	5) Características geomorfológicas				a		a	a	a	a		a	b		a					b	b	b	b	b	
	6) Características fisicoquímicas				a	a			a	a	a	a	b	a	a	a	a	a		b	b	b	b	b	b
Agua	7) Calidad del agua								a	a	a	a	b	a	a	a	A	a		b	b	b	b	b	b
	8) Drenaje natural (escorrentía)	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	a	a	a	a	a		b	b	b	b	b	b
	9) Azolve de cauces																a	a				a	b	b	
	10) Recarga subterránea (Infiltración)				a		a	a					b		a	a	a	a		b	b	b	b	b	b
Fauna	11) Hábitat	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a				a	a	a		b	b	b	b	b	b
	12) Dinámica de poblaciones de fauna	a	a	a	a	a	a	a	a	A	a			a	a	A	a	a		b	b	b	b	b	b
	13) Permanencia espacial-temporal de fauna	a	a	a	a	a	a	a	a	A	a		b	a	a	A	a	a		b	b	b	b	b	b
	14) Especies de fauna en estatus	a	a	a	a	a	a	a	a	A	a			a	a	A	a	a		b	b	b	b	b	b
Vegetación	15) Vegetación terrestre (cobertura y densidad)	a	a	a	a	a	a	a			a	a	b	a	a	a	a	a		b	b	b	b	B	B
	16) Hábitat de especies vegetales	a	a	a	a	a	a	a			a	a	b	a	a	a	a	a		b	b	b	b	b	B

	17) Diversidad de especies vegetales	a	a	a	a	a	a	a			a	a	b	a	a	a	a	a		b	b	b	b	b	B
	18) Vegetación en estatus										a			a	a	a	a	a		b	b	b	b	b	B
	19) Uso de suelo																			b	b	b	b	b	b
Paisaje	20) Apariencia visual	a	a	a	a	a	a	a			a			a	a	a	a	a		b	b	b	b	b	B
	21) Bellezas naturales	a	a	a	a	a	a	a			a			a	a	a	a	a		b	b	b	b	b	B
Socioeconomía y cultura	22) Economía (bienes y servicios)	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
	23) Estilo de vida	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
	24) Educación y cultura																			b	b	b	b	b	b
	25) Bienestar social (Calidad de vida)	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
	26) Empleo e ingreso regional	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	27) Normativo	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	B	B	B	B	B	B

Como puede apreciarse en la tabla precedente, la matriz se estructura con un eje horizontal superior en el que se consignan las acciones, obras o actividades previstas para cada una de las etapas del proyecto, las cuales constituyen los agentes potenciales de modificación del entorno.

Dichas acciones se analizan en función de su interacción con los componentes ambientales definidos para el presente estudio, aire, agua, suelo, fauna, vegetación, paisaje y medio socioeconómico. En este sentido, la matriz permite identificar de manera sistemática las relaciones causa-efecto que pueden generarse entre las actividades del proyecto y los distintos factores ambientales, así como los fenómenos, alteraciones o procesos de cambio que eventualmente podrían manifestarse en cada uno de estos componentes.

Lo anterior facilita la evaluación integral de los impactos ambientales potenciales, al proporcionar una base metodológica para reconocer la naturaleza de las interacciones, su posible magnitud y la necesidad de establecer medidas de prevención, mitigación, control o compensación, según corresponda.

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

A continuación, se listan los principales componentes ambientales que podrían ser potencialmente afectados por el desarrollo de las actividades del Proyecto. Estos componentes se presentan ordenados de acuerdo con el subsistema ambiental.

Tabla V. 3. Indicadores específicos.

Factores	Elementos	Indicadores específicos (IE)
Abióticos	Atmósfera	1) Calidad del aire
		2) Estado acústico natural
	Suelo	3) Pérdida de suelo
		4) Compactación / aflojamiento (Estructura)
		5) Características geomorfológicas
		6) Características fisicoquímicas
	Agua	7) Calidad del agua
		8) Drenaje natural (escorrentía)
		9) Azolve de cauces
		10) Recarga subterránea (Infiltración)
Bióticos	Fauna	11) Hábitat
		12) Dinámica de poblaciones de fauna
		13) Permanencia espacial-temporal de fauna
		14) Especies de fauna en estatus
	Vegetación	15) Vegetación terrestre (cobertura y densidad)
		16) Hábitat de especies vegetales
		17) Diversidad de especies vegetales
		18) Vegetación en estatus
		19) Uso de suelo
Humanos y socioeconómicos	Paisaje	20) Apariencia visual
		21) Bellezas naturales
	Socioeconomía y cultura	22) Economía (bienes y servicios)
		23) Estilo de vida
		24) Educación y cultura
		25) Bienestar social (Calidad de vida)
		26) Empleo e ingreso regional
		27) Normativo

Tabla V.4. Matriz de interacción de impactos (Las celdas sombreadas indican la existencia de un impacto).

A = Adverso significativo B= Benéfico significativo b= Benéfico no significativo a= Adverso no significativo		**PREPARACIÓN DEL SITIO**							**OPERACIÓN**											**ABANDONO DEL SITIO**					
		Rehabilitación de bocamina y accesos.	Rehabilitación de tiros y sistema de extracción.	Rehabilitación de tiro de aireación y castillete.	Rehabilitación de obras subterráneas.	Rehabilitación de tolvas, polvorines y pila de	Acondicionamiento de infraestructura exterior.	Instalación de equipos y servicios auxiliares.	Perforación y extracción subterránea de mineral.	Voladura controlada con explosivos.	Rezagado, carga, transporte e izaje de mineral.	Almacenamiento y despacho de mineral.	Manejo de material estéril y relleno de obras	Mantenimiento de maquinaria y equipos.	Mantenimiento y sostenimiento de obras	Manejo de explosivos y polvorines.	Manejo de residuos y aguas residuales.	Mantenimiento de caminos y áreas operativas.	Servicios administrativos y de apoyo.	Sellado y clausura de bocamina y obras	Desmantelamiento y limpieza.	Clausura de patio de maniobras y caminos.	Restauración y descompactación del suelo.	Preparación del terreno para revegetación.	Revegetación de áreas intervenidas.
Atmósfera	1) Calidad del aire																							
	2) Estado acústico natural																							
Suelo	3) Pérdida de suelo																							
	4) Compactación / aflojamiento (Estructura)																							
	5) Características geomorfológicas																							

	6) Características fisicoquímicas																									
Agua	7) Calidad del agua																									
	8) Drenaje natural (escorrentía)																									
	9) Azolve de cauces																									
	10) Recarga subterránea (Infiltración)																									
Fauna	11) Hábitat																									
	12) Dinámica de poblaciones de fauna																									
	13) Permanencia espacial-temporal de fauna																									
	14) Especies de fauna en estatus																									
Vegetación	15) Vegetación terrestre (cobertura y densidad)																									
	16) Hábitat de especies vegetales																									

	17) Diversidad de especies vegetales																								
	18) Vegetación en estatus																								
	19) Uso de suelo																								
Paisaje	20) Apariencia visual																								
	21) Bellezas naturales																								
Socioeconomía y cultura	22) Economía (bienes y servicios)																								
	23) Estilo de vida																								
	24) Educación y cultura																								
	25) Bienestar social (Calidad de vida)																								
	26) Empleo e ingreso regional																								
	27) Normativo																								

Los indicadores específicos fueron definidos tomando en cuenta que cada uno presenta características particulares del elemento ambiental involucrado y sus efectos sobre el desarrollo del proyecto en todas sus etapas. En este sentido, se establecieron un total de 27 Indicadores Específicos (IE), los cuales servirán para la evaluación de los posibles impactos generados por las acciones que se llevarán a cabo durante la ejecución del proyecto.

Estos indicadores cumplen con las características esenciales para su función: representatividad, relevancia, exclusión, cuantificación y facilidad de identificación. La representatividad implica que cada indicador refleja de manera precisa el elemento ambiental correspondiente; la relevancia asegura que el indicador es pertinente para la evaluación del impacto; la exclusión permite que cada indicador se enfoque exclusivamente en un aspecto, evitando duplicidad; la cuantificación facilita la medición objetiva del impacto; y la fácil identificación garantiza que los indicadores sean claros y accesibles para su aplicación y monitoreo.

Utilizando estos elementos y conjugando las acciones que se realizarán en el proyecto de rehabilitación, estaremos elaborando una Matriz de Impacto Ambiental, para identificación de acciones a realizar durante la ejecución del Proyecto y cada una de sus fases.

Elementos Ambientales

Elemento aire y atmosfera.
Debido a la naturaleza del proyecto, las principales fuentes que impactarán la calidad del aire serán el polvo generado por el tránsito de vehículos y el uso de maquinaria, así como las partículas y gases emitidos por los vehículos de combustión interna. Además, tanto la maquinaria pesada como el tráfico vehicular producirán ruido durante toda la operación del Proyecto.

Elemento agua.
Desde que comiencen las actividades, se implementarán acciones para evitar modificaciones en los escurrimientos superficiales que ocurren únicamente durante la temporada de lluvias. Se planifica un control riguroso de las medidas para asegurar que los flujos intermitentes se canalicen hacia

su curso natural, sin provocar alteraciones importantes en la dinámica existente.

Elemento suelo.
La operación y desarrollo del Proyecto alterará permanentemente las características del suelo, principalmente por los cortes y movimientos de tierra requeridos para realizar las edificaciones necesarias para el proyecto.

Elemento fauna.
La actividad en la zona generará modificaciones en el comportamiento de la fauna silvestre, debido tanto a la interacción con el equipo y vehículos como al ruido producido. Tomando en cuenta la capacidad de desplazamiento de las especies y las medidas ambientales previstas incluyendo acciones de ahuyentamiento, localización y reubicación de nidos, entre otras acciones orientadas a su protección, se estima que los impactos generados no constituyen un riesgo significativo de pérdida para las poblaciones existentes.

Elemento flora.
Se procurará que la remoción de la cubierta vegetal sea estrictamente la necesaria, de otro modo no se contempla la remoción de flora porque se trabajará sobre superficie ya afectada. En complemento, mediante la implementación de acciones de mitigación y remediación, como el rescate de especies florísticas y la reforestación con especies nativas de la región, se asegurará una adecuada gestión ambiental del Proyecto en el ámbito regional. Asimismo, se consideran las actividades de restauración y reforestación contempladas por la empresa en su Plan de Cierre para el sitio.

Elemento paisaje.
La modificación del paisaje estará estrechamente vinculada al desarrollo de actividades como movimientos de tierra y el tránsito de vehículos. No obstante, considerando estos factores en el análisis, se prevé la ejecución de trabajos de reforestación en los taludes generados por la nivelación de terreno, esto se realizará utilizando especies autóctonas de la región. Por lo tanto, se espera que el impacto paisajístico sea reducido en la medida posible.

Socioeconómico.

A lo largo de sus distintas etapas, el proyecto generará una demanda tanto de mano de obra local como externa, lo que favorecerá el desarrollo económico regional. Este proceso permitirá la creación de nuevas fuentes de empleo y un incremento en el poder adquisitivo de la población local.

La contratación de empresas externas contribuirá a una derrama económica, propiciando cadenas de valor que impulsan la economía local a través del aumento en la demanda de bienes y servicios. Los impactos económicos directos, indirectos e inducidos asociados al proyecto se traducirán en una mejora significativa de la calidad de vida de la población.

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.3.1. Criterios.

Criterios de evaluación

Las perturbaciones generadas durante el desarrollo del proyecto pueden tener varios criterios de acuerdo con la naturaleza del impacto y las características del ambiente. Como anteriormente se mencionó, en el presente trabajo los impactos se evaluaron utilizando los criterios propuestos por Bojórquez et al. (1998).

Estos criterios se dividen en básicos y complementarios.

Criterios Básicos:

Magnitud	M
Extensión	E
Duración	D

Criterios Complementarios:

Sinergismo	S
Acumulación	A
Controversia	C

Naturaleza del impacto.

Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente. El cual puede ser positivo o negativo.

- Positivo, aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de los aspectos extremos de la actuación contemplada.
- Negativo, aquel cuyo efecto se interpreta en la pérdida del valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los daños derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

Magnitud.

Se refiere a la intensidad o grado de destrucción.

- Impacto notable o muy alto, es considerado así aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.
- Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el efecto. En el caso de que la destrucción sea completa, el impacto se denomina total.
- Impacto mínimo o bajo, es aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.
- Impactos medio y alto, son aquellos cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores.

Extensión.

Extensión del impacto con respecto al área de influencia.

- Impacto puntual, es cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.
- Impacto parcial, es aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.

- Impacto extremo, aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.
- Impacto total, aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

Duración.
El tiempo de duración del impacto.

- Impacto temporal, es aquel cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse.
- Impacto fugaz, si la duración del efecto es inferior a un año o si dura entre 1 y 3 años propiamente puede considerarse temporal.
- Impacto permanente, es aquel cuyo efecto deduce una alteración indefinida en el tiempo, de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar. Es decir, aquel impacto que permanece en el tiempo.

Sinérgico.
Es aquel producido cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

- Acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- Controversia. Cuando el proyecto a establecerse en la región no es aceptado o no es bien recibido por la sociedad.

Continuando con el desarrollo de la metodología de evaluación de impacto ambiental, los criterios básicos y complementarios se clasificaron utilizando una escala ordinaria de 0 a 9, con los siguientes atributos:

Tabla V.5. Valores de escala ordinal.

VALOR ESCALA ORDINAL	EFECTO
0	Nulo
1	Nulo - bajo
2	Muy bajo
3	Bajo
4	Bajo - moderado
5	Moderado
6	Moderado - alto
7	Alto
8	Muy alto
9	Extremadamente alto

Con los valores asignados se calcularon los índices básicos (IB) y los índices complementarios (IC) y con la estimación de ellos el índice de impacto (I).

Esta información se presenta organizada en matrices para la identificación de los impactos y para su evaluación de acuerdo con la metodología de Leopold (1971) y Bojórquez et al. (1998) modificado para considerar los efectos multiplicativos de la magnitud y extensión de los impactos (Sánchez et al. y Flores et al. 2001).

Resultando así los valores de Magnitud, Extensión, Duración, Sinergismo, Acumulación y Controversia de los impactos estimados. Con esta forma de evaluación el valor mínimo que puede obtener el índice es 0.111 y el mayor 1.00.

Los valores de los índices fueron catalogados en rangos de impactos con la finalidad de clasificar los impactos y observar donde se aplicarán medidas de mitigación.

Tabla V. 6. Rangos de valores de Índice de Impacto.

Valor del índice de impacto	Rangos de impactos significativos
0.111-0.280	Muy bajo
0.281-0.460	Bajo
0.461-0.640	Moderado
0.641-0.820	Alto
0.821-1.00	Muy alto

Al contar con el valor de escala ordinal de los criterios de evaluación de impacto y los rangos de valores de índice de impacto, se continua con realizar la matriz de interacción de impactos (Tabla V.7).

Con la cual se establece si existe relación significativa (ya sea positiva o negativa) entre el componente ambiental y la actividad del proyecto. A partir de esta se lleva a cabo la evaluación cuantitativa del impacto ambiental.

Una vez alimentado las matrices con los datos del proyecto, se tiene como respuesta que los rangos de los índices de impacto son de muy bajos a altos, siendo en las actividades voladuras las que representan los valores más altos.

Determinación cuantitativa del valor de los impactos ambientales

Una vez ubicados los impactos en las interacciones se procede a realizar la evaluación utilizando los criterios propuestos por Bojórquez, cuyos resultados se pueden observar en la tabla.

Tabla V. 7. Matriz cribada de impactos.

ACTIVIDADES			COMPONENTE AMBIENTAL																																					
			ATMÓSFERA						SUELO						AGUA						FAUNA						VEGETACIÓN						PAISAJE						SOCIOECONOMICO					
	GENERALES	PARTICULARES	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C
ACTIVIDADES POR ETAPAS	PREPARACIÓN DEL SITIO	Rehabilitación de bocamina y accesos.	3	2	3	2	2	1	4	3	4	2	3	3	2	1	3	1	2	1	3	2	3	2	2	1							4	2	4	2	3	1	5	2	4	2	2	1
		Rehabilitación de tiros y sistema de extracción.	3	2	3	2	2	1	2	2	4	2	3	3	2	1	3	1	2	1	3	2	3	2	2	1							3	1	3	2	2	1	6	2	4	3	2	1
		Rehabilitación de tiro de aireación y castillete.	3	2	3	2	2	1	2	1	3	1	2	3	2	1	2	1	3	1	2	1	3	2	3	2	2	1							4	2	4	2	3	1	4	2	4	3
		Rehabilitación de obras subterráneas.	2	1	3	2	2	1	4	3	3	1	2	3	2	1	2	1	3	1	2	1	2	1	3	2	2	1							3	1	3	1	2	1	5	2	3	2
		Rehabilitación de tolvas, polvorines y pila de agua.	3	1	3	2	2	1	4	5	4	2	3	3	3	1	3	2	4	2	3	1	2	1	3	2	2	1							4	2	4	2	3	1	5	2	4	2
		Acondicionamiento de infraestructura exterior.	3	2	4	2	3	1	4	3	4	2	4	3	3	1	2	1	3	1	2	1	3	2	4	2	3	1	2	1	3	1	2	1	5	2	5	3	4	1	4	2	4	3
		Instalación de equipos y servicios auxiliares.	4	2	4	3	3	1	4	4	3	2	3	3	2	1	2	1	3	2	2	1	3	2	3	2	2	1	1	1	2	1	1	1	4	2	4	2	3	1	5	2	5	3
	OPERACIÓN	Perforación y extracción subterránea de mineral.	3	2	4	4	5	2	4	2	4	4	5	2	4	1	3	2	6	3	4	1	4	2	7	4	5	2	2	1	5	3							5	2	4	3	5	4

| | | |

| | | |

Tabla V. 8. Valores de índices de impacto cuantificados "I".

ACTIVIDADES			COMPONENTE AMBIENTAL															
			ATMÓSFERA		SUELO		AGUA		FAUNA		VEGETACIÓN		PAISAJE		SOCIOECONOMICO			
			I		I		I		I		I		I		I			
ACTIVIDADES POR ETAPAS	GENERALES	PARTICULARES																
	PREPARACIÓN DEL SITIO	Rehabilitación de bocamina y accesos.	0.3659378	Bajo	0.52827644	Moderado	0.25590766	Muy bajo	0.3659378	Bajo			0.44466756	Bajo	0.4545655	Bajo		
		Rehabilitación de tiros y sistema de extracción.	0.3659378	Bajo	0.40826665	Bajo	0.25590766	Muy bajo	0.3659378	Bajo			0.30314195	Bajo	0.49395654	Moderado		
		Rehabilitación de tiro de aireación y castillete.	0.3659378	Bajo	0.28810732	Bajo	0.24321566	Muy bajo	0.30569604	Bajo					0.40147304	Bajo		
		Rehabilitación de obras subterráneas.	0.27153061	Muy bajo	0.45845553	Bajo	0.24321566	Muy bajo	0.25935881	Muy bajo					0.34679057	Bajo		
		Rehabilitación de tolvas, polvorines y pila de agua.	0.30314195	Bajo	0.59552478	Moderado	0.35672264	Bajo	0.28810732	Bajo					0.40213259	Bajo		
		Acondicionamiento de infraestructura exterior.	0.41270899	Bajo	0.54632049	Moderado	0.27153061	Muy bajo	0.32435853	Bajo	0.27153061	Muy bajo	0.40649685	Bajo	0.42797711	Bajo		
		Instalación de equipos y servicios auxiliares.	0.46216352	Moderado	0.52827644	Moderado	0.25935881	Muy bajo	0.30569604	Bajo	0.18732874	Muy bajo	0.29493069	Bajo	0.44260326	Bajo		

	OPERACIÓN	Perforación y extracción subterránea de mineral.	0.50951536	Moderado	0.53930759	Moderado	0.44431867	Bajo	0.51680546	Moderado	0.4497344	Bajo			0.58417511	Moderado
		Voladura controlada con explosivos.	0.56361073	Moderado	0.47014987	Moderado	0.56361073	Moderado	0.53144698	Moderado	0.45986769	Bajo			0.55200211	Moderado
		Rezagado, carga, transporte e izaje de mineral.	0.61060831	Moderado	0.53930759	Moderado	0.42235289	Bajo	0.51680546	Moderado	0.43020543	Bajo	0.51107263	Moderado	0.60548982	Moderado
		Almacenamiento y despacho de mineral.	0.58427862	Moderado	0.44900302	Bajo	0.36517105	Bajo	0.46742685	Moderado	0.32820023	Bajo			0.55386796	Moderado
		Manejo de material estéril y relleno de obras abandonadas.	0.49380402	Moderado	0.53930759	Moderado	0.42235289	Bajo	0.44431867	Bajo	0.32820023	Bajo			0.38789845	Bajo
		Mantenimiento de maquinaria y equipos.	0.52827644	Moderado	0.49924773	Moderado	0.44863916	Bajo	0.46832995	Moderado	0.25760923	Muy bajo	0.42235289	Bajo	0.38789845	Bajo
		Mantenimiento y sostenimiento de obras subterráneas.			0.4497344	Bajo	0.42235289	Bajo	0.39760676	Bajo	0.27568513	Muy bajo	0.39760676	Bajo	0.38789845	Bajo
		Manejo de explosivos y polvorines.	0.56361073	Moderado	0.40147304	Bajo	0.35672264	Bajo	0.57611939	Moderado	0.3656486	Bajo	0.44431867	Bajo	0.44863916	Bajo

		Manejo de residuos y aguas residuales.			0.50951536	Moderado	0.60327956	Moderado	0.47313083	Moderado	0.32435853	Bajo	0.35672264	Bajo	0.36517105	Bajo
		Mantenimiento de caminos y áreas operativas.	0.40213259	Bajo	0.59206976	Moderado	0.33788517	Bajo	0.49300401	Moderado	0.42797711	Bajo	0.51380314	Moderado	0.58417511	Moderado
		Servicios administrativos y de apoyo.	0.29359778	Bajo	0.20147924	Muy bajo	0.18105536	Muy bajo	0.2330677	Muy bajo					0.40147304	Bajo
	ABANDONO DEL SITIO	Sellado y clausura de bocamina y obras subterráneas.	0.34679057	Bajo	0.43047367	Bajo	0.34416034	Bajo	0.37661032	Bajo	0.41111882	Bajo	0.40147304	Bajo	0.45986769	Bajo
		Desmantelamiento y limpieza.	0.3659378	Bajo	0.44466756	Bajo	0.33788517	Bajo	0.30569604	Bajo	0.25935881	Muy bajo	0.3656486	Bajo	0.43932688	Bajo
		Clausura de patio de maniobras y caminos.	0.43047367	Bajo	0.54772783	Moderado	0.37661032	Bajo	0.37661032	Bajo	0.38746444	Bajo	0.46742685	Moderado	0.44260326	Bajo
		Restauración y descompactación del suelo.	0.27480576	Muy bajo	0.41152448	Bajo	0.25067325	Muy bajo	0.31450636	Bajo	0.4066936	Bajo	0.41111882	Bajo	0.42860163	Bajo
		Preparación del terreno para revegetación.	0.27480576	Muy bajo	0.31194211	Bajo	0.23112042	Muy bajo	0.26960869	Muy bajo	0.38696616	Bajo	0.41111882	Bajo	0.42860163	Bajo
		Revegetación de áreas intervenidas.			0.32777817	Bajo	0.28997448	Bajo	0.28997448	Bajo	0.36159387	Bajo	0.41111882	Bajo	0.44431867	Bajo

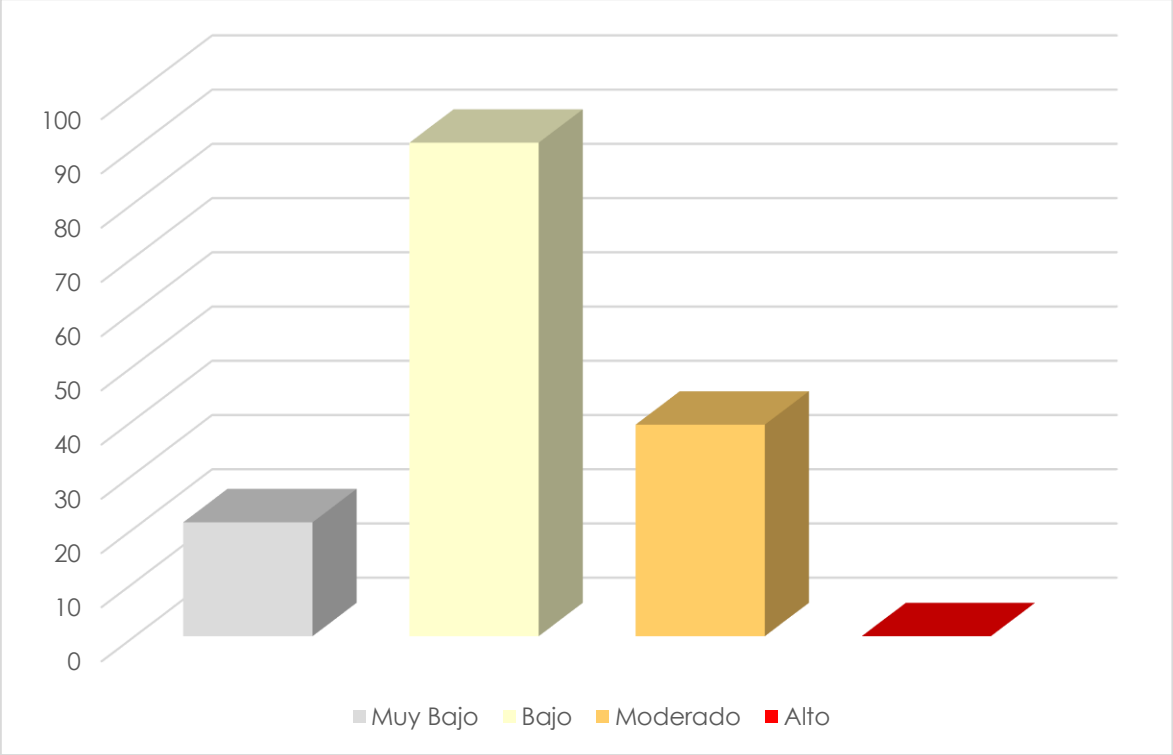
V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

La metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales se fundamenta en el método de Leopold, ampliamente utilizado en proyectos similares y reconocido por sus resultados favorables.

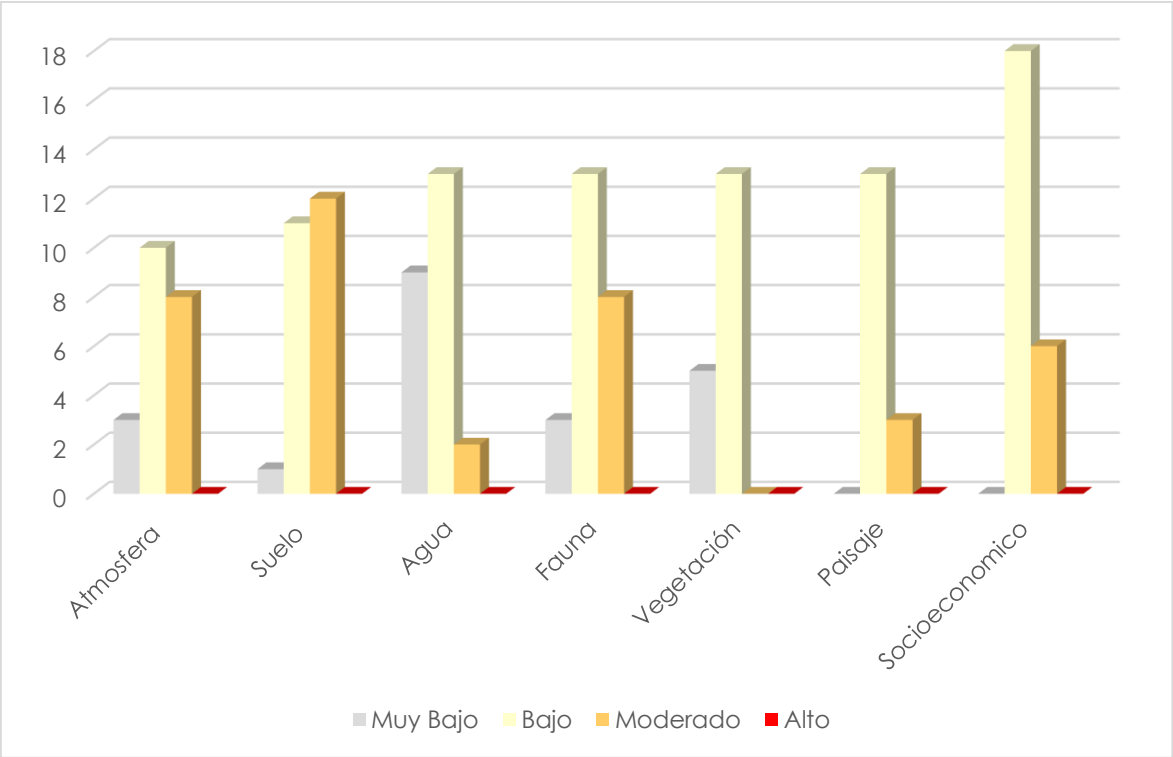
Este método consiste en la aplicación de una matriz que relaciona las características específicas del proyecto con sus causas y efectos sobre los componentes ambientales del ecosistema.

La matriz de Leopold facilita la identificación de impactos; además, las modificaciones propuestas por diversos autores permiten determinar con precisión los impactos ambientales y establecer criterios como magnitud, temporalidad y extensión.

De acuerdo con los valores de índice de impacto determinados, la mayoría de las relaciones entre actividad y componente ambiental se encuentran en un rango de impacto bajo a moderado.

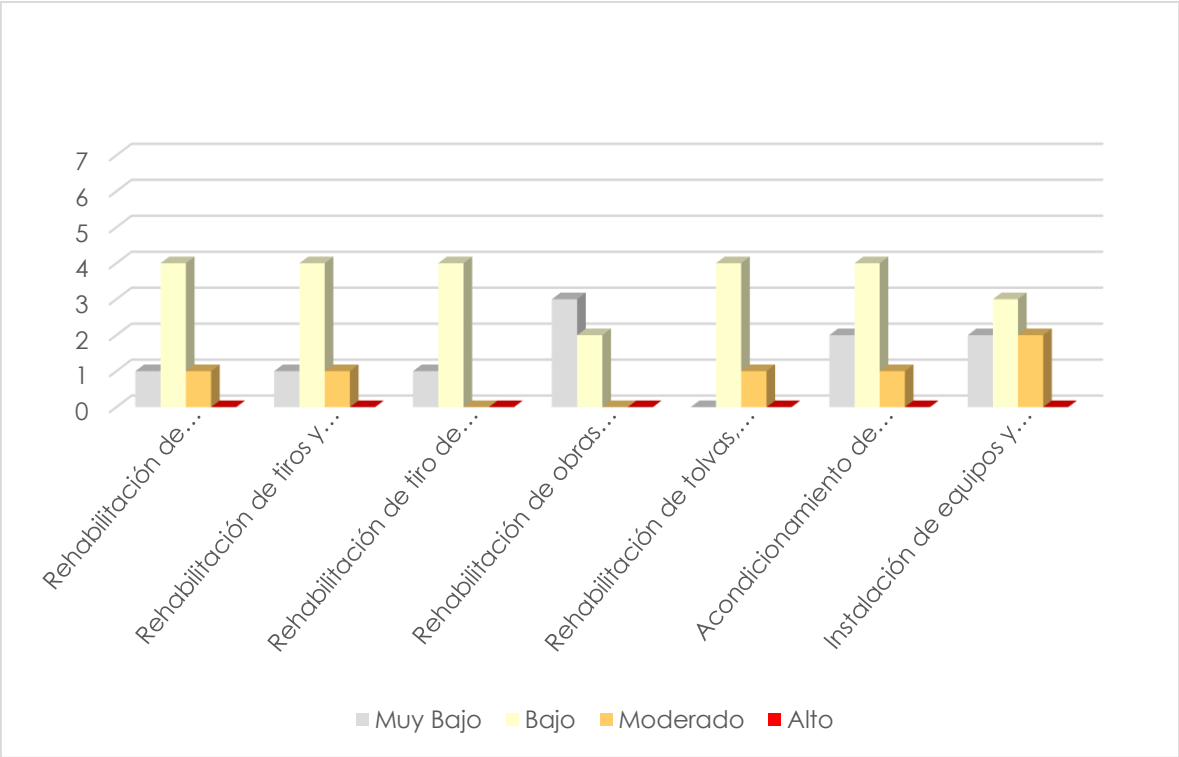


Gráfica V. 1. Cuantificación de impactos del proyecto.

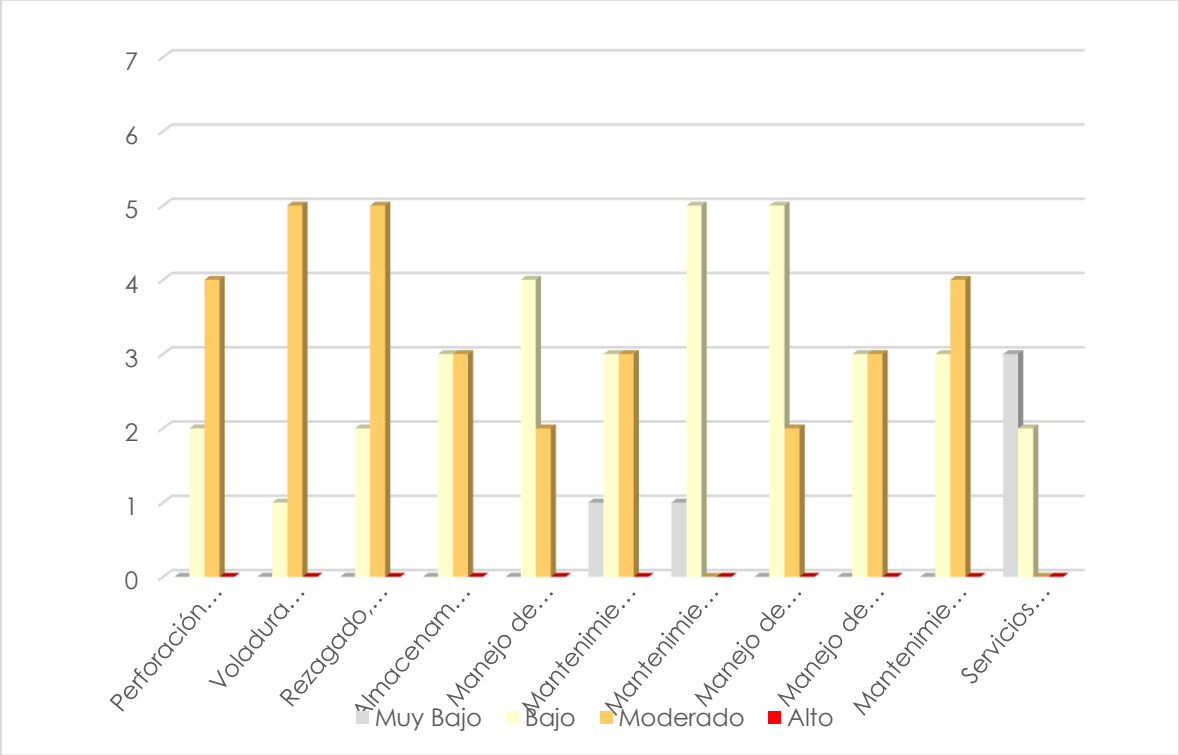


Gráfica V. 2. Cuantificación de impactos sobre componentes ambientales.

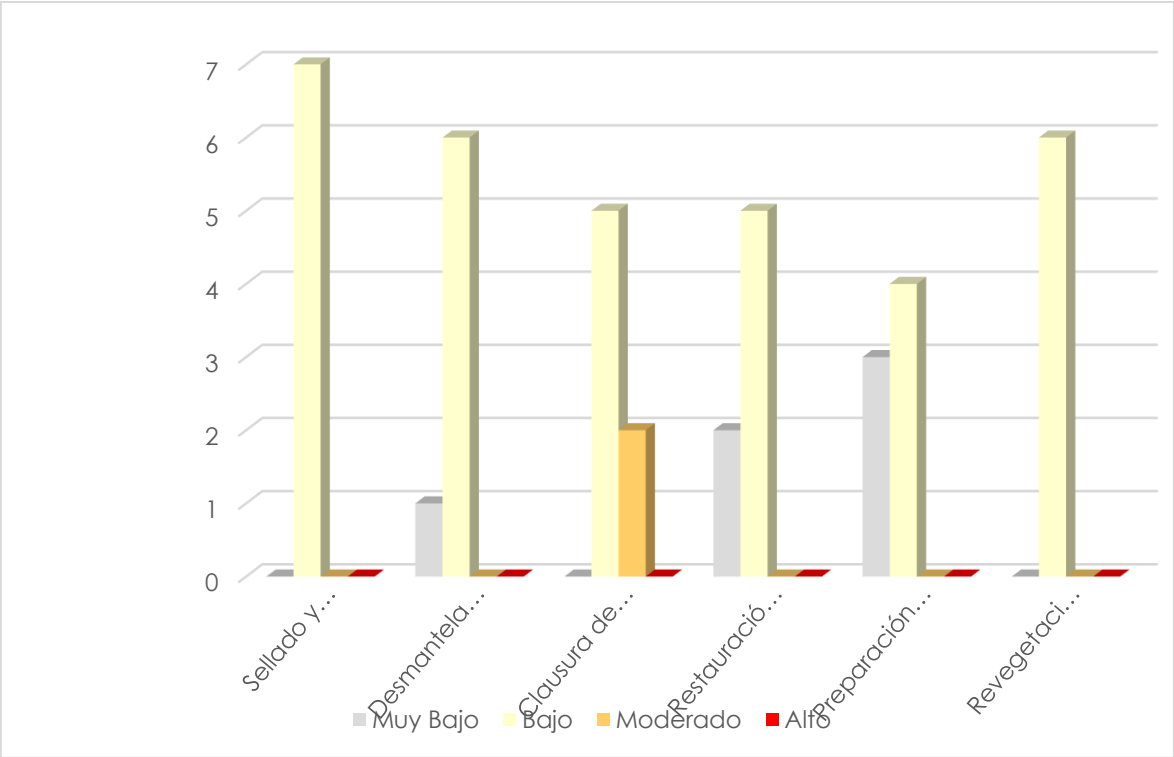
Por otro lado, se pueden observar una interacción especifica con un valor de importancia moderado, esta se ve reflejada sobre el componente ambiental socioeconómico.



Gráfica V. 3. Cuantificación de impactos de Preparación del Sitio.



Gráfica V. 4. Cuantificación de impactos de Operación.



Gráfica V. 5. Cuantificación de impactos de las actividades de abandono de sitio.

Los impactos negativos pueden ser disminuidos considerablemente tomando las medidas necesarias, como la implementación de un programa de vigilancia ambiental, con lo que se busca llegar a un equilibrio entre el medio ambiente y el proyecto logrando una integración de ambos factores para un sentido positivo de desarrollo.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS, DE CONTROL Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La estrategia de protección ambiental del proyecto "Mina Tres Marias" se fundamenta prioritariamente en la prevención de los impactos ambientales, mediante la planeación de las actividades, la delimitación de las áreas de trabajo y la aplicación de medidas de control durante las diferentes etapas del proyecto. Debido a que el proyecto contempla la reactivación de una obra minera existente y el desarrollo de actividades de extracción principalmente en condiciones subterráneas, las medidas se orientan a prevenir y reducir las afectaciones sobre los componentes ambientales, particularmente en las superficies previamente intervenidas y en las áreas destinadas a las obras auxiliares.

Las medidas propuestas consideran acciones de prevención, mitigación, control y restauración, así como actividades de supervisión y mantenimiento, con el propósito de mantener los impactos dentro de los límites previstos en la evaluación ambiental y evitar afectaciones adicionales a las superficies autorizadas.

VI.1. Descripción de la medida de preventivas, de control y mitigación por componente ambiental.

Por las características de proyecto "Mina Tres Marias" y el escenario ambiental mostrado, se observó que el proyecto no afecta de forma significativa a los componentes ambientales, siendo el elemento con mayor afectación el aire y atmósfera, en el suelo y la fauna.

A continuación, se presentan las principales medidas ambientales aplicables al proyecto, indicando su mecanismo de aplicación, duración y acciones de seguimiento.

Tabla VI. 1. Medidas de prevención, control, mitigación y restauración para el manejo de los componentes ambientales.

Componente	Indicador específico	Objetivo	Tipo de medida	Actividades	Duración
Aire y atmósfera	Calidad del aire	Control de emisiones y partículas	Prevención, control y mitigación	* Se implementarán mantenimientos periódicos de maquinaria y vehículos.	Operación y mantenimiento
	Estado acústico natural	Control de ruido y vibraciones	Prevención y mitigación	* Las voladuras al interior de la mina se realizarán bajo procedimientos controlados y horarios establecidos.	Operación y mantenimiento
	Calidad del aire y Estado acústico natural	Control de polvo y ruido durante el manejo y transporte de materiales	Prevención y mitigación	* Riego de caminos y vías de acceso. * Riego de área de carga y maniobras. * Implementación de límites de velocidad y manejo adecuado de materiales. * Para el ruido proveniente de los escapes de los vehículos de combustión se realizarán el mantenimiento e instalación de sistemas de escape eficientes.	Operación y mantenimiento
Suelo	Pérdida de suelo; Compactación / aflojamiento (Estructura)	Protección y conservación de las superficies y estructura del suelo	Prevención, control y mitigación	* Para evitar el aumento de áreas de suelos compactados, los trabajos se realizarán única y exclusivamente dentro de las áreas previamente autorizadas. * Se evitará la apertura de nuevas áreas de trabajo.	Operación y mantenimiento

	Características fisicoquímicas	Prevención de contaminación y alteración del suelo	Prevención y control	* Las áreas de mantenimiento y almacenamiento de sustancias serán construidas con superficies impermeables y sistemas de contención. * Los aceites, combustibles, lubricantes, explosivos y residuos se mantendrán en recipientes e instalaciones adecuadas. * Se contará con materiales absorbentes y se realizarán inspecciones para detectar fugas o derrames, para equipos que utilicen combustibles o aceites para su operación.	Preparación del sitio / Operación y mantenimiento
	Pérdida de suelo; Características geomorfológicas	Manejo y estabilización de material estéril (teptetates)	Prevención, control y mitigación	*El material estéril será colocado únicamente en sitios autorizados y, cuando corresponda, utilizado para el relleno de obras fuera de operación. *Se implementarán medidas de estabilización por medio de terrazas para y manejo de escorrentías para reducir la erosión.	Operación y mantenimiento

	Pérdida de suelo; Compactación / aflojamiento (Estructura); Características geomorfológicas	Recuperación y restauración de superficies intervenidas	Mitigación	*Al finalizar las vida útil del proyecto se retirarán instalaciones, equipos, materiales y residuos del área del proyecto. * Se realizará limpieza, descompactación y conformación del terreno de acuerdo con la topografía natural. * Se implementarán medidas de control de erosión y escorrentía y, cuando sea viable aplicación de mejoradores de suelo. * Se dará seguimiento a las superficies restauradas hasta su estabilización.	Abandono del sitio
Fauna	Hábitat; Permanencia espacial-temporal de fauna; Especies de fauna en estatus	Protección y conservación de la vegetación, hábitat y áreas de desplazamiento de fauna	Prevención y mitigación	* Los trabajos que se realicen en el proyecto, específicamente aquellos que se desarrollen en la superficie, se desempeñaran en horarios diurnos, para evitar afectar el comportamiento de fauna nocturna. * Los trabajos del proyecto serán única y exclusivamente en áreas autorizadas. * Así también se delimitará el polígono del proyecto con ayuda de malla ciclónica, con el fin de restringir el acceso de fauna	Operación y mantenimiento

				mediana, para evitar el riesgo de interacción con maquinaria. * El transporte y manejo de materiales fuera del área del proyecto se realizará de manera controlada. * Se establecerán límites de velocidad en las vías de acceso. *	
	Hábitat; Dinámica de poblaciones de fauna; Permanencia espacial-temporal de fauna; Especies de fauna en estatus	Control de afectaciones al hábitat por manejo de materiales	Prevención y control	* Los trabajos del proyecto serán única y exclusivamente en áreas autorizadas. * Así también se delimitará el polígono del proyecto con ayuda de malla ciclónica, con el fin de restringir el acceso de fauna mediana, para evitar el riesgo de interacción con maquinaria.	Operación y mantenimiento
	Hábitat; Especies de fauna en estatus	Prevención de contaminación de vegetación y hábitat	Prevención y control	* Los trabajos del proyecto serán única y exclusivamente en áreas autorizadas. * Se colocarán contenedores de basura para evitar la contaminación por residuos. * El mantenimiento y reparación de vehículos y equipo, se	Operación y mantenimiento

				realizará únicamente en área autorizadas como talleres.	
	Hábitat; Dinámica de poblaciones de fauna; Permanencia espacial-temporal de fauna; Especies de fauna en estatus	Conservación de cobertura vegetal y corredores de desplazamiento	Prevención y mitigación	* Los trabajos del proyecto serán única y exclusivamente en áreas autorizadas. * Así también se delimitará el polígono del proyecto con ayuda de malla ciclónica, con el fin de restringir el acceso de fauna mediana, para evitar el riesgo de interacción con maquinaria.	Operación y mantenimiento

VI.2. Impactos residuales

Los impactos residuales corresponden a aquellos efectos ambientales que pueden permanecer después de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. Para el presente proyecto, se consideran principalmente la modificación temporal del paisaje asociada con las obras superficiales, la ocupación de las superficies requeridas para la operación y las modificaciones locales derivadas de las actividades mineras.

La magnitud y permanencia de estos impactos dependerán de la superficie efectivamente intervenida, la duración de las actividades y la aplicación adecuada de las medidas ambientales propuestas. Por ello, el proyecto contempla la restauración progresiva de las áreas que dejen de ser necesarias, así como acciones de estabilización, recuperación del suelo y establecimiento de vegetación nativa durante la etapa de cierre.

Asimismo, se implementarán actividades de supervisión ambiental para verificar el cumplimiento de las medidas propuestas, detectar oportunamente posibles efectos no previstos y, en caso necesario, establecer acciones correctivas adicionales.

En este sentido, aunque determinadas modificaciones ambientales no podrán eliminarse completamente mientras permanezcan las obras e infraestructura del proyecto, se prevé que mediante la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y restauración se reduzca su magnitud, extensión y duración, favoreciendo la recuperación gradual de las condiciones ambientales del sitio una vez concluidas las actividades.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronóstico del escenario.

Con base en el escenario ambiental mostrado en capítulos anteriores, se prevé que el proyecto no generará impactos que alteren significativamente el ambiente natural de la zona, ya sea durante la etapa de preparación del sitio y construcción, como durante la operación y mantenimiento del proyecto "Mina Tres Marias".

Asimismo, considerando las características del proyecto, se contempla una etapa de preparación y construcción de un (1) año aproximadamente, una etapa de operación y mantenimiento de 13 años y una etapa de abandono de un (1) año; Durante estas etapas se generarán fuentes de empleo de acuerdo con los requerimientos de cada fase, contribuyendo al desarrollo económico y a la generación de oportunidades laborales para la población local.

El proyecto podrá representar un impacto positivo en el ámbito socioeconómico al generar empleos temporales y permanentes durante la vida útil del proyecto, favorecer la actividad económica local y proporcionar una alternativa productiva formal. Asimismo, mediante la aplicación de medidas de prevención, mitigación y restauración, se busca disminuir la presión sobre los recursos naturales y favorecer un aprovechamiento sustentable del territorio.

La función del pronóstico ambientales determinar la intensidad y alcance de los impactos que podrían generarse por el desarrollo del proyecto, facilitando su análisis en términos de magnitud, duración y localización, así como establecer la necesidad y efectividad de las medidas de prevención, mitigación y restauración propuestas.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.

El objetivo de implementar este programa es el de vigilar el comportamiento de los indicadores ambientales necesarios y evaluar la efectividad de las medidas de mitigación. Así como, detectar cambios en el entorno natural que ameriten acciones de control a las ya propuestas en la operación minera.

Basado con las actividades a desarrollar se propone el siguiente esquema de vigilancia ambiental, (Tabla VII.1) en el entender de que en su oportunidad será revisado y acordado posteriormente con las autoridades ambientales correspondientes.

Con la finalidad de garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas preventivas y de mitigación incluidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se presenta el siguiente programa de vigilancia ambiental:

Tabla VII. 1. Cronograma de actividades para la aplicación de las medidas de mitigación y prevención de Impactos Ambientales.

Actividad Ambiental	Años														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Elaboración e implementación del Programa de Supervisión Ambiental															
Capacitación ambiental y de seguridad al personal															
Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos															
Verificación de emisiones atmosféricas y ruido															
Control y seguimiento de calidad del agua															
Manejo integral de residuos sólidos urbanos															
Manejo y disposición de residuos peligrosos															
Manejo y almacenamiento seguro de combustibles, lubricantes y sustancias peligrosas															
Inspección de polvorines y manejo seguro de explosivos															
Riego de caminos y control de polvo															
Inspección de sistemas de prevención y atención de derrames															

Protección y control de fauna silvestre															
Rescate de fauna, cuando aplique															
Manejo y conservación del suelo vegetal, cuando aplique															
Limpieza permanente de instalaciones y áreas operativas															
Verificación de equipos contra incendio y primeros auxilios															
Inspección de estabilidad de obras mineras y áreas operativas															
Mantenimiento de caminos y áreas operativas															
Auditorías ambientales internas															
Actualización de procedimientos y planes de contingencia															
Restauración progresiva de áreas intervenidas															
Clausura de áreas que dejen de utilizarse															
Preparación del cierre y abandono															
Sellado y clausura de bocamina y obras subterráneas															
Desmantelamiento y limpieza															
Clausura de patio de maniobras y caminos															
Restauración y descompactación del suelo															
Preparación del terreno para revegetación															
Revegetación de áreas intervenidas															

Mantenimiento de obras de control de escorrentías															
Monitoreo post-cierre															

Otros indicadores ambientales que deben ser monitoreados son:
1. Consumo mensual de aceites y lubricantes
2. Generación mensual de aceites usados y otros residuos peligrosos
3. Generación de residuos municipales (basura y otros no peligrosos)
4. Consumo de agua.
5. Consumo de energía eléctrica.
6. Generación de residuos sólidos.
7. Emisiones de polvo fugitivo.

VII.3. Conclusiones.

Con base en el análisis integral de las características del Proyecto "Mina Tres Marías", así como en la evaluación de los impactos ambientales potenciales asociados con sus diferentes etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento, y abandono, cierre y restauración, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable, siempre que las actividades previstas se desarrollen de conformidad con las medidas de prevención, mitigación, restauración y vigilancia ambiental establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en las disposiciones legales y administrativas aplicables.

El proyecto consiste principalmente en la rehabilitación y aprovechamiento de obras mineras existentes para reactivar las actividades de extracción subterránea de mineral a mediana escala. Una característica relevante del proyecto es que no contempla la apertura de nuevas áreas mediante desmontes, ni la construcción de una infraestructura minera de gran escala. Asimismo, no se prevé la realización de actividades de beneficio del mineral dentro del área de la mina, ya que el mineral extraído será manejado y transportado fuera del área del proyecto.

En este sentido, la utilización de infraestructura y superficies previamente intervenidas permite reducir la necesidad de ocupar nuevas áreas y limita la modificación de las condiciones naturales del terreno. De igual manera, el desarrollo subterráneo de las actividades de extracción disminuye la interacción directa con componentes ambientales superficiales,

particularmente con la vegetación, el suelo y el paisaje, en comparación con un proyecto de explotación a cielo abierto.

Los principales impactos ambientales identificados se relacionan con la generación de polvo y emisiones durante las actividades de operación y mantenimiento, la generación de ruido y vibraciones asociadas principalmente con la perforación y el uso controlado de explosivos, así como con posibles modificaciones localizadas en las características del suelo y el comportamiento de la escorrentía en las áreas operativas. También se identifican riesgos potenciales relacionados con el manejo de explosivos, residuos y aguas residuales sanitarias. No obstante, por las características y escala del proyecto, estos efectos se consideran principalmente localizados y susceptibles de prevención, control y mitigación mediante las medidas ambientales propuestas.

En materia de fauna, los efectos potenciales se encuentran asociados principalmente con la presencia humana, el tránsito de vehículos, la generación de ruido y las actividades de perforación y voladura. Estos efectos pueden ocasionar desplazamientos temporales de individuos y modificaciones puntuales en los patrones de actividad de la fauna. Sin embargo, debido a que no se contempla la apertura de nuevas superficies ni la remoción generalizada de vegetación, no se prevé una pérdida significativa de hábitat terrestre como consecuencia directa del proyecto.

Respecto a la vegetación, el proyecto presenta una interacción relativamente limitada, debido a que las actividades se desarrollarán principalmente sobre obras e instalaciones existentes. Por lo anterior, no se prevé una afectación significativa a la cobertura vegetal por cambio de uso de suelo asociado a nuevas obras. Adicionalmente, las actividades previstas durante la etapa de cierre, particularmente la restauración y descompactación del suelo y la revegetación de las áreas intervenidas, contribuirán a recuperar progresivamente las condiciones ambientales de las superficies utilizadas durante la operación.

En relación con el recurso agua, el proyecto no contempla procesos de beneficio o transformación del mineral que impliquen la generación de grandes volúmenes de aguas de proceso. Los principales aspectos a controlar corresponden al manejo de las aguas residuales sanitarias y a la

prevención de posibles aportes de contaminantes derivados de residuos, combustibles, lubricantes y otras sustancias utilizadas durante la operación. La aplicación de procedimientos adecuados de manejo, almacenamiento y disposición permitirá reducir el riesgo de afectación a la calidad del agua superficial y subterránea.

En cuanto al paisaje, la presencia de infraestructura minera y de las actividades de extracción representará una modificación visual localizada respecto de las condiciones naturales del entorno. Sin embargo, esta modificación se encuentra parcialmente asociada con obras e instalaciones mineras preexistentes, por lo que el proyecto no generará una transformación extensa de la configuración paisajística del territorio. Las actividades de cierre, limpieza, desmantelamiento, restauración y revegetación permitirán disminuir progresivamente la presencia visual de las instalaciones y favorecer la integración del sitio con su entorno.

Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto representa beneficios relacionados con la generación de empleos directos e indirectos, la contratación de mano de obra local, la demanda de bienes y servicios y el aprovechamiento económico de los recursos minerales existentes. Asimismo, la continuidad de la actividad minera puede contribuir al mantenimiento de actividades comerciales y de servicios en las localidades cercanas, particularmente durante la etapa de operación.

Por otra parte, el proyecto contempla una vida útil estimada de aproximadamente 15 años, considerando el periodo de reacondicionamiento de las obras existentes, la etapa de operación y las actividades de cierre, abandono y restauración. La planeación de estas etapas permite considerar desde el inicio las acciones necesarias para reducir los efectos ambientales asociados con el término de la actividad minera y evitar que las instalaciones abandonadas constituyan fuentes de riesgo para el ambiente o para la población.

El análisis de los impactos ambientales permite establecer que los efectos adversos más relevantes se concentran durante la etapa de operación, particularmente en las actividades de perforación, voladura, extracción, transporte y manejo del mineral. Sin embargo, debido a que se trata de una extracción subterránea de mediana escala, desarrollada principalmente

sobre obras existentes y sin apertura de nuevas áreas, la extensión espacial de los impactos se mantiene limitada. Asimismo, la aplicación de medidas de prevención, mitigación, control y restauración permite reducir su magnitud y duración.

De manera complementaria, algunas actividades del proyecto producirán efectos positivos, especialmente durante la etapa de abandono y restauración. La descompactación del suelo, preparación del terreno y revegetación contribuirán a recuperar las condiciones físicas y biológicas de las áreas intervenidas, mientras que el sellado y clausura de las obras mineras permitirá reducir riesgos de acceso y accidentes posteriores al cierre.

En términos de la modificación de los procesos naturales de los ecosistemas presentes y aledaños al sitio, se considera que el proyecto no representa una transformación generalizada del funcionamiento del ecosistema regional. Las modificaciones ambientales esperadas se concentran principalmente en el área previamente intervenida y en las superficies utilizadas para las actividades mineras, sin que se prevea una alteración significativa de procesos ecológicos regionales. Los efectos sobre suelo, agua, fauna, vegetación, atmósfera y paisaje serán objeto de medidas específicas de prevención, control y restauración.

En consecuencia, el balance ambiental y socioeconómico del proyecto permite concluir que los beneficios derivados de la reactivación de una unidad minera existente, la generación de empleo e ingresos y el aprovechamiento de recursos minerales, pueden desarrollarse de manera compatible con la conservación de las condiciones ambientales del entorno, siempre que se cumplan estrictamente las medidas ambientales propuestas y las obligaciones establecidas por las autoridades competentes.
Por lo anterior, se considera que el Proyecto "Mina Tres Marías" presenta impactos ambientales principalmente localizados y susceptibles de prevención, mitigación, control o restauración, por lo que su ejecución resulta ambientalmente factible bajo un esquema de manejo responsable de los recursos naturales y de cumplimiento permanente de las disposiciones ambientales aplicables. El desarrollo del proyecto deberá estar acompañado de un programa de vigilancia y seguimiento ambiental que permita verificar la eficacia de las medidas propuestas, detectar

oportunamente cualquier efecto no previsto y establecer, en su caso, las acciones correctivas necesarias.

Finalmente, el proyecto deberá entenderse como una intervención de carácter temporal sobre un sitio con antecedentes de aprovechamiento minero, en la que el adecuado manejo de sus diferentes etapas permitirá mantener bajo control los impactos ambientales y favorecer, al término de la vida útil de la unidad minera, la recuperación progresiva de las áreas intervenidas y su integración con las condiciones ambientales del entorno.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. Formatos de presentación.

De acuerdo con el Artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán:

- 1 (un) ejemplar en original impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental y del resumen ejecutivo.
- 3 USB incluyendo resumen ejecutivo, imágenes, planos e información que complemente el estudio, uno de ellos para consulta al público mismo que deberá ser presentado en formato PDF.

VIII.2. Glosario de términos

Actividades altamente riesgosas: Acción o serie de pasos u operaciones comerciales y/o de fabricación industrial, distribución y ventas en que se encuentran presentes una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte, que, al ser liberadas a condiciones anormales de operación o externas, provocarían accidentes y posibles afectaciones al ambiente.

Afluentes: Relativo al flujo de agua que accede a un cuerpo receptor.

Agentes causales: Factor de impacto. Aquel que altera el ambiente.

Agua subterránea: agua confinada en un acuífero a una profundidad variable.

Bitácora: Es el documento controlado que provee evidencia objetiva y auditable de las actividades ejecutadas o resultados obtenidos durante el proceso de productos y su análisis

Cambio de uso de Suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Capacidad de almacenamiento: Espacio o dique preparado para contener un volumen especifico de desechos industriales o de minas.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como

aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto- ambiente previstas.

Construcción: Acción de edificar en base a una planeación y un objetivo.

Presencia de partículas distintas al concentrado, lo cual ocasione diferencias de tonalidad y depreciación del mineral.

Cuenca hidrográfica: El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboque en el mar. La cuenca en conjunto con los acuíferos, constituyen la unidad de gestión del recurso hidráulico.

Depósito temporal: Área destinada para almacenar un material residual por un tiempo determinado.

Despalme: Remoción de un sitio de la materia vegetal, suelos y/o fragmentos de roca sueltos. Ecosistema: Unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente en un espacio y tiempos determinados.

Edáfico: Relativo al suelo, especialmente en lo que respecta a la vida de las plantas.

Emisión: Conjunto de sustancias que proceden de fuentes diversas (industrias, vehículos); se lanzan a la atmósfera, difundiéndose e integrándose a ella.

Erosión: Desgaste o destrucción de las rocas y el suelo por la acción del viento, el agua o el hielo, para dar partículas pequeñas que pueden ser movilizadas por los mismos elementos. Es una de las causas de la contaminación atmosférica, y la de los cuerpos de agua por partículas suspendidas.

Estudio de Impacto Ambiental-MIA: - Documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Evaluación de riesgo: El proceso de estimar la probabilidad de que ocurra un acontecimiento y la magnitud probable de los efectos adversos (en la seguridad, salud, ecología o financieros), durante un periodo específico.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporalmente o de forma permanente en el territorio estatal.

Flora silvestre: Las especies vegetales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrolla en el territorio estatal.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Indicador de impacto Es un elemento del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio.

Infiltración: Filtración y escurrimiento de los componentes de las capas edáficas superiores hacia otras más profundas o hacia corrientes de agua; proceso influenciado por la textura.

Manejo de sustancias químicas: Es el manejo, almacenamiento y transporte de las sustancias químicas dentro del centro de trabajo.

Mantenimiento: Conjunto de acciones para reparación y/o cambio de partes dañadas del equipo de proceso e infraestructura de servicio, para su funcionamiento en condiciones óptimas.

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que independientemente de su estado físico, represente un riego para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico infecciosas.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promoverte para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promoverte para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Metal: Sustancia opaca que se funde, buena conductora de electricidad, que tiene lustre característico (oro. plata, aluminio).

Mineral: Sustancia que puede o no tener valor económico, que existe naturalmente en la tierra. Es homogénea, tiene ciertas características y corrientemente aparece en forma de cristales o granos.

Minerales metálicos: Metal; Elemento con brillo característico, buen conductor de calor y de la electricidad y capaz de oxidarse.

Mitigación: Conjunto de acciones para atenuar, compensar y/o restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación y/o deterioro que provocará la realización de algún proyecto en cualquiera de sus etapas.

Obras asociadas: Obras que no tienen intervención directa en el proceso productivo. Pero que apoyan su desarrollo.

Operación: Conjunto de actividades que se realizan bajo una secuencia lógica para lograr un resultado previsto.

Ordenamiento: Estrategia de planeación, con base en la vocación y características de suelo. Peligro: Característica de un sistema o proceso de material que representa el potencial de accidente (fuego, explosión, liberación tóxica).

Permeabilidad: Condición que consiste en tener poros o espacios en el suelo, que permiten el paso de las moléculas de un fluido

Personal: Todo aquel individuo contratado por la compañía, que interviene en cualquier parte del proceso.

Post-operativo: Acciones a realizar después de concluir la vida útil del proyecto con fines de clausura y/o mantenimiento.

Proceso: Conjunto de actividades relativas a la obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro al público de los productos, bienes o servicios.

Residuos: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuo peligroso: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológicas infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico y al ambiente

Reutilización: Recuperación de un residuo para usarlo en su condición actual.

Riesgo a la salud: Cualquier característica de una sustancia que directa e indirectamente pueda causar lesión temporal, permanente o la muerte por contacto, inhalación, ingestión o absorción.

Riesgo ambiental: La probabilidad de que ocurran accidentes mayores que involucren a los materiales peligrosos que se manejan en las actividades altamente riesgosas, que puedan trascender los límites de sus instalaciones y afectar de manera adversa a la población, sus bienes, y al ambiente.

Riesgo de inflamabilidad: Es el grado de susceptibilidad de las sustancias a arder.

Riesgo específico: Riesgo asociado a la utilización o manejo de productos que, por su naturaleza, pueden ocasionar daños (productos tóxicos, radiactivos).

Riesgo mayor: Relacionado con accidentes y situaciones excepcionales. Sus consecuencias pueden presentar una gravedad tal que la rápida expulsión de productos peligrosos o de energía podría afectar áreas considerables.

Riesgo: Situación que puede conducir a una consecuencia negativa no **deseada**. Sedimentación: Separación de las partículas del fluido en el que están suspendidas y su depósito de las partes bajas de los cuerpos de agua por efecto de la gravedad.

Sulfuros: Es la combinación del azufre (número de oxidación -2) con un elemento químico o con un radical. Hay unos pocos compuestos covalentes del azufre, como el disulfuro de carbono (CS2) y el sulfuro de hidrógeno (H2S) que son también considerados como sulfuros.

Sustentable: Aprovechamiento de un recurso natural, sin arriesgar su permanencia para su uso futuro.

Talud: Pendiente formada por la acumulación de fragmentos de roca.

Terrazas: Superficie casi a nivel relativamente angosta.

Toxicidad: Es la capacidad de una sustancia para causar daño a un organismo vivo.

Tóxico: Al que constituye un riesgo para la salud cuando al penetrar al organismo humano produce alteraciones físicas, químicas o biológicas que dañan la salud de manera inmediata, mediata, temporal o permanente incluso ocasiona la muerte.

Trabajos preoperativos: Labores previas a la operación.

Vida útil: Duración máxima o promedio de vida de un lugar para un uso destinado.

Vocación minera: Destino que tiene una zona en base al recurso natural que contiene en su interior o superficie.

Vulnerabilidad: Estimación de lo que pasará cuando los efectos de un accidente (radiación térmica, onda de choque, evolución de la concentración de una sustancia, entre otros.) actúan sobre las personas, el medio, sobre edificios, equipo, entre otros. Esta estimación puede realizarse mediante una serie de datos tabulados, gráficos y por los modelos de vulnerabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

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

CONESA FDZ.-VITORA. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.
Tercera edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 412 p.

CONESA FDZ.-VITORA. 1997. Auditorias medio Ambientales, Guía Metodológica. 2 Edición.
Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.

Canter W. L. 1999. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Primera edición. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA S. A. U. Madrid-España. 841p.

Eweis B.J., Ergas S. J., P. V. Chang y E. Schroeder D. 1999.principios de Biorrecuperación. Tratamientos para la Contaminación y regeneración de suelos y aguas subterráneas mediante procesos biológicos y Físico-químicos. Impreso en Edigrafos S. A.. España. 327 p.

García De Miranda, E., 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koopen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Tercera edición. México.

Glynn H. J, y Heinke W. G. 2000. Ingeniería Ambiental. Segunda Edición. Traducción por M.C. Héctor Javier Escalona García. UNAM. México.

Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Guía para la presentación de la Manifestación de impacto ambiental, MINERIA; Modalidad particular.

Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. 1997. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. Impreso y Hecho en
México. 205 p.
Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. 2000. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. Instituto de Ecología. Impreso en Diseño y Publicidad Gráfica. México. 121 p.

Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. 2003. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. Impreso en talleres de: ideeën creative design marketing. Guadalajara, Jalisco. México. 88 p.

Consulta a páginas de Internet:
Comisión Nacional Forestal:
www,conafor.gob.mx
Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca:
www.semarnat.gob.mx
Procuraduría de Federal de Protección al Ambiente:
www.profepa.gob.mx

De donde se obtuvo y consulto:
- LEY MINERA
- REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES
- REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

NOM-001-SEMARNAT-1996 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996, QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES (D. O.F. 6 de enero de 1997).
NOM-003-SEMARNAT-1997 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SEMARNAT-1997 QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE

CONTAMINANTES PARA LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS QUE SE REUSEN EN SERVICIOS AL PUBLICO. (D.O.F. 21 de septiembre de 1998).

NOM-041-SEMARNAT-1999 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-1999, QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHICULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE. (D.O.F. 6 de agosto de 1999).

NOM-050-SEMARNAT-1993 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-050-SEMARNAT-1993, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHICULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACION QUE USAN GAS LICUADO DE PETROLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS COMO COMBUSTIBLE. (D.O.F. 22 de octubre de 1993).

NOM-080-SEMARNAT-1994 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994, QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION DE RUIDO PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHICULOS AUTOMOTORES, MOTOCICLETAS Y TRICICLOS MOTORIZADOS EN CIRCULACIÓN Y SU MÉTODO DE MEDICION (D.O.F. 13de enero de 1995).

NOM-003-RECNAT-1996 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-RECNAT-1996, QUE ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE TIERRA DE MONTE. (D.O.F. 5 de junio de 1996).

NOM-059-SEMARNAT-2010 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010, QUE DETERMINA LAS ESPECIES Y SUBESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES TERRESTRES Y ACUÁTICAS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, AMENAZADAS, RARAS Y LAS SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL Y QUE ESTABLECE ESPECIFICACIONES PARA SU PROTECCIÓN. (D.O.F. 16 de mayo de 1994).

NOM-062-SEMARNAT-1994 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-062-SEMARNAT-1994, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD QUE SE OCASIONEN POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO DE TERRENOS FORESTALES A AGROPECUARIOS. (D.O.F. 13 de mayo de 1994).

NOM-052-SEMARNAT-1993. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-ECOL-1993, QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, EL LISTADO DE LOS MISMOS Y LOS LIMITES QUE LO HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE.

Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO):
www.conabio.gob.mx

Instituto Nacional de Ecología (INE):
www.ine.gob.mx