TABLA DE 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 Datos del sector y tipo de proyecto 1
I.1.2.1 Sector 1
I.1.2.2 Subsector 1
I.1.2.3Tipo de proyecto 1
I.1.3 Ubicación del proyecto 3
I.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto 6
I.1.5 Documentación legal 6
I.2 Datos generales del promovente 6
I.2.1 Nombre o razón social 6
I.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC) 7
I.2.3 Nombre y Cargo del representante legal 7
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 7
I.2.5 Nombre del Consultor que elaboró el estudio 7
II. Descripción del proyecto 8
II.1 Información general del proyecto 8
II.1.1 Naturaleza del proyecto 8
II.1.2 Selección del sitio 9
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 10
II.1.4 Inversión requerida 10
II.1.5 Dimensiones del proyecto 11
II.1.6 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias 11
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 12
II.2 Características particulares del proyecto 12
II.2.1 Programa General de Trabajo 14
II.2.2 Preparación del sitio 15
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 15
II.2.4 Etapa de construcción 15
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 16
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto 16
II.2.7 Etapa de abandono del sitio 16
II.2.8 Utilización de explosivos 17
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 17

II.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos 18
III. Vinculación con los Instrumentos de Planeación y Ordenamientos Jurídicos Aplicables 19
III.1 Ordenamientos jurídicos federales 20
III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 21
Conservación de flora y fauna silvestres 23
III.1.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento 24
III.1.3 Ley General de Vida Silvestre 25
III.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 27
III.1.5 Ley de Aguas Nacionales 28
III.1.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 29
III.1.7 Ley General de Cambio Climático 31
III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio 33
III.2.1 Programa de ordenamiento ecológico general del territorio 33
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional 37
Modelo de ordenamiento basado en la aptitud territorial 43
Aptitud primaria 43
Aptitud secundaria 44
Aptitud terciaria 45
Zonas Urbanas 45
Actividad Minera 46
III.2.3 Programa de ordenamiento ecológico local 52
III.3 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas 52
III.3.1 Áreas Naturales Protegidas 52
III.3.2 Regiones Terrestres Prioritarias 53
III.3.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias 53
III.3.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 53
III.4 Normas Oficiales Mexicanas 59
Extracción de agua 62
Seguridad laboral 62
III.5 Planes o Programas de Desarrollo Urbano 65
III.6 Otros Instrumentos Normativos 66
III.6.1 Plan Nacional De Desarrollo 2013-2018 66
III.6.1.1 Minería 67
III.6.2 Programa de Desarrollo Minero 2013-2018 68
III.6.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT) 74
III.6.4 Plan Estatal de Desarrollo 2017–2021 77

III.6.5 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas 82
III.6.6 Plan de Desarrollo Municipal 2013-2016 84
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 87
IV.1 Delimitación del área de estudio 87
IV.2 Caracterización y análisis del SA 92
IV.2.1 Medio Abiótico 92
IV.2.1.1 Clima 92
Temperatura promedio, mensual y anual 93
Precipitación 94
Evaporación potencial 94
Dirección y velocidad del viento 94
Eventos Climáticos Extremos 94
IV.2.1.2 Geología 95
IV.2.1.3 Fisiografía 97
Susceptibilidad a riesgos 101
IV.2.1.4 Suelos 102
IV.2.1.5 Hidrología 102
Hidrología Superficial 102
Hidrología subterránea 103
IV.2.2 Aspectos bióticos 106
IV.2.2.1 Vegetación 106
Tipo de vegetación 106
Estado de conservación 109
Componentes florísticos 109
Caracterización de la vegetación 111
Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 112
Análisis de la diversidad de la vegetación 112
Estado de conservación del matorral desértico en el SA 118
Vegetación en el área de Proyecto 118
Análisis de diversidad de la vegetación del Área de Proyecto 119
Estado de conservación del matorral desértico en el área del Proyecto 121
Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 121
IV.2.2.2 Fauna 121
Abundancia Calculada 128
Índice de diversidad de Shannon 130
Especies bajo alguna categoría de riesgo 131
Fauna en el área de Proyecto 131
Índice de diversidad de Shannon 132
Especies bajo alguna categoría de protección 133
IV.2.3 Paisaje 133

Descripción del Paisaje 133
IV.2.4 Medio socioeconómico 134
IV.2.4.1 Contexto regional 134
IV.2.4.2 Demografía 136
IV.2.4.3 Sociodemografía de las comunidades más cercanas al área de influencia de la Unidad Minera Peñasquito 137
Mazapil 137
Los Charcos 140
Las Mesas 141
Palmas Grandes 142
Los Cedros 144
Nuevo Peñasco 145
Cerro Gordo 147
IV.2.4.4 Presencia de la Unidad Minera Peñasquito en el concepto regional 148
Salud 148
Educación y Capacitación 149
Emprendimiento 149
IV.2.5 Diagnóstico ambiental 149
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO 151
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 152
V.1.1 Indicadores de impacto 153
V.1.2 Criterios y metodologías de evaluación 154
Criterios 154
Metodologías de evaluación seleccionadas 155
A. Identificación de las actividades del proyecto con potencial de impacto 156
B. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de afectación 159
C. Selección de indicadores ambientales de impacto 160
D. Identificación de impactos 166
E. Jerarquización y valoración de impactos ambientales 169
Impactos ambientales por componente e indicador ambiental 173
Impactos ambientales por nivel de magnitud, componente e indicadores ambientales 175
Impactos ambientales por actividades del proyecto 176
F. Descripción y análisis de impactos ambientales 178
V.2 Conclusiones 186
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 188
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 188
VI.2 Impactos residuales 194

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES.....196
VII.1. Pronóstico del escenario..... 196
VII.2. Programa de vigilancia ambiental..... 200
Objetivo general..... 200
Objetivos particulares..... 200
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....201

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Ampliación del Área de Maniobras del Aeródromo UMP

I.1.2 DATOS DEL SECTOR Y TIPO DE PROYECTO

I.1.2.1 SECTOR

Comunicaciones

Subsector: Vías aéreas de comunicación

I.1.2.2 SUBSECTOR

Vías aéreas de comunicación

I.1.2.3TIPO DE PROYECTO

Aeródromo particular

El proyecto consiste en la construcción de una ampliación y operación de la zona del aeródromo operativo de la Unidad Minera Peñasquito, misma que de acuerdo con la Ley de Aeropuertos, corresponde a un aeródromo civil de tipo particular.

Dicho ordenamiento define a los aeródromos civiles como cualquier área definida de tierra o agua, adecuada para el despegue, aterrizaje, acuatizaje o movimiento de aeronaves, con instalaciones o servicios mínimos para garantizar la seguridad de su operación.

Los aeródromos civiles se clasifican en los que prestan servicio al público y los de servicio particular; en el caso específico el interés es construir y operar un aeródromo de tipo particular, entendido por la normatividad como aquéllos que se destinan a los propios fines del permisionario, o a los de terceros con quienes libremente contrate.

El objetivo principal del proyecto es mantener la operación del aeródromo con altos estándares seguridad en la operación de este.

El aeródromo será registrado y construido en apego a las disposiciones normativas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, de acuerdo con la Ley de Aeropuertos y su Reglamento, así como a la Ley de Aviación.

La infraestructura con que cuenta actualmente el aeródromo es:

- Una pista de 2,000 m de longitud por 25 m de ancho, con base de pavimento flexible y pendiente lateral de 1.5 % medida del eje hacia las orillas.
- Cunetas de 2 x 3 m y 2,000 m de longitud.
- Cerca perimetral de malla ciclónica de 2.40 m de altura, tres hilos y base de concreto para anclaje.
- Señalización horizontal y vertical.
- Conos de viento.
- Cabeceras para permitir el retorno de la aeronave.
- Calle de rodaje de 2,000 m de longitud y 12.5 m de ancho.
- Zona de Salvaguarda aérea (zona con poda de elementos vegetales hasta los 1.80 m). Se considera un Área de seguridad, se extiende 75 metros a cada lado del eje de la pista. Esta área se encuentra podada y no se ha removido la capa de suelo orgánico ni las raíces de la vegetación.
- Plataforma de aviones a base de pavimento flexible y pendiente lateral de 1.5 % medida del eje hacia las orillas. Las medidas de la plataforma es de 120 x 80 m con capacidad para albergar tres aviones DASH 8 serie 100 al mismo tiempo.
- Dos plataformas para operación del Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios (CREI) con medidas de 50 x 70 metros cada una y sus accesos de 20 m de ancho.
- Un estacionamiento de autobuses y vehículos ligeros, sala de espera con capacidad de 40 pasajeros y servicios sanitarios.
- Cuneta de 200 m de longitud para desvío de aguas pluviales junto a la plataforma de aviones

El aeródromo seguirá operando conforme a lo que se ha manifestado en los estudios previos presentados a la autoridad, pero se pretende habilitar una superficie adicional de 7.4670 ha

a las 38.42 ha ya operativas, esta superficie adicional será utilizada como un área de ampliación de las áreas de seguridad de extremo de pista (RESA), es decir prolongar el área simétrica respecto al eje de la pista y adyacente al extremo de la franja, en los extremos este y oeste, con el objeto de reducir el riesgo de daños a un avión que efectué un aterrizaje demasiado corto o un aterrizaje demasiado largo.

I.1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se localiza en el Municipio de Mazapil, Estado de Zacatecas, México, en la zona denominada Bolsón de Cedros, adyacente al Valle de Mazapil, aproximadamente a 8 Km al Oeste de la Unidad Minera Peñasquito (Figuras I.1 y I.2.).

En la Tabla I.1 se presentan las coordenadas geográficas y la proyección Unidad Transversa de Mercator U.T.M. (WGS 84, zona 14) que corresponden a la ubicación del proyecto.

Tabla I.1. Coordenadas de localización del proyecto.

VÉRTICE	COORDENADAS UTM (R14)	
	Norte	Este
1	2729199	**214608**
2	2726035	**214608**
3	2729199	**219460**
4	**2726035**	**219460**

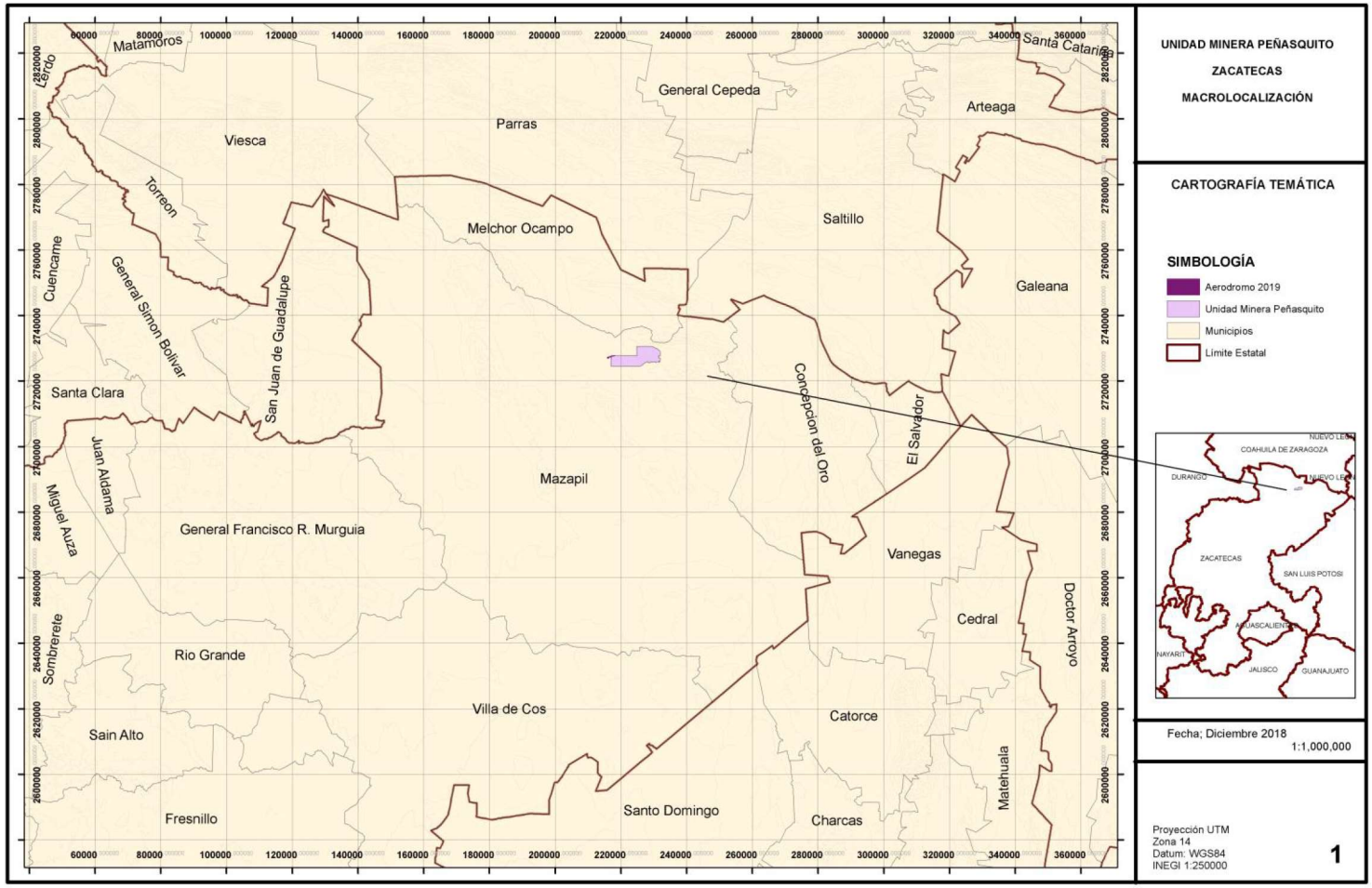

Figura I.1 Macrolocalización del proyecto.

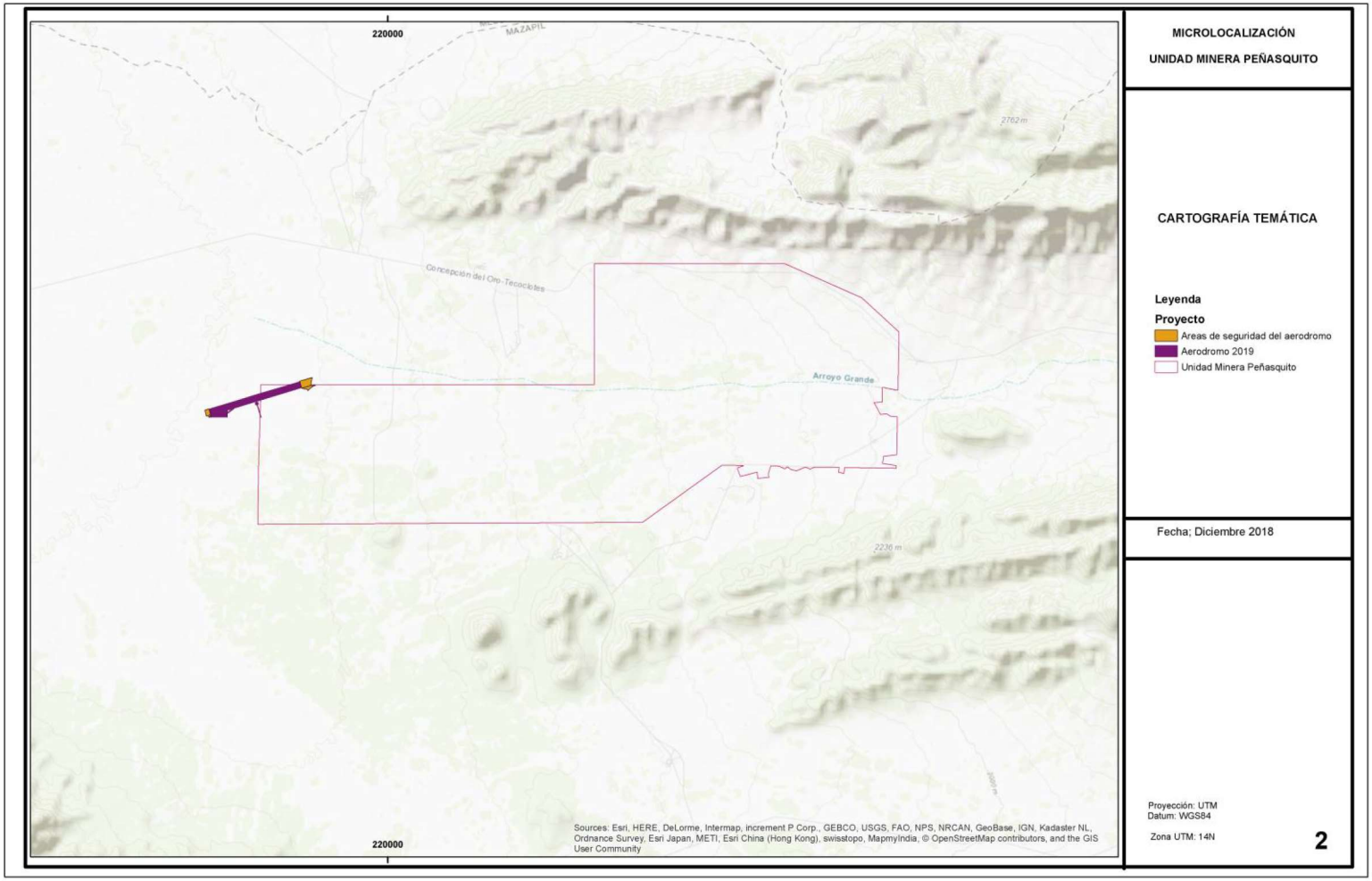

Figura I.2 Microlocalización del proyecto.

I.1.4 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

La operación del aeródromo fue manifestada desde su inicio para un umbral de tiempo en todas sus etapas de 23 años, compatible con la vida operativa de la Unidad Minera Peñasquito (UMP), por lo que restan aproximadamente 13 años de operación para la misma, considerando de igual manera la incorporación de las nuevas áreas RESA.

La preparación del sitio y construcción de la zona RESA se realizarán en una sola etapa, una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes, la operación del aeródromo continuara de manera normal siempre y cuando al realizarse las obras de ampliación no se presente riesgos en las operaciones normales.

En ninguna de las etapas de desarrollo del proyecto se realizarán actividades consideradas altamente riesgosas, de manera que no es aplicable la elaboración y presentación de algún Estudio de Riesgo.

I.1.5 DOCUMENTACIÓN LEGAL

El área requerida para la construcción de la pista se localiza en una fracción de terreno que fue adquirido por la empresa, por la cual Minera Peñasquito, S.A. de C.V. se considera como la legitima propietaria del terreno a utilizar.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Minera Peñasquito S.A. de C.V., [redacted]

[redacted]

La denominación de la sociedad fue modificada a Minera Peñasquito, S. A. de C. V., [redacted]

[redacted]

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC)

[redacted]

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

[redacted]

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Domicilio:	[redacted]
Colonia:	
Código Postal:	
Municipio:	
Entidad federativa:	
Teléfono:	
Fax:	
Correo electrónico:	

I.2.5 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO

El presente estudio fue elaborado con la colaboración de profesionales y especialistas en aspectos de gestión ambiental.

El responsable técnico y coordinador de tal grupo multidisciplinario fue el [redacted]

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La Unidad Minera Peñasquito (UMP), es un proyecto de infraestructura y actividades mineras que actualmente se encuentra en etapa de operación y cuenta con todas las autorizaciones correspondientes para dicho fin.

Dentro de su infraestructura, cuenta con un aeródromo operativo que presta servicio de traslado de manera continua a la UMP y tiene contemplada su operación (del aeródromo) a la par de la vida útil de la misma UMP, dicha vida útil se ha planteado, desde sus inicios, que será de al menos 23 años, este aeródromo cumple con las necesidades para el transporte expedito de ejecutivos y empleados, en apego a las disposiciones normativas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, de acuerdo con la Ley de Aeropuertos y su Reglamento, así como a la Ley de Aviación, no obstante requiere de una ampliación de su áreas de seguridad (RESA) lo que implica la incorporación de superficies adicionales a las actualmente operativas.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El aeródromo corresponde a lo que la normatividad en materia de aeropuertos clasifica como un aeródromo civil de tipo particular, en los términos de la Ley de Aeropuertos y su reglamento.

El mismo brinda servicio a la unidad minera Peñasquito, localizada en el Municipio de Mazapil, Estado de Zacatecas, para el traslado de directivos y personal de las áreas de ingeniería y construcción, con una consecuente reducción del tiempo de traslado empleado por vía terrestre.

A manera de antecedente debe indicarse que el aeródromo fue autorizado en materia de impacto ambiental el 15 de diciembre de 2008 mediante oficio DFZ52-203/08/1758, en el estudio presentado se manifestó que la vida útil del aeródromo correspondía a la vida útil de la mina que en ese momento era de 23 años, esta situación no se aclaró no obstante que

se obtuvo una autorización para una modificación de la autorización el 2 de abril de 2014 mediante oficio DFZ152-203/14/0646 en donde se incrementó la superficie operativa.

Bajo ese contexto, actualmente se cuenta con un aeródromo totalmente funcional que se tiene previsto que seguirá operando durante la vida útil de la UMP y que por motivos de mejora operativa requiere de incorporar una nueva superficie como zonas de seguridad.

En esta manifestación de impacto ambiental se considera la necesidad de mantener la operación del aeródromo con sus áreas operativas ya desarrolladas incorporando la nueva superficie RESA como zonas de seguridad.

Al tratarse de un aeródromo civil de uso particular, este presta servicio exclusivamente a Minera Peñasquito, S.A. de C.V., la pista está diseñada para el aterrizaje de una sola aeronave, con un tránsito estimado al momento de tres vuelos semanales.

La ubicación del aeródromo corresponde a la zona denominada Bolsón de Cedros, a una distancia de 8 Km. al oeste de la Unidad Minera.

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

El sitio de ubicación del aeródromo ha sido idóneo considerando los siguientes criterios:

a) Su cercanía con respecto a la UMP, de manera que se redujera la distancia de traslado del aeródromo a las instalaciones de la mina.

b) Su emplazamiento en un área con condiciones adecuadas desde el punto de vista la navegación y seguridad aeronáutica, que además no interfiriera con las operaciones de la UMP.

c) La disponibilidad de ocupación del terreno por parte de la empresa, a través de los convenios de ocupación suscritos por ésta con los representantes del Ejido Cedros.

d) La existencia en el sitio de perturbaciones antropogénicas previas, de manera que fuera posible reducir los efectos ambientales de la construcción vinculados con el desmonte y despalme de áreas con vegetación natural.

e) Las áreas de seguridad tienen que ser adyacentes al aeródromo en sus porciones este y oeste por lo que se están proponiendo las áreas mínimas posibles para cumplir el objetivo de seguridad de maniobra esperado, las condiciones de cobertura existentes en la misma son muy similares a las que se encuentran en toda la zona y las áreas que fueron ocupadas por el aeródromo en operación.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El proyecto se sitúa a 20 kilómetros al Oeste del poblado de Mazapil, en el municipio del mismo nombre, al noreste de Estado de Zacatecas, México, aproximadamente a 240 Km. al noreste de la ciudad de Zacatecas (Figura II.1).

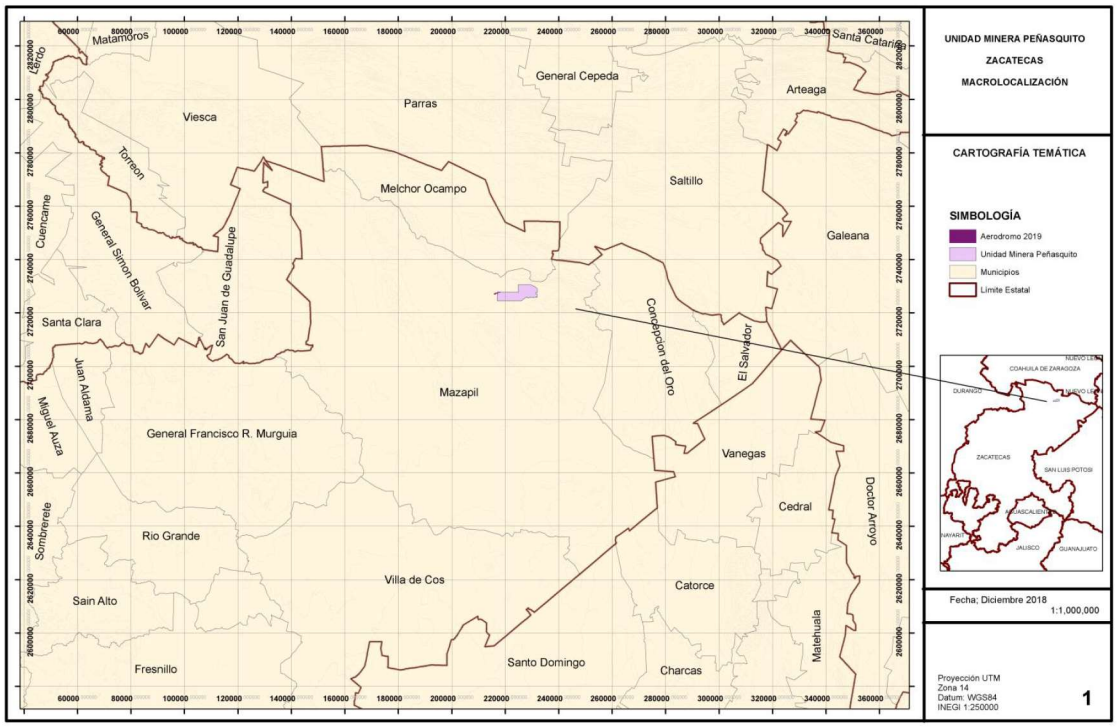

Figura II.1 Localización del proyecto

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

El monto total de inversión aplicado al momento asciende a unos 70 millones de pesos, sin incluir el costo de mantenimiento que será requerido durante la vida útil del proyecto y para

la ampliación el cual es aproximadamente de 30 millones de pesos adicionales, estimada como se ha indicado en 23 años de los cuales ya han transcurrido 10 desde que se autorizó.

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

La superficie total requerida para la ampliación de seguridad requerida es de 7.4670 hectáreas, con una superficie de operación actual del aeródromo de 38.42, lo que representara una superficie final de operación del aeródromo de 45.887 ha. Los Planos y coordenadas de ocupación actual y de la ampliacion se presentan en el Anexo Técnico.

II.1.6 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS

En la zona donde se ubica el aeródromo en el pasado se había dado a la superficie un uso agropecuario, con siembra de maíz y frijol, además de pastoreo extensivo de ganado de talla menor (caprino), actualmente la zona está destinada a las actividades mineras presentes.

Como consecuencia de tales actividades, la composición vegetal original, característica de las áreas no perturbadas de la región, ha sido modificada y muestra en la actualidad un grado de perturbación alto, y zonas donde se han efectuado el cambio de uso de suelo natural al uso minero preponderante.

Independientemente de ello, de conformidad con la normatividad en materia forestal, los terrenos colindantes no ocupados se encuentran considerados como forestales, de modo que es necesario solicitar la autorización respectiva para realizar el cambio de uso de suelo de forestal a vías generales de comunicación (aeródromo). En el presente documento sólo se considera lo relativo al impacto ambiental ya que mediante el correspondiente Estudio Técnico Justificativo se solicitará el cambio de uso de suelo requerido para las superficies adicionales consideradas y necesarias en el presente proyecto.

Dada la localización del proyecto en una zona árida, no existen en el sitio cuerpos de agua que pudieran verse afectados por el desarrollo de las obras.

II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

Como ha sido señalado, el desarrollo del proyecto se encuentra vinculado con la Unidad Minera Peñasquito, de manera que las necesidades principales de servicios serán cubiertas a partir de las facilidades ya existentes.

En la Tabla II.1 se indican los servicios básicos y de apoyo existentes en la zona.

Tabla II.1 Condiciones de urbanización y descripción de los servicios requeridos para el desarrollo del proyecto

CONDICIÓN/ URBANIZACIÓN	DESCRIPCIÓN/ REQUERIMIENTO DEL PROYECTO
SERVICIOS BÁSICOS:	
Vías de acceso	La zona presenta excelentes vías de acceso construidas como consecuencia del desarrollo de la unidad minera; a partir de ésta se puede acceder a la zona del proyecto, de modo que no es necesario realizar la apertura de nuevos caminos
Agua potable	Actualmente existe en la zona abastecimiento de agua potable, resultante de la infraestructura y desarrollo del proyecto minero
Energía eléctrica	El área cuenta con un suministro de energía eléctrica
Transporte	Existe servicio de transporte desde el poblado de Mazapil, y desde la propia Unidad Minera.
Disponibilidad de combustibles	La aeronave se abastece principalmente en los aeropuertos de Zacatecas, Saltillo y/o Monterrey.
SERVICIOS DE APOYO:	
Recolección de residuos	La recolección de los residuos es y será responsabilidad de la Unidad Minera Peñasquito, la cual tiene implementado un programa de manejo de residuos, que incluye la construcción y operación de un relleno sanitario y un almacén temporal de los residuos peligrosos
Mano de obra	La mano de obra especializada profesional se encuentra contratada en la propia unidad minera. Uno de los requisitos de la empresa hacia sus contratistas es que provean de personal adecuadamente capacitado para el desarrollo de los trabajos y obras, además de promover la utilización de mano de obra no especializada y de oficios de las comunidades de Mazapil, Cedros y zonas aledañas
Servicio médico	La unidad minera cuenta con servicio médico dentro de sus instalaciones que brindan el servicio a los trabajadores.
Comedor	La Unidad Minera Peñasquito cuenta con servicio de comedor para cubrir la alimentación de los trabajadores.
Atención de emergencias	Los trabajadores a cargo de los subcontratistas deben contar con el servicio médico del Instituto Mexicano del Seguro Social. En caso de emergencia se cuenta con los protocolos de atención y transporte para la atención médica oportuna.
Hospedaje	La unidad minera cuenta con un campamento habitacional para sus trabajadores
Servicio telefónico	La Unidad Minera Peñasquito cuenta con líneas telefónicas en sus oficinas
Internet	La unidad minera cuenta con servicio de Internet en sus oficinas.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

La infraestructura con que cuenta el aeródromo actualmente es:

- Una pista de 2,000 m de longitud por 25 m de ancho, con base de pavimento flexible y pendiente lateral de 1.5 % medida del eje hacia las orillas.
- Cunetas de 2 x 3 m y 2,000 m de longitud.
- Cerca perimetral de malla ciclónica de 2.40 m de altura, tres hilos y base de concreto para anclaje.
- Señalización horizontal y vertical.
- Conos de viento.
- Cabeceras para permitir el retorno de la aeronave.
- Calle de rodaje de 2,000 m de longitud y 12.5 m de ancho.
- Zona de Salvaguarda aérea (zona con poda de elementos vegetales hasta los 1.80 m). Se considera un Área de seguridad, se extiende 75 metros a cada lado del eje de la pista. Esta área se encuentra podada y no se ha removido la capa de suelo orgánico ni las raíces de la vegetación.
- Plataforma de aviones a base de pavimento flexible y pendiente lateral de 1.5 % medida del eje hacia las orillas. Las medidas de la plataforma es de 120 x 80 m con capacidad para albergar tres aviones EMBRAER al mismo tiempo.
- Dos plataformas para operación del Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios (CREI) con medidas de 50 x 70 metros cada una y sus accesos de 20 m de ancho.
- Un estacionamiento de autobuses y vehículos ligeros, sala de espera con capacidad de 40 pasajeros y servicios sanitarios.
- Cuneta de 200 m de longitud para desvío de aguas pluviales junto a la plataforma de aviones

Lo anterior permite la adecuada operación del aeródromo en concordancia con la reglamentación aeronáutica aplicable, se pretende continuar con la operación del mismo en el umbral de tiempo que fue manifestado en su momento (23 años), aunque una vez finalizada la vida útil de la UMP el aeródromo puede mantenerse en condiciones operativas si se considera que eso pudiera ser una alternativa de apoyo regional por parte de las autoridades competentes.

Las superficies nuevas que serían incorporadas formarán parte integral de la operación del aeródromo, y serán útiles para ampliar el margen de maniobra de las aeronaves incrementando así significativamente la operación de las instalaciones.

En las superficie adicional solicitada se realizarían obras de mejora de la superficies existente que consisten en realizar la preparación del sitio a través del desmonte y despalme, para posteriormente realizar una nivelación (corte y relleno); se continuara con actividades -cuyo fin es incrementar la calidad y propiedades de la superficie del terreno- de compactación a 90 % Proctor, y se instalará una subrasante con material de banco compactado al 95 % con un espesor de 20 a 30 cm, para dejarlo en condiciones de operatividad de aterrizaje y despegue en caso de una contingencia.

Estas obras como se ha indicado ocuparan una superficie de 7.4670 ha constituida por cuatro polígonos forestales de los cuales se solicitará cambio de uso de suelo.

En el caso de las actividades de aeródromo que fueron autorizadas de manera previa a este estudio, las mismas se han realizado en estricto apego a las autorizaciones ambientales otorgadas tanto en materia de impacto ambiental como forestal, información técnica del cumplimiento e informes se anexan al presente. En este sentido es importante indicar que es necesario considerar en el caso de ser autorizado el presente estudio que la autorización correspondiente considere que la vida operativa del aeródromo a partir de 2019 es de 13 años, aunque su vida útil puede extenderse aún más que la vida útil estimada para la Unidad Minera.

II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El programa general de trabajo para el desarrollo del proyecto, específicamente para las superficies adicionales indicadas, considera las actividades requeridas agrupadas por las etapas de preparación del sitio y construcción; la duración de los trabajos respectivos se indica en meses, a partir de la obtención de las autorizaciones correspondientes (Tabla II.2).

La etapa de operación como se ha indicado se extiende por 13 años adicionales a los autorizados, como se puede constatar en los tiempos manifestados en los estudios previos

presentados; considerando todo esto se puede decir que el proyecto se mantendrá durante la vida útil de la Unidad Minera Peñasquito, que fue estimada en 23 años; los trabajos de mantenimiento se realizarán regularmente, atendiendo al desgaste natural de las instalaciones y las necesidades operativas y de seguridad requeridas por la normatividad respectiva.

Tabla II.2 Programa de trabajo

ACTIVIDAD	DURACIÓN (MESES)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
PREPARACIÓN DEL SITIO								
Rescate y trasplante de vegetación								
CONSTRUCCIÓN								
Trazo y nivelación								
Despalme de capa vegetal								
Excavación y relleno								
Nivelación								
Compactación								
Instalación de la subrasante								

II.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO

La preparación del sitio involucra el rescate y trasplante de vegetación.

Previamente a cualquier actividad constructiva, se realizará el rescate y trasplante de los ejemplares vegetales de especies en riesgo, localizados en el área de ocupación prevista.

Para ello se identificarán y marcarán con anticipación los individuos que deban trasplantarse, para posteriormente recuperarlos con el menor daño posible mediante herramientas manuales. Los ejemplares serán reubicados en las áreas de la Unidad Minera destinadas a la plantación y mantenimiento de las plantas rescatadas.

II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

No se considera la construcción de obras o el desarrollo de actividades provisionales.

II.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

En la superficie adicional solicitada se realizarían obras de mejora de la superficies existente que consisten en:

i. realizar la preparación del sitio a través del desmonte y despalme,

ii. posteriormente realizar una nivelación (corte y relleno)

iii. hacer una compactación a 90 % Proctor del terreno para incrementar la calidad y propiedades de la superficie del terreno

iv. finalmente, se instalará una subrasante con material de banco compactado al 95 % con un espesor de 20 a 30 cm, para dejarlo en condiciones de operatividad de aterrizaje y despegue en caso de una contingencia.

II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El programa de operación ha considerado y considera el mantenimiento de la plataforma y bacheo de ser necesario, así como el uso y mantenimiento de drenaje pluvial y demás disposiciones para este tipo de obra, requeridos por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

En el mantenimiento se incluyen los trabajos necesarios para asegurar que el aeródromo conserve condiciones óptimas que no afecten desfavorablemente a la seguridad, regularidad o eficiencia de la navegación aérea; así como actividades preventivas y correctivas, entre las que se encuentra el chequeo de la instalación eléctrica y mantener la superficie del pavimento de la pista libre de irregularidades que reduzcan el nivel de rozamiento especificado por la autoridad aeroportuaria. Eventualmente podrá requerirse la colocación de un nuevo recubrimiento.

II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

El proyecto no considera el desarrollo de obras asociadas.

II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

La etapa de abandono de la pista de aterrizaje se dará hasta 23 años (considerando el tiempo ya operativo que lleva) después de iniciada su operación, cuando concluya la vida útil de la mina.

Al concluir la etapa operativa de la pista se efectuará el desmantelamiento de la infraestructura y se iniciarán trabajos para la restauración ecológica del área afectada.

Aunque se plantea la posibilidad, de ser considerado por la autoridad pertinente, de dejar el aeródromo siempre y cuando sea de utilidad para las comunidades vecinas.

II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

Ninguna de las actividades relacionadas con la construcción del aeródromo involucra el uso de explosivos; todos los trabajos de excavación requeridos se realizarán por medios mecánicos.

II.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Durante la etapa de construcción se generarán emisiones a la atmósfera, producidas por la operación de la maquinaria requerida para la excavación, relleno, conformación de la pista y calle de rodaje, así como por los vehículos destinados al transporte del material. Tales emisiones estarán constituidas en su mayoría por partículas de polvo y arena, así como CO_2, NO_x, SO_2, producto de la combustión.

En la operación, se generan emisiones de humos de los motores de combustión interna de las aeronaves que utilicen el aeródromo.

En relación con los residuos, no se generarán residuos sólidos de tipo industrial. En las etapas de preparación del sitio y construcción; los residuos consisten principalmente en suelo y material pétreo que será retirado del sitio, restos de vegetación, desechos que generen los trabajadores de la obra y el producto del rastrilleo de las aplicaciones de material pétreo sobre los riegos de cemento asfáltico.

Todos los residuos que se generen serán incluidos en los programas de manejo y disposición con que cuenta la Unidad Minera Peñasquito.

En ninguna etapa del proyecto se prevé la generación de descargas de aguas residuales.

II.2.10 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

La Unidad Minera Peñasquito cuenta con infraestructura autorizada para la disposición de residuos de tipo municipal y áreas para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, así como programas de manejo desarrollados en apego a los requerimientos de la normatividad en la materia, a los cuales se sumarán aquellos que serán generados por la construcción del proyecto.

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

A continuación se sintetizan las consideraciones de mayor relevancia, derivadas del análisis de la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos en materia ambiental y de uso del suelo, que constituyen criterios de viabilidad para el desarrollo de la Ampliación del Área de Maniobras del Aeródromo UMP.

La ejecución del proyecto es compatible y congruente con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo que rigen tanto a la construcción de aeródromos, como al territorio de la región. No supone ninguna contradicción, ni se encuentra limitada por ninguno de los planes y programas de desarrollo aplicables.

El proyecto no se localiza dentro, ni próximo a algún Área Natural Protegida, Región Terrestre o Hidrológica Prioritaria, Área de Importancia para la Conservación de las Aves, ni zona con vestigios o monumentos históricos, arqueológicos o culturales, de manera que su desarrollo no vulnera la existencia de recursos naturales cuya conservación haya sido explícitamente y territorialmente declarada prioritaria para la Nación.

El desarrollo del proyecto no contraviene ninguna disposición jurídica o normativa, explícita en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, que le son aplicables en materia de prevención de la contaminación y del aprovechamiento, preservación y restauración de los recursos naturales.

Con el propósito de prevenir, atenuar y compensar los impactos ambientales asociados con la construcción de la ampliación del aeródromo, en esta Manifestación de Impacto Ambiental la empresa propone diversas medidas tendientes a prevenir, mitigar o compensar cualquier posible impacto ambiental adverso resultante de la ampliación del proyecto, congruentes con todas y cada una de las medidas que se han aplicado hasta el momento en el desarrollo y operación del aeródromo existente.

El proyecto minero Peñasquito, al cual dará servicio la pista de aterrizaje, se ha insertado en el contexto local como un detonador del desarrollo regional, con indicadores positivos que

podrán incrementarse al contar con la aprobación del proyecto; entre esos beneficios, destacan: la apertura y ocupación de más de un millar de puestos de trabajo, el mejoramiento de la infraestructura carretera, la generación y cumplimiento de acuerdos para la construcción de un nuevo centro de salud, el mejoramiento y ampliación de los servicios públicos, y el repoblamiento y reactivación de las actividades económicas de la cabecera municipal.

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

En un contexto jurídico amplio, el proyecto Ampliación del Área de Maniobras del Aeródromo UMP. se enmarca de forma compatible 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 (artículo 25).

Con el propósito de no violentar el derecho constitucional de ninguna persona a contar con un medio ambiente adecuado, Minera Peñasquito, S.A. de C.V. se ha sujetado a los preceptos y principios consignados 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.

Específicamente, al someter a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales tanto la presente Manifestación de Impacto Ambiental, como las que se presentaron de manera previa, se propone a la autoridad ambiental un conjunto de medidas para prevenir, mitigar y compensar cualquier efecto negativo del desarrollo del proyecto; evitar la contaminación del ambiente en todos sus componentes; monitorear permanentemente las condiciones del medio; y aplicar cualquier acción correctiva que resultara necesaria. Todas ellas, medidas que atienden al objetivo de preservar la garantía constitucional de los individuos de contar con un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Al someterse a la aplicación de los instrumentos y procedimientos creados por el Estado para regular el desarrollo de las actividades productivas, solicitando oportunamente las autorizaciones en materia de impacto ambiental y cambio de uso del suelo que establecen las leyes reglamentarias, Minera Peñasquito, S.A. de C.V. acata la rectoría del estado, a través de las autoridades ambientales, para garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable.

Una vez que las autoridades ambientales correspondientes emitan las resoluciones que deban recaer tanto a la Manifestación de Impacto Ambiental, como al Estudio Técnico Justificativo respectivos, Minera Peñasquito, S.A. de C.V. atenderá irrestrictamente las disposiciones particulares que sean determinadas.

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es de competencia de la Federación y es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto el desarrollo sustentable, entre otros objetivos. Su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental (REIA) fue expedido mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.

Las disposiciones de la LGEEPA, relativas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que son aplicables al Proyecto, se refieren a diversas materias: la evaluación del impacto ambiental, la regulación de actividades altamente riesgosas, el control de emisiones a la atmósfera, la prevención de la contaminación del agua y suelos, y la conservación de especies protegidas de flora y fauna silvestres.

La presente solicitud de autorización para la construcción y operación del proyecto ***Ampliación del Área de Maniobras del Aeródromo UMP*** se fundamenta en las prescripciones de la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** (LGEEPA), que indican que el desarrollo de vías generales de comunicación y los cambios de uso del suelo en áreas forestales requieren de la obtención previa de la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (artículo 28, fracciones I y VII), para lo cual es menester presentar una Manifestación de Impacto Ambiental, que contenga la descripción de los posibles efectos ambientales de la obra y las medidas preventivas, de mitigación y control de los impactos negativos sobre el ambiente (artículo 30).

Considerando que de acuerdo con la **Ley de Aeropuertos**, el aeródromo de la unidad minera Peñasquito corresponde a la definición de un aeródromo civil de servicio particular (artículos 1 y 2 fracción IV)[1] y que éstos constituyen parte integrante de las vías generales de comunicación, los efectos ambientales relacionados con su construcción y operación se encuentran sujetos a las regulaciones particulares que establezca la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, una vez que el proyecto es sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental que establece la LGEEPA, descrito en el **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental**.

Atendiendo a lo anterior, en cumplimiento de las disposiciones contenidas en los artículos 28 (fracciones I y VII) y 30 de la LGEEPA; así como 5° apartados B y O fracción I, 9° y 11 del Reglamento de la propia LGEEPA, Minera Peñasquito, S.A. de C.V. ha sometido a consideración de la autoridad ambiental la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, con el objeto de obtener la autorización en la materia para el desarrollo del proyecto *Ampliación del Área de Maniobras del Aeródromo UMP*.

[1] Aeródromo civil: área definida de tierra o agua adecuada para el despegue, aterrizaje, acuatizaje o movimiento de aeronaves, con instalaciones o servicios mínimos para garantizar la seguridad de su operación.
Aeródromo de servicio particular: aeródromo civil destinado a los propios fines del permisionario, o a los de terceros con quienes libremente contrate.

Es de señalar que el proyecto referido no involucra el desarrollo de actividades altamente riesgosas, toda vez que el abastecimiento de combustible para la aeronave, se realizará en los aeropuertos de Saltillo, Zacatecas o Monterrey. Existen disposiciones normativas para el almacenamiento y abastecimiento de combustible en aeródromos –autotanques, tanques, isletas e hidrantes: Reglamento de la Ley de Aeropuertos, que para el caso no son aplicables por no considerarse dicha infraestructura en el desarrollo del proyecto.

Es importante indicar que la autorización en materia de impacto ambiental solicitada, además de ser una obligación para dar cumplimiento a la normatividad ambiental, constituye uno de los requisitos para obtener el permiso de construcción, administración, explotación y operación del aeródromo civil de uso particular, que otorga la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de conformidad con las disposiciones del **Reglamento de la Ley de Aeropuertos** (artículo 17, fracción III).

CONSERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES

En relación con 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.

En el caso particular de las actividades productivas de jurisdicción federal, tales criterios son considerados dentro de la evaluación de impacto ambiental de los proyectos, de modo que a través de esta MIA-P se exponen las consideraciones y evaluaciones pertinentes, así como las medidas propuestas por la Empresa para prevenir, mitigar y controlar la afectación de la flora y fauna silvestres y su hábitat, como consecuencia del Proyecto que se expone.

Específicamente, 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, es necesario recalcar que actualmente no se presenta gran cobertura vegetal en los sitios donde el Proyecto propone la instalación de infraestructura, ya que las superficies solicitadas se encuentran en zonas adyacentes al aeródromo actual que presente un estado de conservación bajo.

Tal situación se expone en el Capítulo IV de este documento, mientras que en el Capítulo V se presenta la evaluación de los impactos ambientales potenciales del Proyecto, considerando los relativos a la conservación de individuos, especies y hábitat de la flora y fauna silvestres del área de influencia del Proyecto. En el Capítulo VI se proponen las medidas de prevención, mitigación y control de impactos respectivas.

III.1.2 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 cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.

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.

Debido a que las áreas que integran los polígonos donde se desarrollará el Proyecto se sitúan en terrenos forestales se solicita de manera oportuna la autorización de cambio de uso de suelo.

III.1.3 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.

En su artículo 18, la LGVS establece que los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

El Proyecto 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° (ya citado) 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 el área, 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 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo.

Medidas de protección como las propuestas en este documento, se consideran de aplicación general para la UMP, y se seguirán aplicando. Entre las medidas que se señalan se tiene el rescate de individuos y su reubicación en áreas viables para su conservación (se considera esto pese a que la cobertura vegetal es escasa en las areas donde pretende instalarse la nueva infraestructura, no existe fauna y tampoco especies bajo categoría de riesgo), garantizando de esa manera que el desarrollo del Proyecto no ponga en riesgo la preservación de las especies y sus poblaciones.

Como ya fue mencionado, tales medidas son consistentes con las que han sido adoptadas exitosamente por la Empresa en el desarrollo de sus operaciones en el área y que las

acciones de conservación que se llevarán a cabo se integrarán a los planes de rescate y conservación actualmente vigentes para la UMP. Por ello, podemos asegurar que la experiencia que la Empresa ha adquirido al aplicar estas medidas es garante de su objetividad y eficacia.

III.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 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

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) …

- 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).

- Las actividades deben sujetarse a la presentación y aprobación ante la SEMARNAT, de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos como aceites, lubricantes usados,

disolventes, acumuladores, etc. (Art. 31). Cabe indicar que, como parte de una propuesta de unificación, se pretende que los planes operativos de la UMP se consideren para todos los proyectos actualmente autorizados, de ser el caso y obtenerse autorización para el presente Proyecto, éste se integrará dentro de los parámetros del Plan de Manejo de Residuos de la UMP.

Asimismo, se hará una actualización de dicho Plan de Manejo de Residuos para abarcar los aspectos ambientales diferentes que pudiera detectarse a partir de la implementación del Proyecto. Es preciso indicar que el plan aludido considera los principios de prevención y minimización de la generación de residuos, así como estrategias de manejo integral para evitar riesgos a la salud y daño a los ecosistemas.

Respecto a los residuos peligrosos que el Proyecto y la maquinaria implicada generará -aceites, lubricantes usados, disolventes, acumuladores, etc.- la unidad minera pretende un manejo adecuado y sustentable, donde el primer paso es el almacenaje temporal en un sitio que cumple con las disposiciones requeridas por la normatividad (artículos 46 y 86 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos), para posteriormente entregarlos a una empresa autorizada para su manejo, traslado y disposición final.

Adicionalmente, la Empresa cuenta con el Plan de manejo integral de residuos que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009. En dicho plan se indica que los residuos minero-metalúrgicos serán manejados in situ, conforme a lo señalado en el registro y Plan de manejo integral de residuos.

III.1.5 LEY DE AGUAS NACIONALES

La **Ley de Aguas Nacionales** (LAN) es reglamentaria del Artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, 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.

Por tanto, para la extracción de agua potable del subsuelo, la UMP hace uso del agua de laboreo (extraída a partir de actividades mineras) y además, ha tramitado y obtenido los diferentes Títulos de Concesión, a través de la Comisión Nacional del Agua, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado. Dichas concesiones autorizan la extracción de hasta 40.30 millones de metros cúbicos (Tabla III.1).

Tabla III.1. Títulos de Concesión para el aprovechamiento de agua subterránea.

TÍTULO DE CONCESIÓN	FECHA	VOLUMEN (M3/AÑO)
07ZAC120195/36FMDL08	1° abril 2008	2,150,000.00
07ZAC120326/36FMDL08	4 noviembre 2008	2,687,380.00
07ZAC100886/36FMDL09	15 abril 2009	450,000.00
07ZAC120616/36FMDL09	7 julio 2009	16,869,046.60
07ZAC121303/36FMDL11	31 enero 2011	2,155,169.00
07ZAC121550/36FMDL12	22 marzo 2012	1,846,747.00
07ZAC154026/36FMDL13	21 noviembre 2013	8,201,217.20
07ZAC121366/36FMDL14	14 mayo 2013	5,927,820.20
	Total	**40,287,380.00**

El desarrollo del Proyecto no requiere usar volúmenes adicionales de agua; sin embargo, se tomarán en cuenta los preceptos de la Ley de Aguas Nacionales.

El desarrollo del Proyecto no involucra ningún proceso que genere descargas.

III.1.6 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 previstos 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.1.7 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.

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 antropógenas 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.*

En primera instancia, y sin ser excluyente de otras consideraciones de la LGCC:

- La Secretaría deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte.

  Las disposiciones reglamentarias de la ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:

  - Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro.
  - Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas.
  - Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas.
  - El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes.
  - La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.

- Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.

- Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan.

- Las disposiciones reglamentarias de la ley establecerán los procedimientos y reglas para llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación y, en su caso, la certificación de las reducciones de emisiones obtenidas en proyectos inscritos en el Registro, a través de organismos acreditados de acuerdo con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y autorizados por la Secretaría o por los organismos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte.

- Las disposiciones reglamentarias de la ley establecerán los requisitos para validar, ante el Registro, las certificaciones obtenidas por registros internacionales, de la reducción de proyectos realizados en los Estados Unidos Mexicanos.

En este sentido, la UMP como fuente generadora de emisiones, cumplirá con los reportes y demás obligaciones que marca la LGCC. Las emisiones generadas por este Proyecto serán sumadas a ello y serán reportadas a través de la Cédula de Operación Anual o instrumentos de reporte que para tal efecto establezca la autoridad.

III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

El propósito de este apartado consiste en exponer los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona de localización del Proyecto y la manera en que éste es compatible con los criterios de ordenamiento en el ámbito territorial.

III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, vigente a partir del 14 de agosto de 2012, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

La LGEEPA -en su Artículo 20- plantea que el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tendrá por objeto determinar:

I. La regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, y

II. Los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

La finalidad esencial es atender todas aquellas regiones que deban ser preservadas, conservadas, protegidas, restauradas o que requieran de medidas de mitigación para atenuar o compensar impactos ambientales adversos, o regiones en las que existan, al menos potencialmente, conflictos ambientales o limitaciones para las actividades humanas.

Resultado de este modelamiento de ordenamiento ecológico nacional, se generaron 145 unidades ambientales biofísicas (UAB) del territorio nacional, a partir de cuatro indicadores de degradación biofísica (uso de suelo, degradación de suelos, degradación de la vegetación y degradación por desertificación) y cuatro de modificación antrópica (longitud de carreteras de primer orden, porcentaje de zonas urbanas, densidad de población y porcentaje de cuerpos de agua), así como de cinco indicadores de índole social (marginación social, índice medio de ecuación, índice medio de salud, hacinamiento de la vivienda, consolidación de la vivienda) y tres de índole económica (capitalización industrial, tasa de dependencia económica, porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios).

Además, para el escenario contextual se tomó en consideración información sobre presencia de actividad minera y niveles de desarrollo del espacio agrícola (subsistencia, campesina, transición, comercial y altamente tecnificada), así como sobre la disponibilidad o déficit de agua en cuencas hidrológicas y acuíferos subterráneos (CONAGUA, 2008).

Finalmente, este análisis territorial permite hacer la caracterización natural de cada una de las unidades ambientales biofísicas delimitadas, basada en la tipología de sus componentes naturales.

Bajo este contexto de regionalización, se puede ubicar la zona del Proyecto dentro de la Región Ecológica 9.24[2]. Específicamente, la zona del Proyecto y la UMP se ubican dentro de la **UAB 27-Sierras Transversales** (Figura III.1). Las características generales de la UAB 27, de acuerdo con el POEGT se mencionan en la Tabla III.2.

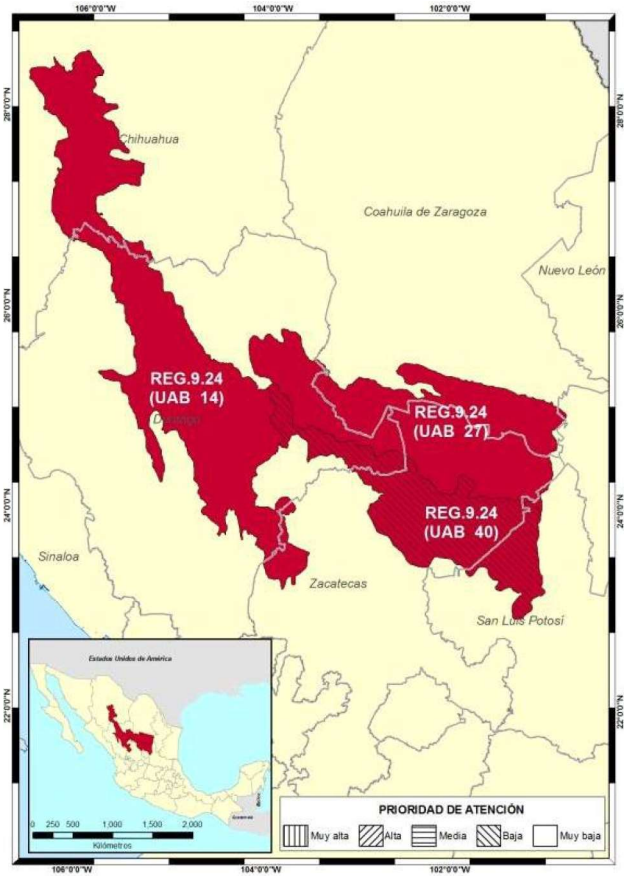

Figura III.1. Localización de la Región ecológica 9.24 y unidades biofísicas ambientales que la integran.

Tabla III.2. Características generales de la Unidad Ambiental Biofísica 27 (UAB 27)-Sierras Transversales.

LOCALIZACIÓN: SUR DE COAHUILA-NORESTE DE ZACATECAS		
Superficie en km2: 30,682.57 Superficie Total de la Región Ecológica: 95,767.68 km2	Población de la UAB: 130,551 hab. Población Total en la Región Ecológica: 1,106,820 hab.	Población Indígena: Sin presencia
Estado Actual del Medio Ambiente (2008):	Estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica no se presenta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 28.8. Media marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta	

[2] La Región Ecológica 9.24 está integrada por las UAB's 14. Sierras y Llanuras de Durango, 27. Sierras Transversales y 40. Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande.

		importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.			
Escenario al 2033:		Inestable			
Política Ambiental:		Aprovechamiento sustentable			
Prioridad de Atención:		Muy baja			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
27	Ganadería - Minería	Agricultura - Forestal	Poblacional	CFE-SCT	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 27	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración 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.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
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. 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 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.

III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL

Como ya fue indicado, el ordenamiento ecológico territorial es un "instrumento de la política ambiental" concebido como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región.

Bajo el contexto de vinculación entre los órdenes de gobierno, la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación, la LGEEPA define cuatro modalidades del ordenamiento ecológico (General, Marino, Regional y Local).

Respecto a la Modalidad Regional del Ordenamiento Ecológico Territorial, se indica que:

> *Su formulación, expedición, ejecución y evaluación es competencia del Gobierno Estatal, cuando la región incluye parte o la totalidad del territorio de un estado. Cuando la región a ordenar incluye el territorio de dos o más entidades federativas, el gobierno federal, se coordina con los gobiernos estatal y municipal, según el caso, en el ámbito de sus respectivas competencias, mediante la firma de convenios de coordinación.*
>
> *Cuando la región incluye un área Natural Protegida de competencia Federal, está deberá participar en su formulación y aprobación.*

A nivel estatal, en el año 2012 el gobierno del Estado de Zacatecas emitió el **Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio de Zacatecas** (PEDUyOTZ); este programa tiene como fundamento lo indicado en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-

2012 donde se señalaba que "se debe establecer un patrón territorial que frene la expansión de las ciudades y que, entre otras cosas, provea suelo apto para el desarrollo urbano y facilite el acceso a servicios y equipamiento en comunidades tanto urbanas como rurales".

Tomando en cuenta lo anterior, el PEDUyOTZ fue formulado con la finalidad de establecer las disposiciones y lineamientos para avanzar en la distribución equilibrada de la población y de las actividades económicas en la entidad, conforme al Sistema Estatal de Centros de Población. Los objetivos del PEDUyOTZ son el atender las disposiciones en materia de desarrollo urbano establecidas tanto en la normatividad federal, como en la estatal, en particular en el Código Urbano del Estado de Zacatecas.

En este sentido, el PEDUyOTZ, atiende en gran medida las acciones planteadas en el Plan Estatal de Desarrollo de Zacatecas 2017-2021, en materia de desarrollo urbano, en donde la estrategia general es fomentar un desarrollo urbano eficaz y sustentable. Entre las líneas de acción que se vinculan directamente con el PEDUyOTZ se encuentran las siguientes:

- la promoción de un desarrollo más equilibrado,
- el fortalecimiento del marco institucional para el desarrollo urbano,
- la formulación de ejercicios de planeación integral del desarrollo urbano sustentable,
- el fortalecimiento de los instrumentos normativos mediante la vinculación del Ordenamiento Ecológico del Territorio,
- la apertura de nuevas zonas de crecimiento urbano de manera ordenada y planificada,
- el impulso a proyectos urbanos de vivienda y equipamiento innovadores;
- la promoción del cuidado de la imagen urbana y
- la creación de una estructura institucional con participación ciudadana que regule las acciones relativas al desarrollo urbano.

El PEDUyOTZ, es una estrategia de la política de desarrollo territorial que tiene como ejes rectores el **beneficio social** y el **fomento del crecimiento económico** a partir de una **administración correcta de los recursos**, que inicie desde la localización de los asentamientos humanos para su mejor aprovechamiento.

La revisión del marco programático relacionado con el desarrollo urbano en Zacatecas permitió detectar aquellos temas que por su relevancia se consideraron como base para el PEDUyOTZ. Entre estos instrumentos resalta la consulta del Plan Estatal de Desarrollo de Zacatecas 2010-2016, a través del cual se pretende asegurar el cumplimiento de las siguientes líneas estratégicas:

- El desarrollo humano
- La ampliación de oportunidades
- Mejorar la calidad de vida de los individuos y las familias
- Promover las libertades, los derechos humanos, la seguridad y el empleo
- Corregir las brechas de desigualdades existentes
- Garantizar un desarrollo sustentable para las nuevas generaciones

Si bien el PEDUyOTZ consideró estas líneas, también es primordial que entre sus objetivos figure el buscar su incidencia en el territorio, para ello se consideró pertinente la delimitación de regiones que respondan a las necesidades de las diversas temáticas que se abordan a lo largo del PEDUyOTZ.

Partiendo del análisis de las condiciones ambientales del estado[3]; en el PEDUyOTZ se presentan y 77 unidades ambientales biofísicas (UAB), que se encuentran agrupadas por Región Ambiental Biofísica de México (López-Blanco, 2008) (Figura III.2). En la Tabla III.3 se presentan las características de clima, geología, relieve, suelo y tipo de vegetación y uso del suelo para el año 2010 (Serie IV de INEGI) de las UAB. Resalta la **UAB 04 Concepción del Oro** (U04) ya que es en esta donde se ubica el Sistema Ambiental Regional, también llamado SAR, definido para el Proyecto y, en consecuencia, donde se ubica el área de Proyecto y la UMP.

[3] Se hizo el análisis de las condiciones o características ambientales del estado tanto para el Medio Físico-Natural (Altitud, Provincias Fisiográficas, Relieve, Clima, Geología, Edafología, Hidrología superficial y subterránea, Usos de Suelo y Vegetación) como Socioeconómico.

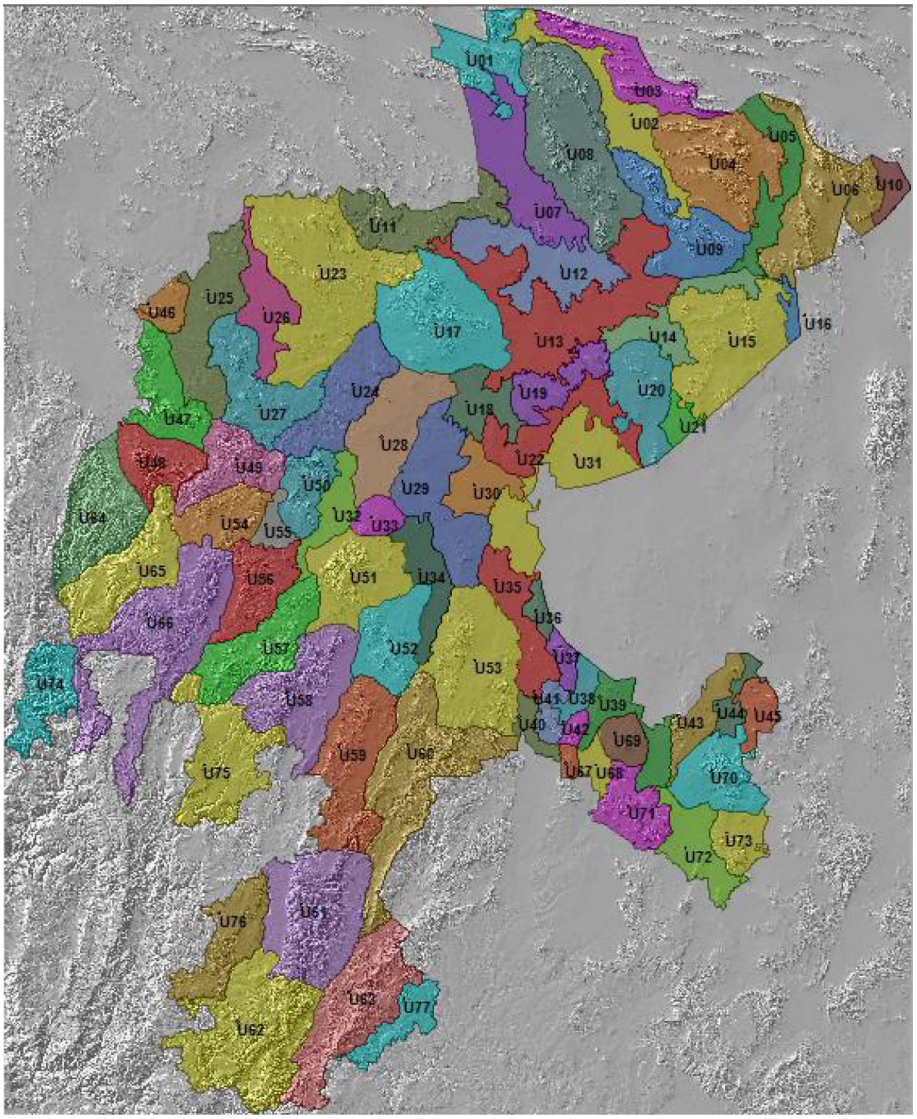

Figura III.2. Unidades ambientales biofísicas identificadas para Zacatecas en el PEDUyOTZ.

Tabla III.3. Características generales de la UAB del estado de Zacatecas de acuerdo con el PEDUyOTZ.

UNIDAD AMB. BIOF.	REGIÓN AMBIENTAL BIOFÍSICA	CLIMA[1]	PRECIPITACIÓN (MM)	GEOLOGÍA	ALTITUD (M)	PENDIENTE (°)	SUELO	CVUS-S4[2]
U01	Sierras Transversales	BWhw	200-300	Q(al)	1600-1700	>0°-2°	Leptosol	MDR
U02	Sierras Transversales	BWhw	200-300	Q(al)	1600-1700	>0°-2°	Calcisol	MDM
U03	Sierras Transversales	BWhw	200-300	Q(al)	1600-1700	>2°-4°	Leptosol	MDR
U04	Sierras Transversales	BS1kw	>400-500	Q(al)	1800-1900	>0°-2°	Leptosol	MDR
U05	Sierras Transversales	BWhw	>300-400	Q(al)	1700-1800	>0°-2°	Calcisol	MDM
U06	Sierras Transversales	BS1kx'	>300-400	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Leptosol	MDR
U07	Sierras Transversales	BWhw	200-300	Q(al)	1600-1700	>0°-2°	Calcisol	MDM
U08	Sierras Transversales	BS1kw	>400-500	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Leptosol	MDR
U09	Sierras Transversales	BS1kw	>400-500	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Leptosol	MDR
U10	Sierras y Llanuras Occidentales Norte	BS0hx'	200-300	Q(al)	1700-1800	>0°-2°	Kastañozem	MDM
U11	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0hw	>300-400	Q(al)	1800-1900	>0°-2°	Calcisol	VSa/PN
U12	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0hw	>300-400	Q(al)	1700-1800	>0°-2°	Calcisol	MDM
U13	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	1800-1900	>0°-2°	Calcisol	MDM
U14	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Kastañozem	MDM
U15	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	MDM
U16	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw(x')	>300-400	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Calcisol	MDM
U17	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Leptosol	MDR
U18	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Leptosol	MDM
U19	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Leptosol	VSa/PN
U20	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	MDM
U21	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	MDM
U22	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Leptosol	MDM
U23	Sierras y Llanuras del Norte	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Leptosol	VSa/PN
U24	Sierras y Llanuras del Norte	BS1kw	>400-500	Ks(cz-lu-ar)	2000-2100	>0°-2°	Regosol	VSa/PN
U25	Sierras y Llanuras del Norte	BS1kw	>500-600	Q(al)	2200-2300	>0°-2°	Calcisol	TA
U26	Sierras y Llanuras del Norte	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	RA
U27	Sierras y Llanuras del Norte	BS1kw	>500-600	Ts(cg)	2100-2200	>2°-4°	Calcisol	TA
U28	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	TA
U29	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	TA
U30	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Leptosol	VSa/MDM
U31	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS0kw	>300-400	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Calcisol	TA
U32	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	RA
U33	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Calcisol	VSa/PN
U34	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Phaeozem	RA
U35	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	TA
U36	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	MDM
U37	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	TA
U38	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	TA
U39	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Calcisol	TA
U40	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	TA
U41	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Tom(R-Ta)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	TA
U42	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>2°-4°	Leptosol	TA
U43	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2200-2300	>0°-2°	Leptosol	MDM
U44	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	TA

U45	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	MDM
U46	Sierras y Llanuras de Durango	BS1kw	>500-600	Tom(R-Ta)	2300-2400	>0°-2°	Calcisol	TA
U47	Sierras y Llanuras de Durango	C(w0)	>600-700	Ts(cg)	2200-2300	>0°-2°	Calcisol	TA
U48	Sierras y Llanuras de Durango	C(w0)	>600-700	Ts(cg)	2200-2300	>4°-8°	Phaeozem	TA
U49	Sierras y Valles Zacatecanos	C(w0)	>600-700	Tom(R-Ta)	2300-2400	>8°-16°	Leptosol	BP
U50	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>500-600	Tom(R-Ta)	2100-2200	>2°-4°	Phaeozem	TA
U51	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>400-500	Tom(R-Ta)	2200-2300	>0°-2°	Calcisol	TA
U52	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>400-500	Tom(R-Ta)	2200-2300	>0°-2°	Calcisol	PN
U53	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>400-500	Tom(R-Ta)	2300-2400	>0°-2°	Leptosol	TA
U54	Sierras y Valles Zacatecanos	C(w0)	>600-700	Tom(R-Ta)	2400-2500	>4°-8°	Phaeozem	PN
U55	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>500-600	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Calcisol	TA
U56	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>600-700	Tom(R-Ta)	2200-2300	>4°-8°	Phaeozem	VSa/PN
U57	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>600-700	Tom(R-Ta)	2200-2300	>8°-16°	Leptosol	VSa/PN
U58	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>500-600	Tom(R-Ta)	2000-2100	>8°-16°	Leptosol	TA
U59	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>500-600	Tom(R-Ta)	2000-2100	>4°-8°	Leptosol	TA
U60	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>500-600	Tom(R-Ta)	2300-2400	>8°-16°	Leptosol	PN
U61	Sierras y Valles Zacatecanos	C(w1)(w)	>700-800	Tom(R-Ta)	1700-1800	>16°-32°	Regosol	TA
U62	Sierras y Valles Zacatecanos	C(w1)(w)	>800-900	Tom(R-Ta)	1800-1900	>16°-32°	Phaeozem	BQ
U63	Sierras y Valles Zacatecanos	C(w1)(w)	>700-800	Tom(R-Ta)	1500-1600	>8°-16°	Phaeozem	TA
U64	Mesetas de Jalisco, Nayarit y Zacatecas	C(w0)	>600-700	Tom(R-Ta)	2200-2300	>16°-32°	Leptosol	BMX
U65	Mesetas de Jalisco, Nayarit y Zacatecas	C(w0)	>600-700	Tom(R-Ta)	2400-2500	>8°-16°	Leptosol	BMX
U66	Mesetas de Jalisco, Nayarit y Zacatecas	C(w0)	>600-700	Tom(R-Ta)	2000-2100	>8°-16°	Leptosol	BMX
U67	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Ts(ar-cg)	2100-2200	>2°-4°	Leptosol	TA
U68	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	RA
U69	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Calcisol	TA
U70	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Ts(R-Ta)	2200-2300	>0°-2°	Leptosol	TA
U71	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Ts(R-Ta)	2100-2200	>2°-4°	Regosol	VSa/PN
U72	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Calcisol	TA
U73	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Phaeozem	TA
U74	Cañones de Nayarit y Durango	C(w1)(w)	>600-700	Tom(R-Ta)	2300-2400	>16°-32°	Regosol	VSa/SBC
U75	Mesetas de Jalisco, Nayarit y Zacatecas	C(w1)	>700-800	Tom(R-Ta)	1900-2000	>0°-2°	Leptosol	PN
U76	Mesetas de Jalisco, Nayarit y Zacatecas	C(w1)(w)	>800-900	Tom(R-Ta)	2100-2200	>2°-4°	Luvisol	TA
U77	Altos de Jalisco	(A)C(w0)(w)	>700-800	Tom(R-Ta)	1800-1900	>4°-8°	Planosol	TA

1. BS1kw: Semiseco Templado; BS0kw: Seco Templado con lluvias de verano; C(w0): Templado subhúmedo caracterizado por temperatura media del mes más frío menor de 18 °C y superior a -3 °C y la del mes más cálido es superior a 10 °C.; BWhw. Muy seco, semicálido; C(w1)(w). Templado subhúmedo, con humedad media, w, de verano, (w), < 5, < 40, entre 12 y 18; BS0hw. Seco semicálido, con régimen de lluvias en verano; (A)C(w0)(w) Templado subhúmedo con lluvias en verano, presentándose lluvias invernales menor a 0.5 mm; C(w1). Templado subhúmedo con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo; BS1hw. Semiseco semicálido con temperatura media anual entre 12°C y 18°C; BS1hw(w). Semiseco muy semicálido con una temperatura media anual que oscila entre 18.0° y 22.0° con lluvias en el verano.

2. MDR: matorral desértico rosetófilo; MDM: matorral desértico micrófilo; VSa: Vegetación secundaria arbustiva; PN: Pastizal Natural; TA: agricultura de temporal; RA: agricultura de riego; BP: Bosque de Pinus; BQ: Bosque de Quercus; BMX: Bosque mixto; SBC: Selva Baja Caducifolia.

Para determinar la aptitud territorial de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), en el contexto del ordenamiento territorial y ecológico se ha aplicado una alternativa que permite, de llevarse a cabo, garantizar la preservación del equilibrio ecológico de los ecosistemas del estado de Zacatecas, al considerar las características y particularidades biofísicas del territorio estatal.

La aptitud territorial se ha determinado en función de los criterios de la aptitud ecosistémica o biofísica, considerando la cobertura vegetal existente y potencial: Bosque Mixto, Bosque de *Pinus*, Bosque de *Quercus*, Matorral Crasicaule, Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo, Pastizal Natural, Selva Baja Caducifolia y Vegetación Halófita. Asimismo, e integrando lo anterior, con el criterio de aptitud dado por el uso actual del suelo (aptitud de uso antropogénico), expresada en forma de Agricultura de Temporal y Agricultura de Riego y tomada del mapa de tipos de vegetación y uso del suelo (Serie IV de INEGI, a escala 1:250,000) del año 2010.

MODELO DE ORDENAMIENTO BASADO EN LA APTITUD TERRITORIAL

El criterio principal que se usó para determinar la aptitud territorial por unidad ambiental biofísica (UAB), fue la extensión de superficie dominante que ocupa cada clase de aptitud dentro de su propia unidad. Es decir, hubo algunos casos, donde se presentaron tres aptitudes para una sola unidad, aptitud primaria, secundaria y terciaria.

Aptitud primaria

Se refiere a la aptitud dominante dentro de cada UAB. Se estableció en función del criterio del mayor porcentaje de extensión superficial, dentro de cada unidad ambiental biofísica, de acuerdo al tipo de geología, clima, relieve, suelo, tipo de vegetación y uso del suelo, dominantes. Para el caso del tipo de vegetación y uso del suelo, se consideró principalmente el mapa de tipos de vegetación y uso del suelo de 2010, del INEGI.

En general se estableció que las clases de aptitud antropogénica (uso actual del suelo) y biofísica (ecosistémica o de vegetación potencial), primaria, presentes en el estado son:

i. Agricultura de Riego
ii. Agricultura de Temporal

iii. Bosque Mixto

iv. Bosque de Pinus

v. Bosque de Quercus

vi. Matorral Crasicaule

vii. Matorral Desértico Micrófilo

viii. Matorral Desértico Rosetófilo[4]

ix. Pastizal Natural.

Ninguna de las unidades presentó una aptitud primaria para la presencia de Selva Baja Caducifolia y Vegetación Halófita, aunque para el caso de la aptitud secundaria si hubo casos. Se señala al Matorral desértico rosetófilo (MDR) debido a que esta aptitud primaria es la que se presenta en la U04, donde se ubica el SAR, la UMP y el área de Proyecto (Tabla III.4)

Aptitud secundaria

Las clases de aptitud secundaria que se han determinado para las unidades ambientales biofísicas del estado están relacionadas principalmente con los tipos de vegetación y usos del suelo que han estado presentes en las últimas décadas. Las aptitudes secundarias de la mayor parte de estas unidades ambientales fueron determinadas siguiendo los criterios de uso del suelo (aptitud de uso antrópico) y son las siguientes:

i. Agricultura de riego

ii. Agricultura de Temporal

iii. Bosque Mixto

iv. Bosque de Quercus.

v. Matorral Crasicaule

[4] MDR (Matorral Desértico Rosetófilo). Son áreas que tienen aptitud biofísica o ecosistémica propicia para la presencia de ecosistemas de Matorral Desértico Rosetófilo. Se localizan en un intervalo altitudinal que va de los 1,600 a 2,000 msnm, la clase edáfica dominante es el Leptosol. La temperatura es de 16°C a 18°C y una precipitación de 200 a 500 mm anuales. A este tipo de aptitud primaria corresponden las unidades U01 Sierra de las Iglesias, U03 Melchor Ocampo, U04 Concepción del Oro, U06 El Astillero, U08 Sierra de San Julián y U09 Sierra La Centella.

vi. Matorral Desértico Micrófilo

vii. Matorral Desértico Rosetófilo

viii. Pastizal Natural

ix. Selva Baja Caducifolia

x. Vegetación Halófita

Aptitud terciaria

Corresponde con las aptitudes biofísicas y antropogénicas que se presentaron en las UAB con un tercer lugar en extensión de su presencia dentro de la propia unidad, asimismo se consideran, en algunos casos, como una alternativa a los usos del suelo que se presentan en las unidades actuales, están integradas por:

i. Agricultura de Riego

ii. Agricultura de Temporal

iii. Bosque Mixto

iv. Bosque de Pinus

v. Bosque de Quercus

vi. Matorral Crasicaule

vii. Matorral Desértico Micrófilo

viii. Pastizal Natural

ix. Selva Baja Caducifolia.

Zonas Urbanas

Las zonas urbanas se localizan en 67 unidades ambientales biofísicas. Representan una superficie menor, en todas las unidades analizadas, son importantes porque las poblaciones tienen un impacto y un cambio en el uso del suelo sobre los ecosistemas, por lo que se considera se deben establecer políticas de planeación para un crecimiento urbano planificado.

Actividad Minera

Con respecto a las actividades mineras que se realizan en el estado, estas están provocando un deterioro a nivel local e intensivo en la cobertura vegetal y una contaminación en el suelo y agua, derivado de los procesos de extracción de minerales, por lo que se considera se deben establecer políticas que permitan la restauración, en las formas de rehabilitación y bio-remediación en esas áreas.

Tabla III.4. Aptitudes territoriales primarias, secundarias y terciarias de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB)

CLASE DE APTITUD (BIOFÍSICA O DE USO ANTRÓPICO)	CLAVE DE APTITUD	UAB CON APTITUD PRIMARIA	UAB CON APTITUD SECUNDARIA	UAB CON APTITUD TERCIARIA	OBSERVACIONES
Agricultura de riego	AR	U26, U32, U34, U40 y U68	U25, U35, U38, U39, U52 y U55	U51	Corresponde con una aptitud de uso antrópico del suelo, de agricultura de riego, en donde se ha establecido, y se puede establecer, infraestructura para el aprovechamiento del agua subterránea mediante pozos, de captación de agua de lluvia, mediante bordos, y de escurrimiento de los ríos principales, mediante presas derivadoras, esta agricultura se desarrolla principalmente sobre suelos Luvisoles.
Agricultura de temporal	AT	U25, U28, U29, U35, U37, U38, U39, U41, U44, U51, U52, U53, U55, U58, U59, U61, U63, U67, U69, U72, U73, U76 y U77	U18, U23, U24, U26, U27, U30, U31, U32, U33, U34, U40, U42, U43, U46, U47, U48, U50, U56, U70 y U71	U54, U57, U62 y U66	Corresponde con una aptitud de uso del suelo antrópico de agricultura de temporal sustentable, en donde se puede desarrollar sobre suelos Phaeozems, Luvisoles y en Calcisoles. Si se considera la humedad disponible durante el año se puede aprovechar para el establecimiento de cultivos anuales, principalmente de maíz y frijol.
Bosque Mixto	BMX	U57, U64, U65, U66 y U74	U49	U50, U56 y U76	Corresponde con una aptitud biofísica de bosque mixto, que incluye a los pinos y encinos, en donde de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicio para este tipo de vegetación
Bosque de Pinus	BP	U46 y U49	-------	U74	Corresponde con una aptitud biofísica de bosques de Pinus, en donde de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicio para este tipo de vegetación. Se establece principalmente en los tipos de clima más húmedos del estado.
Bosque de Quercus	BQ	U54, U60 y U62	U58, U61, U63, U75 y U76	U48	Corresponde con una aptitud biofísica de bosques de Quercus, en donde de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicio para este tipo de vegetación
Matorral Crasicaule	MC	U11 y U42	U36, U37, U41, U45 y U67	U39, U43, U53, U69 y U70	Corresponde con una aptitud biofísica de matorral desértico rosetófilo, en donde y de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicia para este tipo de vegetación. Esta aptitud biofísica es característica de tipo de clima seco y el suelo es pedregoso y poco profundo.
Matorral desértico micrófilo	MDM	U02, U05, U07, U10, U12, U13, U14, U15, U16, U17, U18, U19, U20, U21, U22, U30, U31, U36, U43 y U45	U01, U03, U04, U06, U08, U09, U29, U44 y U69	U42	Corresponde con una aptitud biofísica de matorral desértico rosetófilo, en donde y de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicia para este tipo de vegetación. Esta aptitud es característica de tipo de clima seco y el suelo que es rico en carbonatos de calcio.
Matorral desértico rosetófilo	MDR	U01, U03, U04, U06, U08 y U09	U11, U15 y U17	-------	Corresponde con una aptitud biofísica de matorral desértico rosetófilo, en donde de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicio para su existencia. Este tipo de vegetación es característico tipo de clima seco y de suelos pedregosos y poco profundos.
Pastizal	PN	U23, U24, U27, U33, U47, U48, U50, U56,	U10, U19, U28, U51, U53, U54,	U11, U29, U46, U49, U52 y U59	Corresponde con una aptitud biofísica de pastizales naturales, en donde y de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima

		U70, U71 y U75	U57, U60, U65 y U73		y clase edáfica es propicia para su existencia. En este tipo de vegetación se incluye al pastizal natural y al pastizal halófito característico de suelos salinos. En general, este tipo de aptitud se encuentra sobre suelos pedregosos y poco profundos, y en el caso de los pastos halófitos sobre Calcisoles ricos en carbonato de calcio.
Selva baja caducifolia	SBC	-------	U59, U62, U64, U66, U74 y U77	U58, U60, U61, U63,U65 y U75	Corresponde con una aptitud biofísica de selva baja caducifolia, que de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica, es propicio para la existencia de este tipo de vegetación. A pesar de que este tipo de aptitud biofísica ocupa áreas relativamente pequeñas dentro del estado, es muy importante desde el punto de vista ecosistémico y refleja los cambios de tipos climáticos entre la parte norte y sur del estado.
Vegetación Halófita	VH	-------	U05 y U07	-------	Corresponde con una aptitud biofísica de vegetación halófita, en donde se incluyen matorrales y herbáceas tolerantes a altos niveles de salinidad en el suelo. Principalmente se localiza en terrenos planos con pendientes de 0° a 2°.

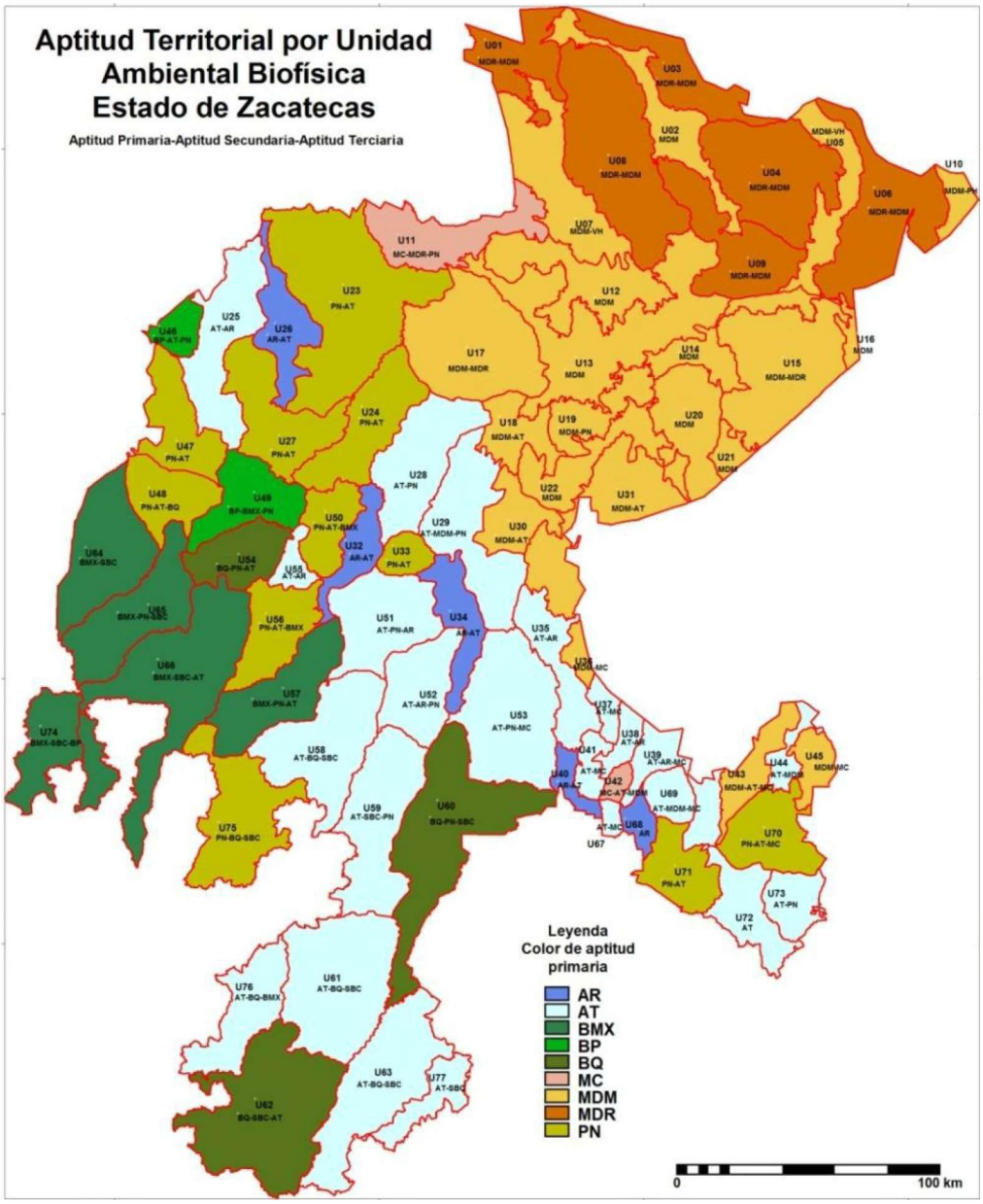

Figura III.3. Aptitud territorial identificada para las unidades ambientales biofísicas. La zona de Proyecto se ubica en la U04 donde la aptitud primaria es MDR y la secundaria MDM; Clave: AR=Agricultura de Riego, AT=Agricultura de Temporal, BMX=Bosque Mixto, BP=Bosque de Pinus, BQ=Bosque de Quercus, MC=Matorral Crasicaule, MDM=Matorral Desértico Micrófilo, MDR=Matorral Desértico Rosetófilo, PN=Pastizal Natural.

El PEDUyOTZ además de lo previamente señalado, tiene como objetivo general establecer una estrategia de política desarrollo que promueva patrones equilibrados de ocupación y aprovechamiento del Estado, mediante la adecuada articulación funcional de las políticas sectoriales, teniendo como ejes rectores el beneficio social y el fomento del crecimiento

económico a partir de una administración correcta de los recursos humanos, físicos y ambientales en el territorio estatal.

A partir del análisis de aptitud del territorio así como de las condiciones socioeconómicas de cada región, en el PEDUyOTZ se señala una serie de metas organizadas por temas y plazos, que pretenden asegurar el funcionamiento y orden en el desarrollo urbano del Estado.

Destacan, por su relación con la actividad minera, para el presente documento, los objetivos **IV. Generación de Empleo** y **V. Desarrollo económico** y las estrategias indicadas (Tabla III.5).

Tabla III.5. Objetivos y estrategias de desarrollo indicadas en el PEDUyOTZ relacionadas con la actividad minera y la región donde se ubica el Proyecto.

ESTRATEGIA	LÍNEAS DE ACCIÓN	PROYECTOS
IV. Generación de empleo		
2. Fortalecer las vocaciones productivas de cada microrregión, para elevar la productividad, incrementar la competitividad, producir riqueza y generar empleo.	Consolidar la percepción de las identidades y la vocación productiva de cada región	
	Promover la actividad de servicios de apoyo al sector agropecuario en las microrregiones Noreste, Noroeste, Oeste, Suroeste, Sur y Sureste.	
	Promover la actividad minera en las microrregiones Noreste, Oeste y Centro.	
	Promover la actividad de la industria manufacturera en la microrregión Centro.	
	Promover la actividad comercial en las microrregiones Noroeste, Suroeste, Centro-Sur, y Sureste.	
	Promover y reforzar la actividad de servicios al productor en la microrregión Centro.	
	Promover la actividad turística en las microrregiones Centro, Centro-Sur y Sur.	
V. Desarrollo económico		
2. Promover el crecimiento económico en la zona Norte del Estado (Microrregiones Noreste, Noroeste y Oeste).	En la región Norte (Microrregiones Noreste, Noroeste y Oeste), incentivar la producción agroindustrial así como su exportación, los servicios de apoyo a estos negocios, la minería y el turismo.	Desarrollar y aplicar un programa de fomento y apoyo, con infraestructura, para la producción de cultivos de agricultura de riego en las áreas de aptitud. Paleta amplia, de producciones en la entidad vinculadas a la vocación de sus tierras, su altura y su clima, derivada de la caracterización agroclimática del territorio de Zacatecas.
	En minería se sugiere la implementación de regalías Ad Valorem (“según el valor”) vistas como pagos de derechos sobre la explotación de minerales; además se propone otorgar un crédito fiscal por las inversiones que los titulares de las concesiones mineras realicen en las comunidades afectadas, para que éstas reciban parte de la riqueza obtenida por la explotación.	

III.2.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL

La formulación, expedición, ejecución y evaluación de los programas de ordenamiento en su modalidad local es competencia del Gobierno Municipal cuando el área incluye parte o la totalidad de un municipio. Cuando el área a ordenar incluye un Área Natural Protegida de competencia de la Federación, está deberá participar en la formulación y aprobación del programa de ordenamiento ecológico.

Un Programa de Ordenamiento Ecológico Local tiene como objetivo regular los usos del suelo fuera de los centros de población y establecer criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en estos programas.

Al momento, en el municipio de Mazapil se cuenta únicamente con un **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mazapil 2007 – 2027** (ver sección III.5 de este mismo capítulo).

III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.3.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

En el estado de Zacatecas se han declarado catorce áreas naturales protegidas de competencia federal, una de ellas con categoría de Parque Nacional y las trece restantes como áreas de protección de los recursos naturales (Tabla III.6).

De competencia estatal, se identifican dos áreas protegidas: la Zona de Preservación Ecológica El Cedral, en el municipio de Ciudad Cuauhtémoc, y el Parque Estatal La Quemada, en el municipio de Villanueva. De acuerdo con lo anterior, ni la Unidad Minera Peñasquito ni las nuevas áreas consideradas en este Proyecto se localizan dentro de algún área natural protegida (Figura III.4).

III.3.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

La Región Terrestre Prioritaria (RTP) de mayor cercanía con el Proyecto y la UMP, es la RTP-80 Tokio, que cuenta con 8,632 km2 localizados en la convergencia de los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas (Figura III.5). En el estado de Zacatecas esta región incluye una porción del municipio de El Salvador, al noreste de la unidad minera, la cual se sitúa a más de 70 km de la RTP.

III.3.3 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

De las 110 regiones hidrológicas prioritarias del país, identificadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la más cercana al Valle de Mazapil es la región RHP-51 Camacho-Gruñidora, situada al suroeste del Proyecto y de la UMP.

Esta región posee 16,976.38 km2 de superficie en territorio de los estados de Zacatecas, Durango y San Luís Potosí (Figura III.6). El Acuífero Cedros, que abastece de agua a la UMP y a este Proyecto, no forma parte de esta Región Hidrológica Prioritaria.

III.3.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

El Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) de mayor proximidad al Proyecto y la UMP, es el AICA-NE-36 Pradera de Tokio, que cubre una superficie de 245,000 hectáreas en la convergencia limítrofe de los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas; particularmente, entre los municipios de Saltillo, en Coahuila, Galeana en Nuevo León, Venegas en San Luis Potosí y el Salvador, en Zacatecas (Figura III.7).

El Proyecto y la UMP se encuentran a considerable distancia de esta área.

Tabla III.6. Áreas Naturales Protegidas federales en el estado de Zacatecas.

CATEGORÍA	NOMBRE	ESTADOS	MUNICIPIOS
Parque Nacional	Sierra de Órganos	Zacatecas	Sombrerete
APRN	CADNR043 Porción Sierra Valparaíso	Durango, Jalisco, Nayarit y Zacatecas	Mezquital, Suchil, Mezquitic, Huejuquilla el Alto, Del Nayar, Valparaíso, Jiménez de Teul, Chalchihuites
APRN	CADNR043 Porción sin nombre	Zacatecas	Valparaíso, Jerez, Susticacán, Monte Escobedo
APRN	CADNR043 Porción El Cordón	Zacatecas	Villanueva, Tepetongo
APRN	CADNR043 Porción Sierra Morones	Zacatecas, Jalisco	Villanueva, Tepetongo, El Plateado de Joaquín Amaro, Tlaltenango de Sánchez Román, Tepechitlán, Santa María de los Ángeles, Colotlán
APRN	CADNR043 Porción sin nombre	Zacatecas	Teul de González Ortega, Santa María de la Paz, Tepechitlán
APRN	CADNR043 Porción Sierra de Juchipila	Zacatecas, Jalisco	Moyahua de Estrada, Juchipila, Apozol, Santa María de la Paz, Teul de González Ortega, Mezquital del Oro, Ixtlahuacán del Río
APRN	CADNR043 Porción sin nombre	Zacatecas, Jalisco	Mezquital del Oro, San Cristóbal de la Barranca, Ixtlahuacán del Río
APRN	CADNR043 Porción sin nombre	Zacatecas	Mezquital del Oro
APRN	CADNR043 Porción Laurel	Aguascalientes, Jalisco, Nayarit, Zacatecas	Jesús María, Calvillo
APRN	CADNR043 Porción Sierra Fría	Aguascalientes, Zacatecas	San José de Gracia, Calvillo, Villanueva
APRN	CADNR043 Porción Cerro La China, Cerro Bosques, Sierra Fría y Cerro El Cuervo	Zacatecas	Genaro Codina, Villanueva
APRN	CADNR001 Porción Cerro Gordo y Colorado	Zacatecas	Ojo Caliente, Cuauhtémoc, Genaro Codina
APRN	CADNR001 Porción Sierra Fría	Aguascalientes, Zacatecas	Calvillo, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San José de Gracia, Genaro Codina

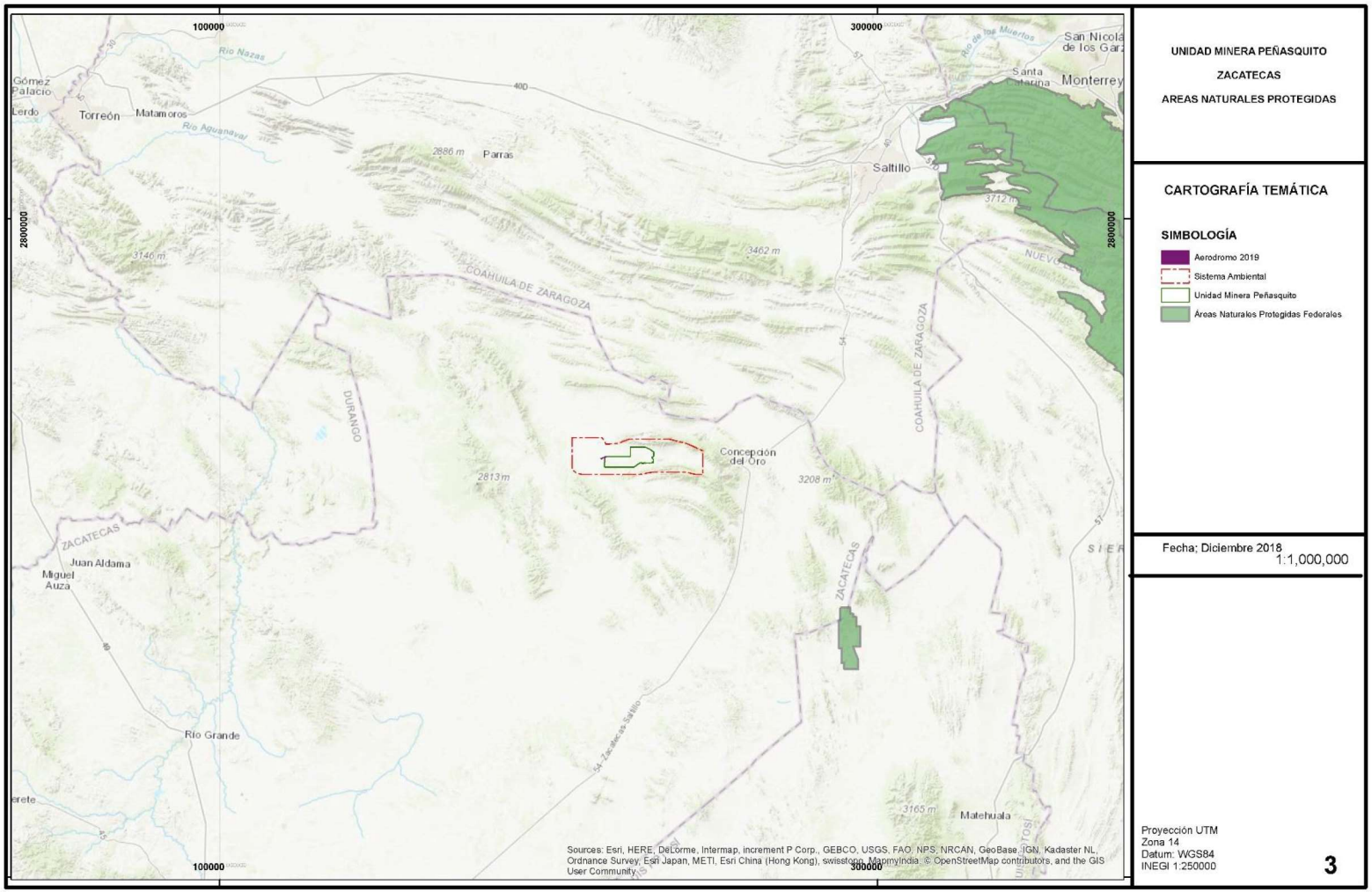

Figura III.4. Localización de la UMP con respecto a las áreas naturales protegidas presentes en la zona.

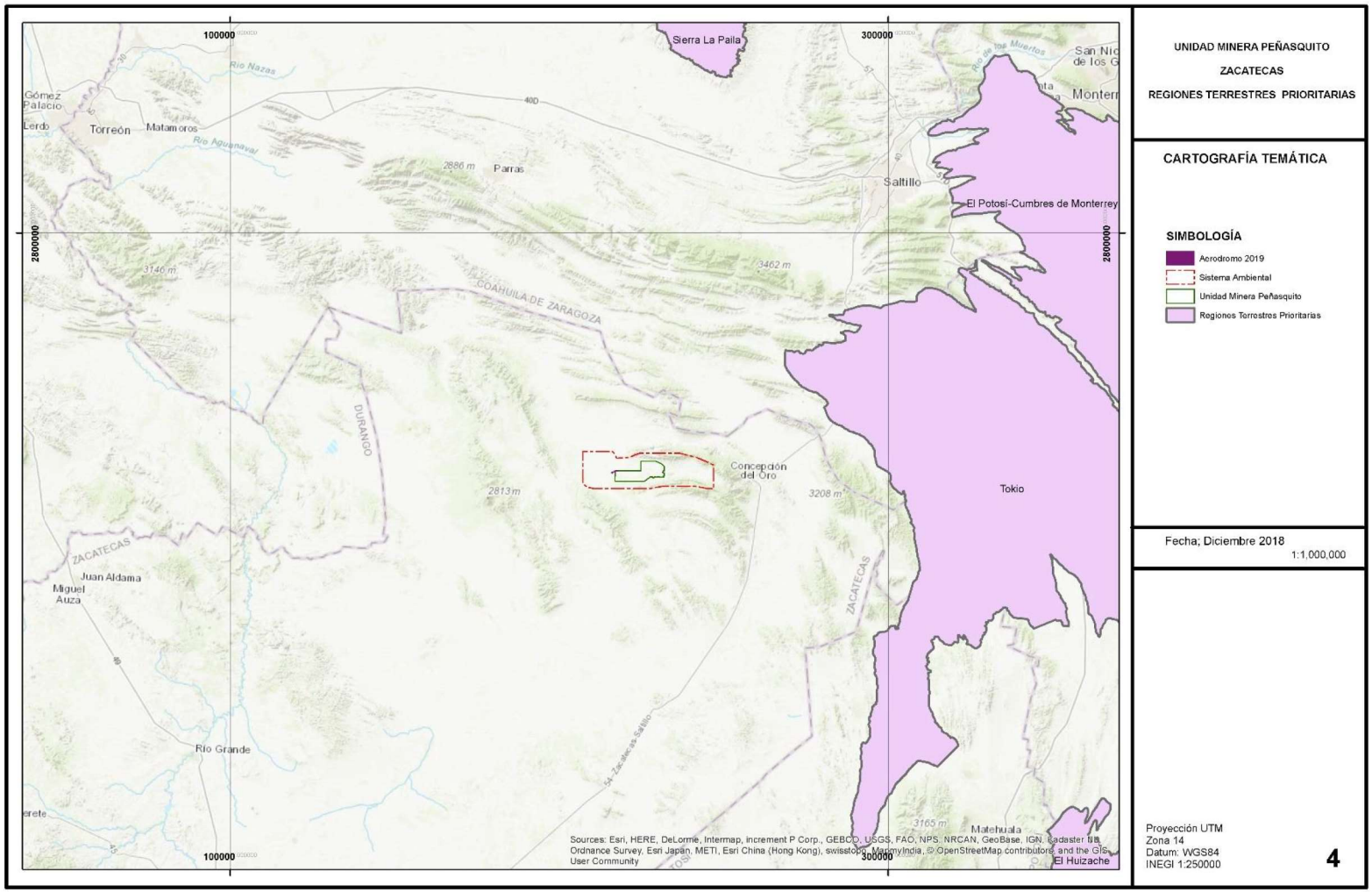

Figura III.5. Regiones Terrestres Prioritarias de mayor proximidad a la UMP y al Proyecto.

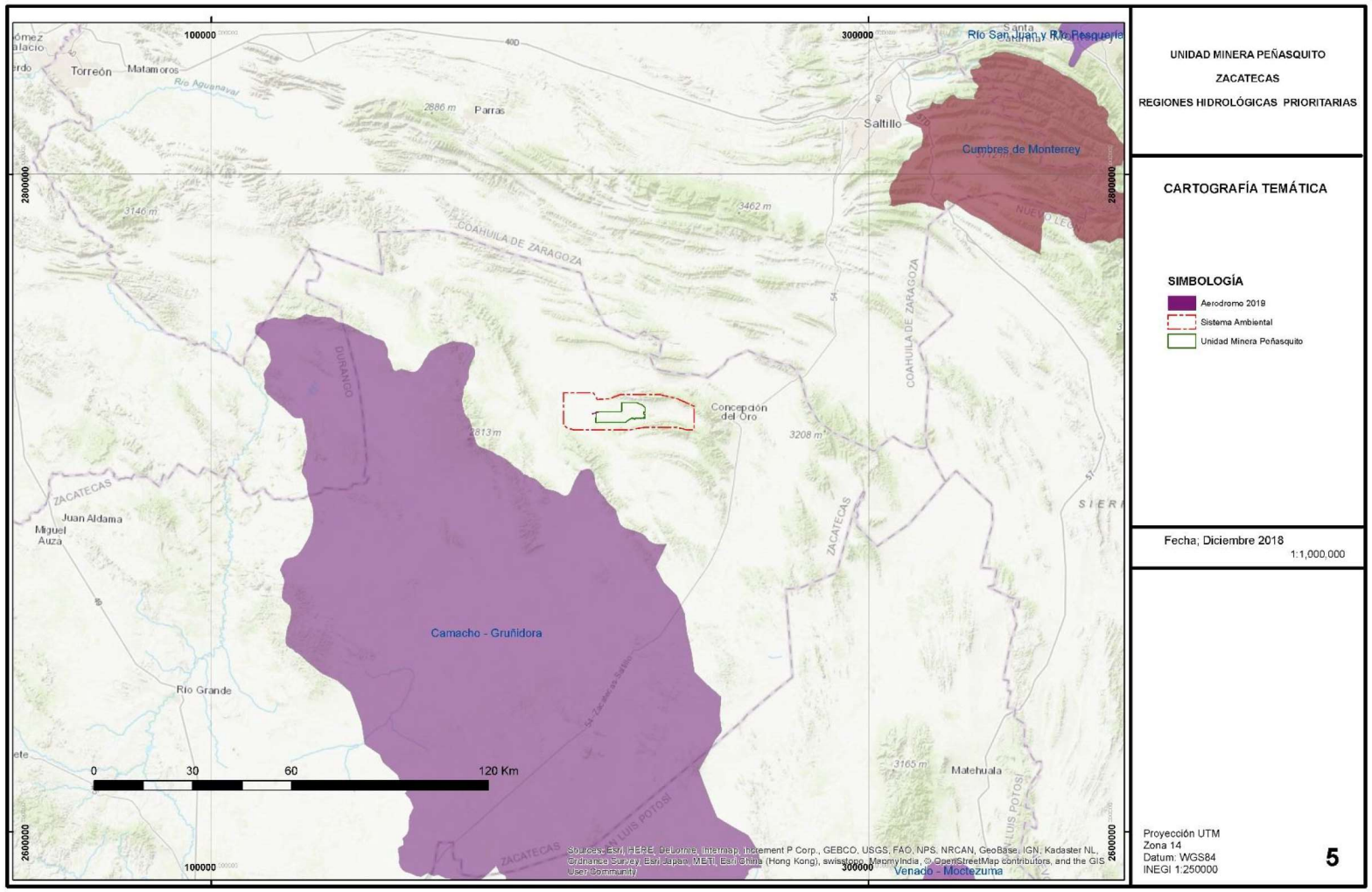

Figura III.6. Localización de la UMP y el Proyecto en relación con la Región Hidrológica Prioritaria RHP-51 Camacho-Gruñidora.

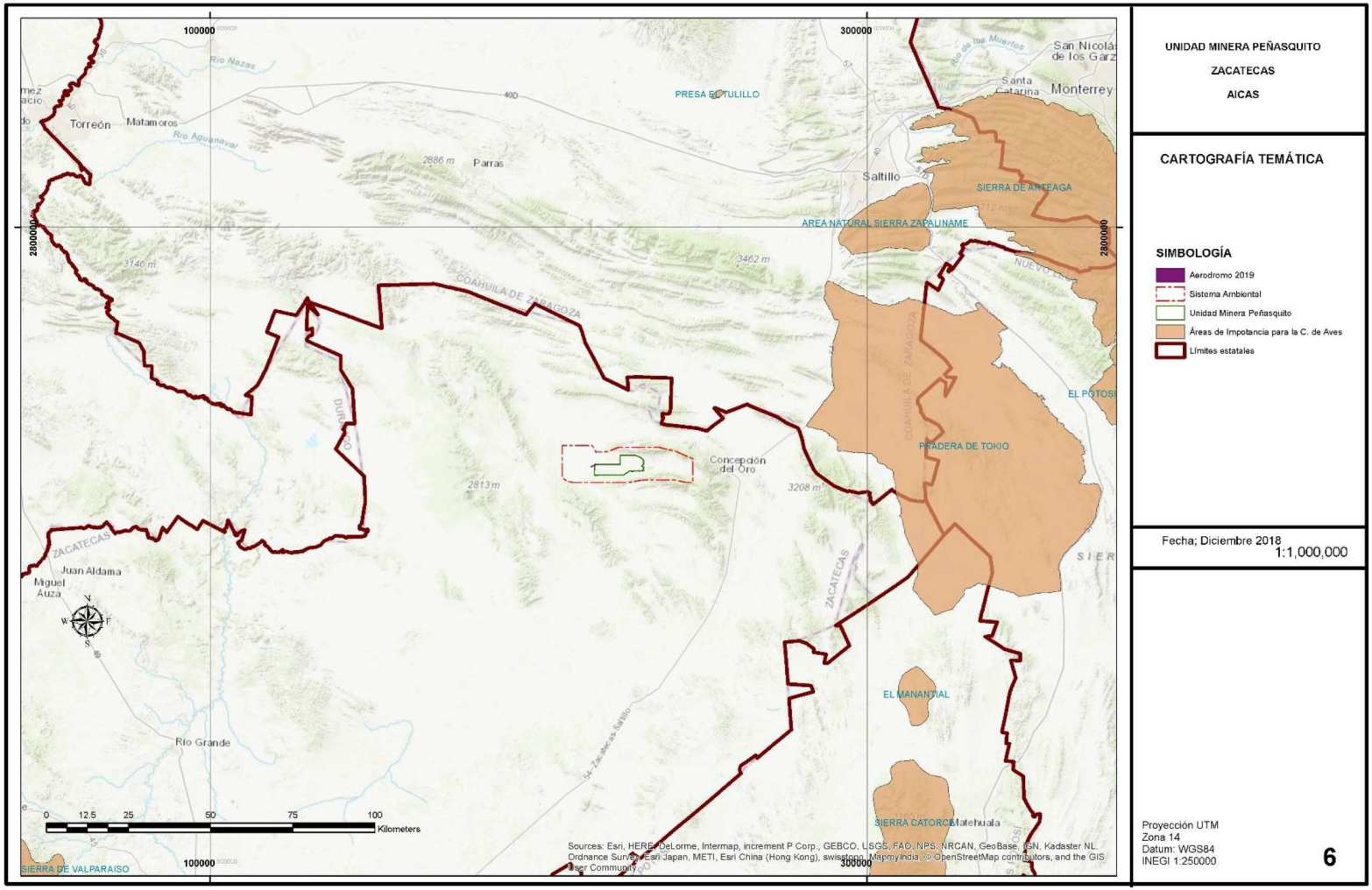

Figura III.7. Localización de la UMP y el Proyecto y con respecto a las áreas de importancia para la conservación de las aves de la región.

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental tienen la finalidad de garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas y del aprovechamiento de los recursos naturales, a través de cinco objetivos fundamentales:

I. Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.

II. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.

III. Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.

IV. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.

V. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Específicamente, el Artículo 108 de la LGEEPA señala la expedición de Normas Oficiales Mexicanas, como un medio para prevenir y controlar los efectos que generan la exploración y explotación de los recursos no renovables sobre el equilibrio ecológico y la integridad de los ecosistemas, permitiendo:

a) El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos.

b) 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.

c) La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.

Estas normas particulares son observables por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no renovables.

Dado que estas normas de protección ambiental son de cumplimiento obligatorio, desde las etapas tempranas de planeación del Proyecto (y de la misma unidad minera y cada uno de sus componentes), Minera Peñasquito S.A. de C.V. ha considerado las especificaciones y parámetros establecidos en aquellas normas aplicables al caso particular, para realizar tanto el diseño e ingeniería de las obras, como planificar su construcción, operación, monitoreo y postoperación. Igualmente, tal como se expone en esta Manifestación de Impacto Ambiental, la caracterización y selección de los sitios particulares se han ajustado a los requerimientos normativos.

Considerando los parámetros generales del Proyecto descritos con anterioridad en la Tabla III.7 se enlistan las normas oficiales mexicanas (NOM) de protección ambiental aplicables al Proyecto y las que fueron consideradas para la UMP y se exponen las medidas y acciones generales que serán adoptadas por la Empresa para su debido cumplimiento.

Tabla III.7. Vinculación del Proyecto y de las actividades de la UMP con las NOM vigentes.

NOM-001-SEMARNAT-1996 (aguas residuales) **Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.**
No es aplicable al Proyecto debido a que no tendrá descargas de agua.
NOM-041-SEMARNAT-2006 (calidad del aire-fuentes móviles) **Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.**
La norma es parcialmente aplicable al Proyecto, ya que su campo de aplicación es explícito en cuanto a exceptuar de su observancia a la maquinaria dedicada a la industria minera. Por lo que respecta a las emisiones de los vehículos que utilizan gasolina como combustible que se empleen en las operaciones, la Empresa asegurará que se sometan a un programa de mantenimiento preventivo regular, así como a la verificación de sus emisiones.
NOM-043-SEMARNAT-1993 (calidad del aire-fuentes fijas) **Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.**
De acuerdo con el Artículo 111 Bis de la LGEEPA, los establecimientos de la industria metalúrgica son considerados como fuentes fijas de jurisdicción federal, sujetos a la obtención de la Licencia de Funcionamiento o Licencia Ambiental Única por parte de la SEMARNAT, para su operación y funcionamiento. La Empresa cuenta con la Licencia Ambiental Única respectiva, ya que el Proyecto se integrará a las operaciones de la UMP y cuyas actividades se integran al plan de trabajo de la mencionada unidad minera. Las emisiones a la atmósfera (y su monitoreo) se ajustarán a los indicados por la norma. La generación de partículas suspendidas de polvo es la principal emisión a la atmósfera, dada la naturaleza del Proyecto. Las principales fuentes de generación de polvo incluyen la carga y vaciado de camiones, la circulación por los caminos de mina de vehículos y maquinaria, el apilamiento de mineral, la erosión eólica en las áreas desprotegidas de vegetación. Las emisiones de polvo serán reducidas y controladas dentro de rangos permisibles por medio de riego de caminos (en concordancia con la Licencia Ambiental Única, actualizada en 2015, se dispondrá de sistemas de aspersión para tal fin). Para reducir y controlar las emisiones de la maquinaria y equipo, se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, a la par de contar con barreras mecánicas de contención de polvos y la aplicación estricta del programa de seguridad e higiene en el trabajo.
NOM-044-SEMARNAT-2017 (calidad del aire) **Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores**

Para la operación de equipos y vehículos diésel en la nueva infraestructura así como en la actualidad de la UMP, se toma en cuenta los limites indicados en la NOM-044 y se cumplirán con los limites máximo de emisión que establece.
NOM-045-SEMARNAT-1996 (calidad del aire-fuentes móviles) **Establece los límites máximos de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan como combustible diésel o mezclas que lo incluyan.**
Explícitamente, la norma excluye del campo de aplicación a la maquinaria que se utiliza en la industria minera. No obstante, lo anterior, la Empresa supervisa permanentemente el mantenimiento preventivo de todas las unidades y maquinaria para que sus emisiones se mantengan dentro de estándares aceptables.
NOM-052-SEMARNAT-2005 (residuos peligrosos) **Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.**
Los residuos resultantes de las diferentes actividades y procesos del Proyecto serán clasificados con base en las especificaciones indicadas por la norma. Particularmente, los jales mineros están sujetos a la NOM-141-SEMARNAT-2003. Los residuos clasificados como peligrosos (aceites usados, pinturas, filtros, estopas impregnadas de aceites, solventes y combustibles, empaques y embalajes impregnados de sustancias peligrosas, residuos de sustancias tóxicas del laboratorio, etc.) serán manejados en apego a la normatividad en dicha materia. La Empresa cuenta con un Plan de manejo integral de residuos avalado por la SEMARNAT.
NOM-059-SEMARNAT-2010 (flora y fauna silvestres) **Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.**
El listado de especies contenido en la norma ha sido considerado en los estudios de caracterización ambiental realizados en el área donde se localiza el Proyecto. Debido a que los estudios de flora y fauna silvestre realizados con motivo de esta MIA-R no identificaron, en las áreas del Proyecto, la presencia de especies consideradas en la norma, no se tiene en cuenta actividades de rescate de ejemplares que se localicen en el sitio de afectación por las obras y actividades previstas. Respecto a la vegetación es preciso señalar que la escasa cobertura vegetal presente ya fue considerada dentro de autorizaciones previas para el uso del área, por lo que ya se realizan las actividades de mitigación o compensación correspondientes; para la fauna, debido a que se trata de sitios al interior de la UMP, la presencia de ejemplares es casi nula y se remite a especies de aves, por lo que se considera que continuar con las actividades de ahuyentamiento (que ya están implementadas en toda la UMP) será suficiente para garantizar la integridad de los individuos, las especies y sus poblaciones. Todas estas actividades serán registradas y documentadas.
NOM-080-SEMARNAT-1994 (ruido-fuentes móviles) **Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.**
La Empresa mantiene un programa permanente de mantenimiento preventivo a la maquinaria, automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones, para minimizar la emisión de ruido y garantizar los estándares ambientales y laborales para este tipo de instalaciones.
NOM-081-SEMARNAT-1994 (ruido-fuentes fijas) **Establece los límites máximos permisibles de la emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas, así como su método de medición.**
Para cumplir con los límites de la norma, la Empresa someterá regularmente a la maquinaria y equipo a un programa de mantenimiento preventivo, que asegure su óptimo funcionamiento y la reducción de sus emisiones sonoras.
NOM-157-SEMARNAT-2009 (residuos mineros) **Establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.**
La Empresa se sujeta a los procedimientos de la norma en la caracterización y elaboración de los planes de manejo respectivos. Al respecto es necesario precisar que la unidad minera ya cuenta con los planes de manejo de residuos correspondientes y autorizados por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la SEMARNAT (Plan de Manejo de Residuos Peligrosos Mineros No. 32-PMM-I-0128-2015). Los residuos generados durante las actividades del Proyecto, así como su manejo, se acotarán a lo considerado en los mencionados planes de manejo de residuos.

Además de las NOM de protección ambiental mencionadas anteriormente, Minera Peñasquito toma en cuenta otras Normas para dar certidumbre operativa a los diferentes frentes de trabajo que representa la UMP, las NOM de vinculación importante con el desarrollo de la unidad minera se exponen a continuación.

EXTRACCIÓN DE AGUA

Además de dar cumplimiento a lo indicado en la LGEEPA y la LAN, la UMP presta observancia a las especificaciones de:

- **NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos**. Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de construcción que se deben cumplir durante la perforación de pozos para la extracción de aguas nacionales y trabajos asociados, con objeto de evitar la contaminación de los acuíferos.

  Esta Norma se aplica a la construcción de pozos para la extracción de aguas nacionales destinadas a los usos agrícola, agroindustrial, doméstico, acuacultura, servicios, industrial, pecuario, público urbano y múltiples. La responsabilidad en la aplicación y cumplimiento de la presente Norma corresponde al concesionario o asignatario que realice la construcción de pozos para la extracción de aguas nacionales.

  Es de observancia sobre todo para operación del campo de Pozos (Torres y Vergel, Proyecto Agua del Norte NWF) de la unidad minera.

- **NOM-004-CNA-1996, Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general**. Es aplicable a todos los pozos de exploración, monitoreo o producción que penetren total o parcialmente un acuífero, y que sean destinados a alguno de los usos de extracción de agua clasificados en esta Norma, así como a aquellos que fueron perforados para otros usos, y que han quedado abandonados.

  Su cumplimiento es exigible a los concesionarios y asignatarios de pozos de extracción de agua y a los dueños de pozos para otros usos, y es independiente del trámite para la concesión o asignación del volumen de aguas nacionales.

  Al igual que la NOM-003-CNA1996, se aplica la observancia estricta de esta NOM principalmente en el campo de Pozos (Torres y Vergel, Proyecto Agua del Norte NWF) de la unidad minera.

SEGURIDAD LABORAL

En materia de seguridad laboral y de salud, el Proyecto Ampliación del Área de Maniobras del Aeródromo UMP -al igual que la totalidad de las operaciones/proyectos de la UMP-

está sujeto a las normas oficiales mexicanas NOM-011-STPS-2001, NOM-023-STPS-2003 y NOM-025-SSA1-2014.

- **NOM-011-STPS-2001** establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.

  Entre las especificaciones de esta norma destacan las siguientes obligaciones de la Empresa:

  - Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruido mayores a los límites máximos permisibles de exposición (Tabla III.8).
  - Asegurarse de que no exista exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB.
  - Proporcionar a todos los trabajadores expuestos a niveles de ondas sonoras (A) iguales o superiores a 85 dB, el equipo de protección personal auditiva, de acuerdo con lo establecido por la NOM-017-STPS-1993.
  - Implantar, conservar y mantener actualizado el programa de conservación de la audición, necesario para el control y prevención de alteraciones de la salud de los trabajadores.
  - Llevar a cabo exámenes médicos anuales específicos a cada trabajador expuesto a niveles de ruido de 85 dB o más.

Tabla III.8. Límites máximos permisibles de exposición a ruido en centros de trabajo (NOM-011-STPS-2001).

NIVEL DE EXPOSICIÓN (DB)	TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE
90	8 horas
93	4 horas
96	2 horas
99	1 hora
102	30 minutos
105	15 minutos

- **NOM-023-STPS-2003** establece los requisitos de seguridad y salud en el trabajo para prevenir riesgos a los trabajadores que desarrollan actividades en las minas y daños a las instalaciones del centro de trabajo. De acuerdo con dicha norma, la Empresa:

- Cuenta, en la unidad minera, con el análisis de riesgos potenciales que se indica.
- Cumple con el requerimiento de informar por escrito a los trabajadores, de los riesgos a los que están expuestos.
- Cuenta con un plan de atención de emergencias.
- Cumple con los procedimientos de seguridad e higiene establecidos en la norma y con los que aplican del Apéndice B en minas a cielo abierto.
- Cumplirá con las condiciones de seguridad aplicables en materia de excavación y traslado de materiales que establecen los apéndices G y H de la norma, respectivamente.
- Cumplirá con las condiciones aplicables en materia de pisos y caminos que establece el Apéndice M de la norma.
- Proporcionará a todos los trabajadores capacitación en las condiciones y procedimientos de seguridad, de acuerdo con sus actividades.
- Autorizará por escrito, únicamente a los trabajadores capacitados en los respectivos procedimientos, para que operen y den mantenimiento a maquinaria.
- Proporcionará a los trabajadores el equipo de protección personal necesario.
- Se fortalecerá a la Comisión de seguridad e higiene de la unidad minera.

- **NOM-025-SSA1-2014** de salud ambiental, establece los criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de materia particulada (PM10 y PM2.5).

  En este sentido, la Empresa mantiene un monitoreo constante de la concentración de materia particulada dentro de la UMP y en sus alrededores, actividades que seguirá realizando con la puesta en marcha de este Proyecto.

Tabla III.9. Valores límite de concentración ambiental de partículas PM10 y PM2.5.

TIPO DE PARTÍCULAS	LÍMITE DE 24 HORAS (PROMEDIO)	LÍMITE ANUAL (PROMEDIO)
PM10	75 µg/m3	40 µg/m3
PM2.5	45 µg/m3	12 µg/m3

III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

El Municipio de Mazapil cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mazapil 2007–2027.

De acuerdo con este Programa, la planeación a largo plazo surge como una necesidad para ordenar el crecimiento urbano futuro de la cabecera municipal, como resultado del emplazamiento de la UMP, ya que se esperaba un incremento poblacional como consecuencia de la generación de empleos asociados con sus operaciones y ante la insuficiencia de la infraestructura, servicios, vivienda y suelo que padece la localidad.

Así, el programa postula las bases para el crecimiento ordenado de la mancha urbana de Mazapil, prevé la dotación de servicios y establece criterios para la conservación y el mejoramiento del sitio.

En relación con las necesidades de vivienda, el documento establece proyecciones de población realistas, que no especulan sobre un exagerado crecimiento, ni minimizan la población que inmigrará hacia el territorio de Mazapil en un período de 20 a 22 años y medio. Para ello, se consideró que el establecimiento del campamento de la unidad minera, construido a 12 kilómetros de la cabecera municipal, contribuye de manera importante a reducir la carga sobre los servicios públicos de vivienda, toda vez que la demanda que se espera será ocasionada principalmente por los servicios complementarios, que ocupará mano de obra de toda la región, de la cabecera y de los estados vecinos del norte.

Además de los objetivos, estrategias y acciones propuestas en relación con la amplia diversidad de servicios públicos municipales, el programa considera la participación de la Empresa en la ejecución del proyecto estratégico de protección ambiental y de ecosistemas.

Dicho proyecto tiene varios objetivos:

- Preservar el ecosistema del territorio que rodea a la cabecera municipal.
- Impulsar un desarrollo urbano sustentable.
- Desarrollar sistemas de tratamiento de los residuos líquidos y sólidos.
- Proteger del crecimiento urbano a las áreas de valor paisajístico.

- Fomentar la participación de los actores sociales en la protección del medio físico natural.
- Proteger las extensiones de tierra donde se practican actividades agropecuarias y mineras.
- Sanear los arroyos Grande y La Quinta para incorporarlos como áreas verdes.

Entre las acciones propuestas para la ejecución del Proyecto, el municipio incluye la relativa al desmonte por etapas de las zonas de mina de la unidad minera, la prevención del alojamiento de recipientes y derrames en el suelo de sustancias peligrosas, así como la colocación de señalizaciones. Todas ellas, medidas que actualmente cumple la Empresa.

Asimismo, la Empresa es considerada como entidad responsable de cumplir, junto con otros actores, el desarrollo de distintas acciones y subprogramas del Programa de Medio Ambiente del municipio:

- Protección de áreas de valor paisajístico o escénico.
- Programa de rescate, reubicación y manejo de especies contenidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de aquellas de difícil regeneración o lento crecimiento.
- Programa de Vigilancia para prohibir la colecta de especies de flora, captura y cacería de fauna silvestre.
- Programa de Monitoreo Ambiental.
- Programa de relocalización de fauna silvestre.
- Programa de Restauración Ecológica.

Tales acciones se encuentran en la actualidad siendo desarrolladas por la Empresa.

III.6 OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

III.6.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND 2013-2018 o PND), el Estado tiene como obligación, conforme con el Artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, fungir como el rector del desarrollo nacional, garantizando que éste sea incluyente, equitativo y sostenido. Por tanto, el Gobierno de la República

reconoce de manera indispensable impulsar a los sectores con alto potencial de crecimiento y generación de empleos.

El PND 2013-2018 traza los grandes objetivos de las políticas públicas, establece las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos. El Plan explica las estrategias para lograr un México incluyente, en el que se enfrente y supere el hambre. Delinea las acciones a emprender para revertir la pobreza. Muestra, también, el camino para lograr una sociedad con igualdad de género y sin exclusiones, donde se vele por el bienestar de las personas con discapacidad, los indígenas, los niños y los adultos mayores.

El PND destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un México próspero. Detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos. Además, ubica el desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera.

En este contexto, destaca la importancia de integrar a todas las regiones del país con mercados nacionales e internacionales para que las empresas y actividades productivas puedan expandirse en todo el territorio. Asimismo, facilitar un proceso de cambio estructural ordenado que permita el crecimiento de actividades de alto valor agregado al mismo tiempo que se apoya la transformación productiva de los sectores tradicionales de la economía, siendo necesario coordinar la política de fomento económico, la infraestructura logística y la política sobre sectores estratégicos como la minería, como se expone a continuación.

III.6.1.1 MINERÍA

De acuerdo con el PND, la minería es uno de los sectores más dinámicos de la economía mexicana. Esto se refleja en que el sector registró un máximo histórico de 25,245 millones de dólares (mdd) durante el período 2007-2012. Este último año se alcanzó el más alto valor de producción minero-metalúrgica registrado, con 21,318 mdd. México es el primer lugar como país productor de plata en el mundo, el quinto lugar en plomo, el séptimo en zinc y el décimo en oro y cobre.

En 2012 se generaron casi 330,000 puestos de trabajo formales, de manera directa, en el sector minero. Adicionalmente, se estima que se crearon 1.6 millones de empleos de manera indirecta. La industria minera es la cuarta fuente generadora de ingresos al país, por encima del turismo y por debajo de las exportaciones automotrices, la industria eléctrica y electrónica, y del petróleo.

Entre los principales retos del sector, destacan el mantener el dinamismo y la competitividad de este en un ambiente de volatilidad en los precios internacionales, beneficiar y respetar los derechos de las comunidades o municipios donde se encuentran las minas, así como aumentar los niveles de seguridad en éstas.

Específicamente, en su Estrategia 4.8.2 del PND 2013-2018, el Gobierno de la República establece "Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero" mediante las siguientes líneas de acción:

- Fomentar el incremento de la inversión en el sector minero.
- Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.
- Asesorar a las pequeñas y medianas empresas en las etapas de exploración, explotación y comercialización en la minería.

III.6.2 PROGRAMA DE DESARROLLO MINERO 2013-2018

En congruencia con los objetivos del PND 2013-2018, en particular lo relacionado con la industria minera, en 2014 fue aprobado el Programa de Desarrollo Minero 2013-2018.

Las acciones de dicho programa se orientan a fomentar la competitividad y modernización de la minería nacional, bajo la premisa de que corresponde al gobierno federal crear un entorno favorable y de certidumbre para el desarrollo de la actividad minera por parte del sector privado, todo esto mediante el cumplimiento de cuatro grandes objetivos:

i. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.
ii. Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.
iii. Fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería y de la minería social.

iv. Modernizar la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados a las concesiones mineras.

El cumplimiento de los objetivos indicados se abordó a través de 15 grandes **Estrategias** y sus respectivas *Líneas de Acción*:

1. **Promover a México como destino de inversión minera.**
    a. *Participar activamente en los principales eventos mineros nacionales e internacionales…*
    b. *Participar en los organismos internacionales relacionados con la actividad minera…*
    c. *Difundir las ventajas del país como destino de inversión a través de medios electrónicos y publicaciones.*
    d. *Utilizar la infraestructura de representaciones internacionales para difundir las ventajas del sector minero mexicano.*
    e. *Elaborar el manual del inversionista minero en México.*
    f. *Promover y utilizar acuerdos internacionales en materia minera para la atracción de inversión al sector.*
    g. *Promover la inversión en exploración y aprovechamiento de minerales industriales y uso en nuevas tecnologías.*
2. **Promover la diversificación en la exploración y aprovechamiento de minerales, favoreciendo los de interés industrial.**
    a. *Desarrollar actividades de exploración para la identificación de yacimientos siderúrgicos y de tierras raras por parte del Servicio Geológico Mexicano.*
    b. *Incrementar la calidad de la información de depósitos no metálicos industriales.*
3. **Incrementar la calidad de la información de los proyectos mineros a concursar por el Servicio Geológico Mexicano.**
    a. *Definir zonas prospectivas con mayor calidad de blancos de exploración.*
    b. *Invertir en exploración directa en proyectos evaluativos.*

c. *Generar reportes de cuantificación de recursos con estándares internacionales.*

4. Generar y proveer información geológica, geofísica y geoquímica para impulsar la inversión en el sector minero.

a. *Generar y difundir la información para fomentar el conocimiento geológico minero.*

b. *Realizar estudios fisicoquímicos y pruebas metalúrgicas de laboratorio con estándares de calidad mundial.*

c. *Optimizar el cubrimiento cartográfico geológico minero del territorio nacional a escala 1:50,000.*

d. *Facilitar el acceso al acervo de información del SGM, a través de GeoInfomex.*

5. Promover proyectos mineros como opciones específicas de inversión.

a. *Ofrecer instrumentos de promoción de proyectos a fin de captar inversión.*

b. *Brindar asesoría y facilitar el acceso a proyectos de pequeña y mediana minería.*

6. Alinear los programas e instrumentos de la Secretaría y de otras dependencias a los requerimientos del sector minero.

a. *Coordinar a las dependencias del Ejecutivo Federal, relacionadas con la minería, con el fin de propiciar el desarrollo sustentable del sector.*

b. *Alinear los programas de la Secretaría para facilitar el apoyo a la cadena de valor del sector.*

c. *Coordinar e impulsar una agenda integral para promover mayor competitividad y un mejor ambiente de negocios.*

7. Incentivar el desarrollo y la consolidación de la proveeduría al sector minero.

a. *Ofrecer financiamiento a proveedores del sector minero.*

b. *Fomentar la capacitación a empresas para la formación de clústeres mineros.*

c. *Ofrecer financiamiento a proyectos del clúster.*

d. *Promover el desarrollo de proveedores.*

e. *Proponer modelos de clústeres acordes con las condiciones de las diferentes regiones mineras.*

8. Detonar proyectos mineros de gran impacto.

a. *Promover financiamiento a estos proyectos en forma conjunta con otras instituciones de la banca de desarrollo y comercial.*

b. *Otorgar asistencia técnica especializada.*

9. Promover el financiamiento de proyectos de preservación ambiental en el sector minero e impulso a nuevas tecnologías.

a. *Celebrar convenios de colaboración con universidades y tecnológicos.*

b. *Proporcionar capacitación y asistencia técnica a la pequeña y mediana minería en temas ambientales.*

c. *Ofrecer financiamiento para proyectos de eficiencia energética y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.*

d. *Ofrecer financiamiento a acciones de remediación y cierre de minas.*

10. Apoyar financieramente la comercialización de minerales y concentrados.

a. *Promover convenios entre FIFOMI y comercializadores-exportadores.*

b. *Promover financiamiento a pequeños y medianos productores de mineral.*

c. *Otorgar asistencia técnica y capacitación especializada a PYMES mineras.*

11. Promover financiamiento a plantas de beneficio y centros de acopio.

a. *Proporcionar créditos para la instalación de plantas de beneficio y fundición, así como para la compra de minerales.*

b. *Concertar con los gobiernos estatales y asociaciones la promoción de compra de minerales a pequeños mineros…*

12. Realizar actividades de exploración y evaluación de proyectos para apoyar la pequeña y mediana minería y la minería social.

a. *Brindar asesoría geológica-minera y metalúrgica a la pequeña y mediana minería.*

b. *Evaluar y certificar recursos a la pequeña minería y minería social.*

c. *Apoyar la realización de estudios de manifestación de impacto ambiental e informes preventivos.*

d. Apoyar la realización de estudios fisicoquímicos y pruebas metalúrgicas de laboratorio que cumplen con los estándares internacionales de calidad.

13. Ofrecer financiamiento a proyectos para la explotación de los recursos minerales cuantificados.

a. Ofrecer financiamiento con apoyo integral a la pequeña minería.

b. Promover capacitación en explotación, beneficio y comercialización de minerales.

14. Simplificar los trámites registrados en el Registro Federal de Trámites y Servicios relativos a la actividad minera.

a. Mantener actualizado el Registro Público de Minería y la cartografía de concesiones mineras.

b. Proponer cambios a las disposiciones jurídicas aplicables, facultad del Ejecutivo Federal.

15. Modernizar la atención de trámites relativos a la actividad minera.

a. Implementar herramientas tecnológicas para reducir costos, agilizar la atención de los trámites y proporcionar información a los usuarios.

b. Perfeccionar los medios electrónicos para la recepción de los trámites y dar cumplimiento a las obligaciones.

Se destaca, para el presente análisis, la consideración de la variable ambiental como uno de los pilares del desarrollo de la minería nacional, ámbito en el cual se propone el impulso (financiamiento) a temas de preservación ambiental y remediación/restauración de áreas, aspecto que además de incrementar la seguridad jurídica de los concesionarios y favorecer la inversión en el sector, aportan definiciones, límites y criterios claros para regular eficientemente las actividades mineras en materia de residuos, emisiones y descargas que puedan afectar al medio ambiente.

El Programa de Desarrollo Minero 2013-2018, se vincula directamente con el **Programa de Desarrollo Innovador (PRODEINN) 2013-2018** emitido por la Secretaría de Economía en 2013. El PRODEINN menciona:

La situación que enfrenta actualmente el sector minero nacional, caracterizada por una tendencia decreciente en los precios de los minerales y volatilidad e incertidumbre en los

mercados, plantea la necesidad de aprovechar de manera más amplia las oportunidades que ofrece la riqueza geológica del país, promoviendo el desarrollo sustentable y socialmente responsable en la exploración, extracción y procesamiento no solamente de metales preciosos, sino también la diversidad de metales industriales y minerales no metálicos que la caracterizan.

El PRODEINN 2013-2018 determina sus objetivos, estrategias y líneas de acción en concordancia con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en el marco de los objetivos para el logro de las Metas Nacionales de un México próspero y un México con responsabilidad global, así como de las estrategias transversales (Tabla III.10). Destaca, para el caso del presente Proyecto, el Objetivo 4.8 de la Meta Nacional México Próspero y los objetivos del Programa de Desarrollo Innovador que se derivan.

Tabla III.10 Alineación de los objetivos sectoriales al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

META NACIONAL	OBJETIVO DE LA META NACIONAL	ESTRATEGIA(S) DEL OBJETIVO DE LA META NACIONAL	OBJETIVO PRODEINN 2013 - 2018
México Próspero	4.7. Garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo.	4.7.1 Apuntalar la competencia en el mercado interno. 4.7.2 Implementar una mejora regulatoria integral. 4.7.3 Fortalecer el sistema de normalización y evaluación de la conformidad con las normas. 4.7.4 Promover mayores niveles de inversión a través de una regulación apropiada y una promoción eficiente. 4.7.5 Proteger los derechos del consumidor, mejorar la información de mercados y garantizar el derecho a la realización de operaciones comerciales claras y seguras.	4. Promover una mayor competencia en los mercados y avanzar hacia una mejora regulatoria integral.
	4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.	4.8.1. Reactivar una política de fomento económico enfocada en incrementar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana, de manera regional y sectorialmente equilibrada. 4.8.2. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero. 4.8.3 Orientar y hacer más eficiente el gasto público para fortalecer el mercado interno... 4.8.4. Impulsar a los emprendedores y fortalecer a las micro, pequeñas y medianas empresas. 4.8.5. Fomentar la economía social.	1. Desarrollar una política de fomento industrial y de innovación que promueva un crecimiento económico equilibrado por sectores, regiones y empresas. 2. Instrumentar una política que impulse la innovación en el sector comercio y servicios, con énfasis en empresas intensivas en conocimiento. 3. Impulsar a emprendedores y fortalecer el desarrollo empresarial de las MIPYMES y los organismos del sector social de la economía.

III.6.3 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018 (PROMARNAT)

Este programa indica que, aunque en los últimos años se ha robustecido el marco legal existente en materia ambiental, es necesaria una reingeniería que evalúe sus instrumentos normativos y regulatorios existentes.

Bajo ese contexto, recientemente, además del reconocimiento constitucional del derecho fundamental al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible (2012), se avanzó en la publicación de la Ley General de Cambio Climático (2012) y la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (2013). Además, se modificaron recientemente la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)[5].

En el caso de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) del sector ambiental, actualmente están vigentes 111. Para el caso de las Normas Mexicanas (NMX) están en la misma situación 141. Es importante mencionar que el PROMARNAT ha elaborado sus objetivos, estrategias y líneas de acción en estricto alineamiento con lo establecido en el PND 2013-2018 y en concordancia con los objetivos marcados para el logro de las Metas (Tabla III.11).

Tabla III.11. Alineación de los objetivos del PROMARNAT al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

META NACIONAL	OBJETIVO DE LA META NACIONAL	ESTRATEGIA(S) DEL OBJETIVO DE LA META NACIONAL	OBJETIVO DEL PROGRAMA
México Próspero	Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.
		Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.	Objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.
		Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los	Objetivo 3. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la

[5] Todos estos instrumentos fueron mencionados en secciones anteriores del Capítulo III de la presente MIA-R.

		mexicanos tengan acceso a ese recurso.	población y a los ecosistemas.
		Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural. Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua…	Objetivo 4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural.
		Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo... Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua... Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente... Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.	Objetivo 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.
		Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo... Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua... Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente... Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.	Objetivo 6. Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.

Asimismo, el PROMARNAT indica, en su Objetivo 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo:

Uno de los requisitos para lograr el objetivo de crecimiento verde establecido en el PND, es frenar y revertir la tendencia a la reducción de disponibilidad, el deterioro y/o la contaminación de los componentes del capital natural.

Con ese propósito, se fortalecerá la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal, asimismo, se promoverán y apoyarán: la protección de los ecosistemas forestales contra la tala ilegal, incendios, plagas y enfermedades, el incremento en los estándares de calidad atmosférica, el fortalecimiento de la gestión integral de los residuos, la remediación de sitios contaminados y la mejora en la calidad del agua en las cuencas y acuíferos del país. Las acciones instrumentadas para atender este objetivo se reflejarán en una reducción en el porcentaje de pérdida de los ecosistemas del país y de las especies que los habitan y en el incremento del tratamiento de las aguas residuales municipales e industriales y de residuos que se gestionan integralmente.

Destacan, por su relación con la minería y el desarrollo de la industria de competencia federal, las siguientes estrategias y líneas de acción:

ESTRATEGIA 5.5 CONTRIBUIR A MEJORAR LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES EN LAS ACTIVIDADES MINERAS Y DE LA INDUSTRIA PETROLERA.	
Líneas de acción	
5.5.1	Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para la realización de actividades de extracción de hidrocarburos en el mar.
5.5.2	Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para prevenir y gestionar integralmente residuos de la minería e industria petrolera.
5.5.3	Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para fortalecer la sustentabilidad de las actividades mineras y de la industria petrolera.
5.5.4	Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para la remediación de sitios contaminados por metales y metaloides o hidrocarburos.
5.5.5	Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para la exploración y explotación de gas y petróleo no convencionales(115).
ESTRATEGIA 5.6. FORTALECER LA VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES E INDUSTRIA DE COMPETENCIA FEDERAL.	
Líneas de acción	
5.6.1	Realizar acciones de inspección y recorridos de vigilancia en materia de recursos naturales en el territorio nacional.
5.6.2	Proteger las ANP de competencia federal a nivel nacional.
5.6.3	Combatir tala clandestina a lo largo de la cadena productiva forestal y el tráfico ilegal de flora y fauna silvestre.
5.6.4	Promover la restauración de áreas impactadas por tala clandestina, cambio de uso de suelo y contingencias.
5.6.5	Inhibir el uso y aprovechamiento ilegal de la ZOFEMAT.
5.6.6	Verificar el cumplimiento de la legislación ambiental por las fuentes de contaminación de jurisdicción federal.
5.6.7	Verificar el cumplimiento de las restricciones no arancelarias al movimiento transfronterizo de productos sujetos a regulación por la SEMARNAT.
5.6.8	Fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el desempeño ambiental en materia de industria.
5.6.9	Dar seguimiento a la restauración y remediación del 100% de la superficie afectada en emergencias ambientales asociadas a sustancias químicas.
ESTRATEGIA 5.7 FORTALECER A LA PROFEPA PARA VIGILAR Y VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL PARA LA INDUSTRIA Y RECURSOS NATURALES.	
Líneas de acción	
5.7.1	Promover el cumplimiento de la legislación ambiental, de forma efectiva, eficiente, expedita y transparente.
5.7.2	Atender de manera prioritaria la denuncia popular y concluirlas de manera eficaz y eficiente.
5.7.3	Promover la actualización de la normativa ambiental para lograr una eficaz regulación.
5.7.4	Asegurar, mediante la sustanciación y resolución de los recursos de revisión la adecuada aplicación del marco jurídico por parte de la autoridad.
5.7.5	Impulsar la conmutación, revocación o modificación de multas, y esquemas de inversión para la protección, restauración y preservación del ambiente
5.7.6	Atender los procedimientos contenciosos administrativos y jurisdiccionales.
5.7.7	Demandar la responsabilidad ambiental y reparación de daños para garantizar y salvaguardar el derecho a un medio ambiente sano.
5.7.8	Establecer programas de capacitación para la profesionalización y actualización del personal técnico y jurídico de la PROFEPA.
5.7.9	Establecer metodologías para la determinación de sanciones congruentes y homogéneas, fomentando la disuasión a la violación de la normatividad ambiental.
5.7.10	Promover y coordinar acciones que mejoren el desempeño ambiental de las dependencias y entidades de la APF.

III.6.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2017–2021

El Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 (PED) se presenta en cumplimiento de los artículos 4 y 15 de la Ley de Administración y Finanza; 4 de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Zacatecas; 1, 2, 7, 9 fracción II; 10, 11, 17, 20, 21 fracciones I, II y III; 22 fracción I incisos a y b; 33, 34 fracciones I, II y III, 36 fracciones I II y V; 40, 41 y 42 de la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Zacatecas.

El PED fue elaborado tomando en cuenta la sensibilidad y participación de la sociedad zacatecana, para generar las políticas públicas idóneas que permitan atender las necesidades más apremiantes de la gente, con la única finalidad de forjar una mejor calidad de vida en el Estado.

El Plan de Desarrollo Estatal vigente estructura su estrategia de planeación en torno a Cuatro Ejes Estratégicos:

1. Gobierno Abierto y de Resultados
2. Seguridad Humana
3. Competitividad y prosperidad
4. Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

Destaca el Eje Estratégico 3 Competitividad y Prosperidad ya que se hace mención de la importancia de la minería al considerarla como un sector estratégico -entre otros- para la productividad del estado.

Dentro del Eje Estratégico 3 se indica que “La visión del gobierno del estado de Zacatecas es que las actividades económicas de la entidad logren un mayor dinamismo para que en el año 2021 se vea reflejado en el crecimiento de todos los bienes y servicios.”

En este mismo apartado se reconoce la importancia de la minería:

> *Las principales actividades que contribuyen al Producto Interno Bruto Estatal en 2014 son: Minería con el 28.5 %; Comercio 12.5 %; Servicios inmobiliarios y de*

alquiler de bienes muebles 11.4 %, las Industrias Manufactureras 8.9 %, sector agropecuario con el 7.5 % y Construcción 7.0 por ciento.[6]

Las actividades industriales (dentro de las cuales se ubica la minería) registraron un buen desempeño con una tasa de crecimiento de 7.3 %, mientras que el promedio nacional fue de 0.9 %. Sin embargo, de acuerdo con cifras del Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal, durante el primer semestre de 2016, la economía de Zacatecas cayó (-) 3.0 % reflejo del descenso de las Actividades Industriales de (-) 9.9%.

Al respecto, el Indicador Mensual de la Actividad Industrial indicó que, a partir de diciembre de 2015 las actividades industriales observaron un comportamiento negativo, principalmente debido al descenso que ha venido registrando la minería desde diciembre 2015 al mes de julio de 2016; las industrias manufactureras venían registrando crecimiento, durante los meses de junio y julio perdieron vigor; por su parte, la industria de la construcción cayó drásticamente a partir de junio 2010 logrando reactivarse en el segundo semestre de 2014, en 2015 tuvo un crecimiento discontinuo y en 2016 registra un comportamiento positivo.[7]

Para revertir este proceso y reactivar la economía estatal, en el PED se plantea como un objetivo *el facilitar el desarrollo de los sectores que se han desacelerado en los últimos años; incentivar los proyectos de energías alternativas; promoviendo el encadenamiento productivo; generar una cultura de emprendimiento; fomentar la economía del conocimiento y las tecnologías de información; dinamizar el mercado interno; impulsar el comercio exterior con el desarrollo de infraestructura para realizar despachos de importación y exportación de mercancías, entre otros*.

Adicionalmente, dentro de los temas de interés para lograr la Competitividad y Productividad en Zacatecas, se menciona un apartado dedicado a la minería, mismo que a la

[6] En la composición del PIB Estatal 2014 destacan las actividades terciarias o de los servicios con la mayor participación del 47.1%, las actividades secundarias o industriales con el 45.4% y por último las actividades primarias contribuyen con el 7.5% del PIB Estatal.
En las Actividades Secundarias o Industriales la mayor participación proviene de la Minería con el 28.5%, seguido de Industrias Manufactureras con el 8.9% y la Construcción el 7 % por ciento.

[7] Datos más específicos se comparten en el apartado "Minería sostenible".

letra indica objetivos y acciones concretas relacionadas con el sector, formuladas para incrementar la mencionada competitividad:

3.8 Minería Sostenible

Objetivo Específico: *Mantener e incrementar la economía de la minería en Zacatecas con una visión responsable con el medio ambiente y a la par, como un sector de desarrollo y prosperidad social.*

3.8.1 Promover la inversión en el sector minero, privilegiando la que tenga una visión y manejo sustentable.

- *Consolidar el clúster minero.*
- *Fomentar el incremento de la inversión minera a gran y pequeña escala.*
- *Fortalecer la presencia del estado en eventos nacionales e internacionales del sector minero.*
- *Promover la diversificación de la minería para la identificación de nuevos yacimientos y el aprovechamiento de nuevos minerales.*
- *Incrementar y fortalecer los apoyos para la pequeña minería local.*
- *Impulsar las certificaciones de la minería grande, mediana y pequeña como industria limpia.*
- *Asesorar a la pequeña minería en la explotación y comercialización.*

3.8.2 Fortalecer la cadena de valor del sector minero y su productividad.

- *Apoyar la gestión para el fortalecimiento de la planta de beneficio de mineral.*
- *Conformar el sistema de información minera para hacer más eficiente la productividad en el sector.*
- *Promover la incorporación y adopción de tecnología de vanguardia para mejorar la producción con responsabilidad social y ambiental.*
- *Promover la asociación de la pequeña minería para el acopio y la comercialización.*
- *Apoyar en la gestión para el fortalecimiento de la minería social.*
- *De manera conjunta con las instancias competentes impulsar la vigilancia al cumplimiento de las disposiciones normativas del sector como instrumento de competitividad.*

3.8.3 Ampliar y diversificar las actividades económicas y productivas en los distritos mineros que permitan su desarrollo sostenible.

- *Optimizar el uso del Fondo Minero de los Municipios para que sea un detonante del desarrollo local y regional.*

- *Fomentar el desarrollo de la minería con visión social en específico preferentemente en fomento a las capacidades, transferencia de tecnología, educación y salud.*
- *Impulsar la generación y consolidación de una red de proveeduría local encadenada al sector minero local y nacional.*
- *Promover de manera constante y permanente en conjunto con el sector minero buenas prácticas para la seguridad laboral y el cuidado del medio ambiente.*
- *Promover la responsabilidad minera para el desarrollo de proyectos de energías alternativas.*

3.8.4 Implementar vínculos con el sector educativo estatal para la formación de profesionistas y técnicos de alto desempeño en el sector minero.

- *Impulsar convenios de colaboración con organismos mineros e instituciones de educación superior para la formación de profesionistas directivos del sector minero.*
- *Impulsar carreras profesionales y técnicas que permitan la diversificación de las actividades de proveeduría para la minería.*
- *Promover la educación continua para trabajadores de la minería en activo en alianza con las empresas del ramo.*
- *Impulsar en conjunto con las empresas mineras un sistema educativo minero para la formación de ingenierías en las regiones mineras.*

En concordancia con los postulados del PED (los indicados en el presente documento no son los únicos con posible relación con el Proyecto o la actividad de la UMP), es preciso señalar que Minera Peñasquito S.A. de C.V. y Goldcorp mantienen una política de apoyo a las comunidades y los gobiernos locales, que se encuentra plasmada en su programa de Responsabilidad Social Corporativa.

En relación con la Responsabilidad Social Corporativa, Goldcorp es signataria del Pacto Mundial de las Naciones Unidas, de la Iniciativa de Transparencia de las Industrias Extractivas y del Código Internacional de Manejo de Cianuro. Dentro de sus políticas internas, Goldcorp ha establecido un Sistema de Gestión de la Excelencia en la Sostenibilidad, que tiene como objetivo establecer el marco y los estándares para los programas de gestión de la sostenibilidad de la Empresa.

La derrama económica que Minera Peñasquito S.A. de C.V. ha generado al país, como al estado de Zacatecas, al municipio de Mazapil y municipios colindantes (Concepción del Oro y Melchor Ocampo, así como a las localidades cercanas a la UMP), se observa en impactos directos e indirectos, resultado de la generación de empleos, pagos a proveedores de bienes y servicios, pago de impuestos, y proyectos de desarrollo comunitario, como se menciona a continuación:

i. A 2014, Minera Peñasquito contaba con una fuerza laboral total de 4,075 trabajadores, de los cuales 2,029 son trabajadores directos y 2,046 son contratistas. Cerca del 68 % de los empleados de Minera Peñasquito proceden del estado de Zacatecas y el 32 % restante es de otros estados de la República Mexicana y el extranjero. Del personal contratado del estado de Zacatecas, el 51 % es de las comunidades vecinas.

ii. El salario promedio de los empleados de Minera Peñasquito es 3.4 veces mayor al salario mínimo a nivel nacional para 2014.

iii. Del total de las adquisiciones de bienes y servicios de Minera Peñasquito, el 15 % corresponde a proveedores estatales y locales durante 2014. Cabe señalar que el mayor porcentaje de las adquisiciones van hacia las áreas de mina y planta de proceso, que provienen de proveedores nacionales e internacionales.

iv. Desde el inicio de su operación, Minera Peñasquito ha pagado más de 270 millones de dólares en impuestos al gobierno municipal, estatal y federal, además de contribuciones voluntarias a las localidades aledañas a la unidad minera.

Minera Peñasquito tiene un Programa de Responsabilidad Social dirigido a las localidades ubicadas dentro de su área de influencia. Dicho programa está definido bajo los siguientes ejes de acción:

- Salud – campañas de vacunación, jornadas de salud, apoyo a personas con discapacidad.
- Educación y capacitación – programa de becas educativas, apoyo a escuelas e instituciones educativas.
- Emprendimiento – capital semilla para proyectos productivos y desarrollo de microempresas.

- Rehabilitación de infraestructura y servicios - mantenimiento y construcción de caminos, construcción de aulas escolares e infraestructura productiva.

III.6.5 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE ZACATECAS

Esta ley es reglamentaria del Artículo 30 de la Constitución Política del Estado de Zacatecas, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer las bases para:

i. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;

ii. Definir los principios de la política ambiental estatal y los instrumentos para su aplicación;

iii. Propiciar el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la protección de los ecosistemas;

iv. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde al Estado de Zacatecas y sus Municipios;

v. Asegurar la participación responsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, así como en el desarrollo sustentable de la entidad;

vi. Delimitar los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre las autoridades; entre éstas y los sectores social, académico y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental;

vii. La preservación y protección de la biodiversidad a través de la creación de Áreas Naturales Protegidas de competencia del Estado;

viii. Propiciar la inclusión de la educación ambiental en los planes de estudio de los diferentes niveles;

ix. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo dentro del ámbito de competencia estatal, estableciendo los mecanismos de participación del Estado, y

x. Fijar las medidas de control y de seguridad que garanticen el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como en la imposición de las sanciones administrativas que correspondan.

Respecto a la evaluación de impacto ambiental y minería, la ley establece que el Instituto de Ecología y Medio Ambiente del estado está facultado para:

Artículo 58.- La evaluación del impacto ambiental… con la intervención de los Ayuntamientos correspondientes, establecerá las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones previstos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar acabo (sic) algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental del Instituto:

a) Vías estatales y municipales de comunicación, incluidos los caminos rurales;

b) Zonas y parques industriales, donde no se prevea realizar actividades altamente riesgosas;

c) Exploración, extracción y procesamiento de minerales o sustancias que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición que puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento de obras y que no estén reservados a la Federación…

d) Instalación de tratamiento, confinamiento o eliminación de aguas residuales y de residuos sólidos no peligrosos;

Artículo 59.- El Instituto vigilará que las actividades relacionadas con la extracción de minerales se lleven a cabo sin causar daños al equilibrio ecológico y al medio ambiente procurando que:

i. El aprovechamiento sea racional;

ii. Se eviten daños o afectaciones al bienestar o al patrimonio de las personas;

iii. Se eviten daños o afectaciones a los suelos, flora y fauna silvestre;

iv. Se eviten graves alteraciones topográficas, o

v. Se evite la contaminación de las aguas que en su caso sean utilizadas, así como de la atmósfera.

Debido a lo anterior, Minera Peñasquito somete a las autoridades correspondientes la evaluación del **Proyecto Ampliación del Área de Maniobras del Aeródromo UMP**.

III.6.6 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2013-2016

El Plan de Desarrollo Municipal de Mazapil, Zacatecas, está previsto para fomentar mejores condiciones de vida para su población, utilizando todos los recursos de los que dispone el municipio para abatir las desigualdades y sentar las bases para un desarrollo próspero y equitativo de la sociedad en su conjunto.

El Plan busca establecer una estrategia de desarrollo integral sustentable para el municipio, para los siguientes años, con la participación de todos los integrantes de las diferentes comunidades, los tres niveles de gobierno, el sector privado, organismos no gubernamentales, organizaciones internacionales e instituciones educativas.

El Plan de Desarrollo toma en cuenta líneas de articulación para el proceso de planeación que llevarán al crecimiento y desarrollo de Mazapil, estas líneas se constituyen en:

1. Desarrollo sustentable integral.
2. Un enfoque de género y respeto a los derechos humanos en toda la política pública.
3. Desarrollo económico.
4. Desarrollo Social.
5. Desarrollo Político.
6. La participación ciudadana y rendimiento de cuentas permanente.

Cabe destacar que, como se menciona en el mismo Plan, éste se encamina *a mejorar el nivel de vida de la población y la oferta de servicios públicos, así como también a favorecer la atracción de inversiones y fortalecer el posicionamiento del municipio en el contexto de la competitividad bajo un marco de sustentabilidad económica, social y ambiental*.

El Plan de Desarrollo Municipal de Mazapil 2013-2016 está constituido por varios ejes rectores que buscan delimitar las acciones que habrá de seguir y encauzar el ayuntamiento, como también las políticas que habrá de implementar.

Destaca –para efectos del presente Proyecto- la consideración que se hace dentro del Plan a la actividad de la minería en su apartado XXII:

XXII. Minería y Desarrollo Comunitario

En los últimos quince años se han descubierto enormes yacimientos mineros en este municipio que han propiciado el establecimiento de grandes empresas mineras del país y del extranjero…, dada la situación de ganancias extraordinarias que están obteniendo tales empresas se requiere una mayor corresponsabilidad con la construcción de la estrategia de desarrollo humano sustentable y equidad económica y social…

Así, el plan implica construir una plataforma de colaboración y corresponsabilidad entre el sector minero, la población de Mazapil y el ayuntamiento bajo los siguientes ejes:

1. Buscar que el desarrollo de la actividad minera se realice en condiciones que tengan el menor impacto ambiental sobre los recursos naturales.

2. Que las empresas mineras asuman su responsabilidad en los impactos negativos sobre los recursos naturales y sobre la población ahora y en las siguientes décadas derivadas de sus explotaciones.

3. Promover la corresponsabilidad empresarial con un auténtico desarrollo humano sustentable comunitario que vaya más allá de la simple filantropía.

Basado en el primer eje mencionado, es preciso resaltar que Minera Peñasquito S.A. de C.V, desde el principio de sus operaciones –como parte de sus políticas internas y atendiendo a los señalamientos y recomendaciones de la autoridad ambiental- incluye dentro de sus planes de operación, las estrategias y actividades más apropiadas para minimizar el daño ambiental potencialmente generado por su unidad minera. Asimismo, se han establecido medidas de prevención de impacto ambiental y monitoreo de condiciones ambientales –avaladas también por la autoridad ambiental- que permiten identificar cambios en el sitio y tomar acciones pertinentes en cada caso.

Respecto a la responsabilidad ambiental mencionada en el segundo eje rector, debe destacarse que no se han generado impactos ambientales negativos imprevistos y que la Empresa asumió, desde inicios de su operación, la responsabilidad de los impactos generados por su parte, tomando en todo momento las previsiones necesarias para evitarlos o atenuarlos durante la actividad minera y su remediación al final de la vida útil de la UMP.

Finalmente, respecto al desarrollo comunitario, resalta el trabajo conjunto del gobierno local y de Minera Peñasquito S.A. de C.V. respecto al rubro de la educación, ya que se ha dado continuidad a la segunda etapa del Plantel CONALEP y su equipamiento, en el marco de los convenios de colaboración que han suscrito las anteriores administraciones municipales con la Empresa.

Minera Peñasquito S.A. de C.V., como promovente de este Proyecto, seguirá manejándose en este sentido, buscando en todo momento la colaboración y corresponsabilidad entre el sector minero, la población de Mazapil y el ayuntamiento.

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La delimitación del área de estudio se realizó con base en la dimensión de la obra proyectada, sus características principales, la influencia del proyecto en los rasgos fisiográficos, ambientales y socioeconómicos, así como la interacción de la actividad con el entorno natural.

El sitio donde se desarrollará el Proyecto Ampliación del Área de Maniobras del Aeródromo UMP presenta afectación antropogénica previa a los estudios realizados ya que los habitantes de los Ejidos presentes en el área, realizaron desmontes para la construcción de corrales ganaderos, tierras de cultivo de temporal y caminos de acceso, ejerciendo simultáneamente una presión excesiva sobre los recursos naturales al someter a sobre pastoreo las áreas presentes. Estos elementos pueden apreciarse en la Figura IV.1, que muestra los usos de suelo y los tipos de vegetación del área.

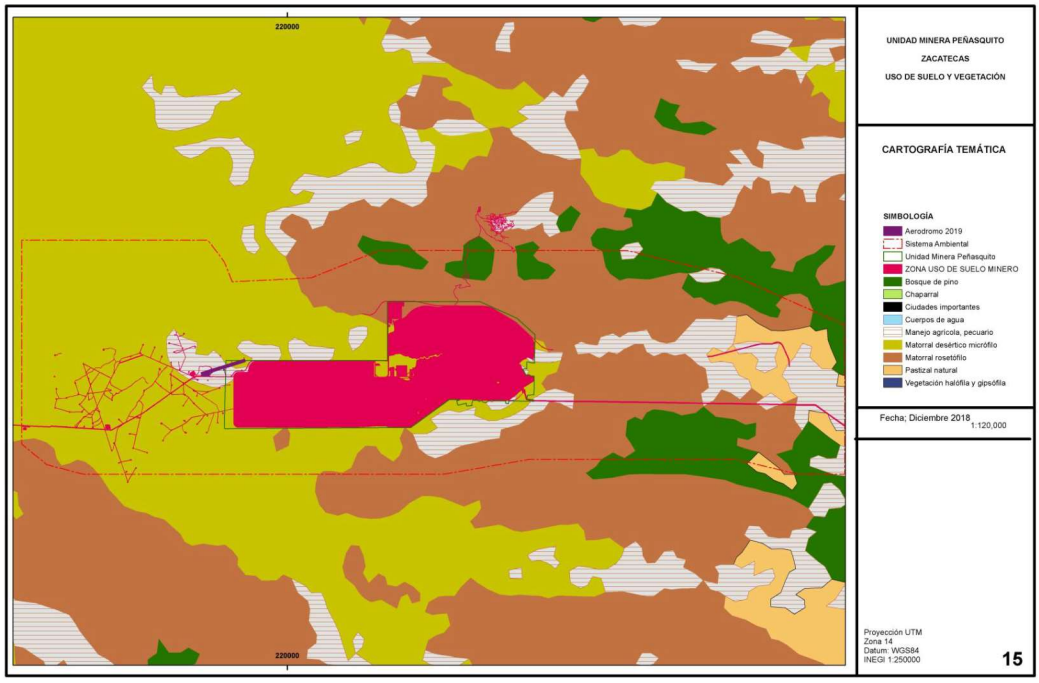

Figura IV.1. Uso de suelo y vegetación en el área correspondiente al proyecto de Pista de Aterrizaje. Se puede apreciar la ubicación del proyecto, así como el límite de la unidad minera

Para el análisis de los aspectos como hidrología, cobertura vegetal, geología y geomorfología, áreas de afectación antropogénica y uso actual del suelo se delimitó un sistema ambiental (SA) considerando como criterios principales, la hidrología superficial y los parteaguas naturales. Un criterio importante que considerar fue la influencia potencial del Proyecto, obras y actividades, sobre la superficie del terreno y las áreas colindantes. Lo anterior, con la premisa de que la ejecución de las obras y actividades a desarrollar no generarán impactos fuera de la superficie definida para el SA pero sobre todo, fuera del área de influencia que, en el contexto general, se refiere al polígono de la Unidad Minera Peñasquito (UMP).

Lo anterior se realizó mediante el uso de la carta hidrológica de aguas superficiales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) Serie II año 1993, a partir de la cual se identificaron los patrones de drenaje superficial, las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológicas. Luego, se aplicó un modelo digital de elevación para establecer el límite físico del "Sistema Ambiental Peñasquito" (SA) de 39,549.30 ha que se emplea como como área de estudio y de referencia (Figura IV.2, Tabla IV.1).

Tabla IV.1. Superficies de referencia del área de estudio con respecto a la Cuenca.

ENTIDAD	SUPERFICIE (KM2)	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE RESPECTO A LA CUENCA (%)	SUPERFICIE RESPECTO A LA MICROCUENCA (%)	SUPERFICIE RESPECTO AL SAP (%)
Cuenca RH36-E	100,662	10,066,266	100		
Subcuenca RH36-Ea	10,353	1,035,329	10.29		
Microcuenca	632	63,279	0.63	100	
Sistema Ambiental Peñasquito (SA)	395	39,549	0.39	62.5	100.0
Unidad Minera Peñasquito (UMP)	59	5,994	0.06	9.5	15.2

Considerando que el principal efecto derivado de la construcción y operación de la pista de aterrizaje, tiene un carácter puntual y la ubicación seleccionada se encuentra en una planicie adyacente al Valle de Mazapil en la zona que se ha denominado como Bolsón de Cedros, se ha establecido como área de estudio al no presentar elementos fisiográficos relevantes una superficie característica de la zona, la cual permite una representación y comprensión adecuada del contexto ambiental presente.

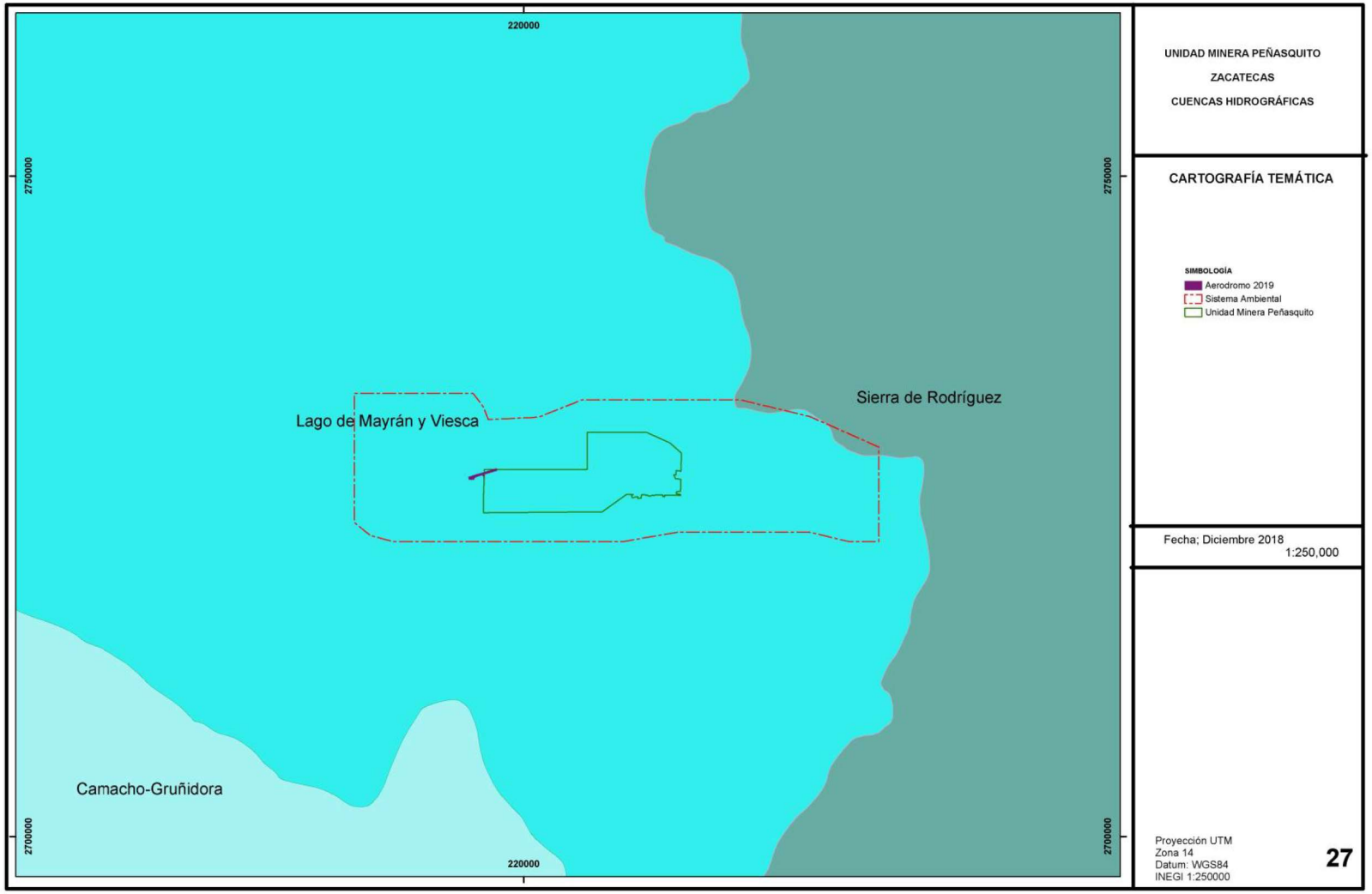

Figura IV.2. Ubicación del Proyecto respecto al SA y la UMP.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SA

IV.2.1 MEDIO ABIÓTICO

IV.2.1.1 CLIMA

En términos generales, el clima del estado de Zacatecas es seco, con una temperatura media anual de 16 °C (con variación entre 35 y 6 °C) y una precipitación pluvial media de 510 mm (con variación entre 910 y 324 mm).

Las características más destacadas de las condiciones climáticas en la región son la escasa precipitación y la presencia de temperaturas extremas. En particular, el SA definido para el Proyecto presenta las variantes climáticas: semiseco templado de verano cálido, seco semicálido de invierno fresco, seco templado de verano cálido y desértico semicálido de invierno fresco (Figura IV.3).

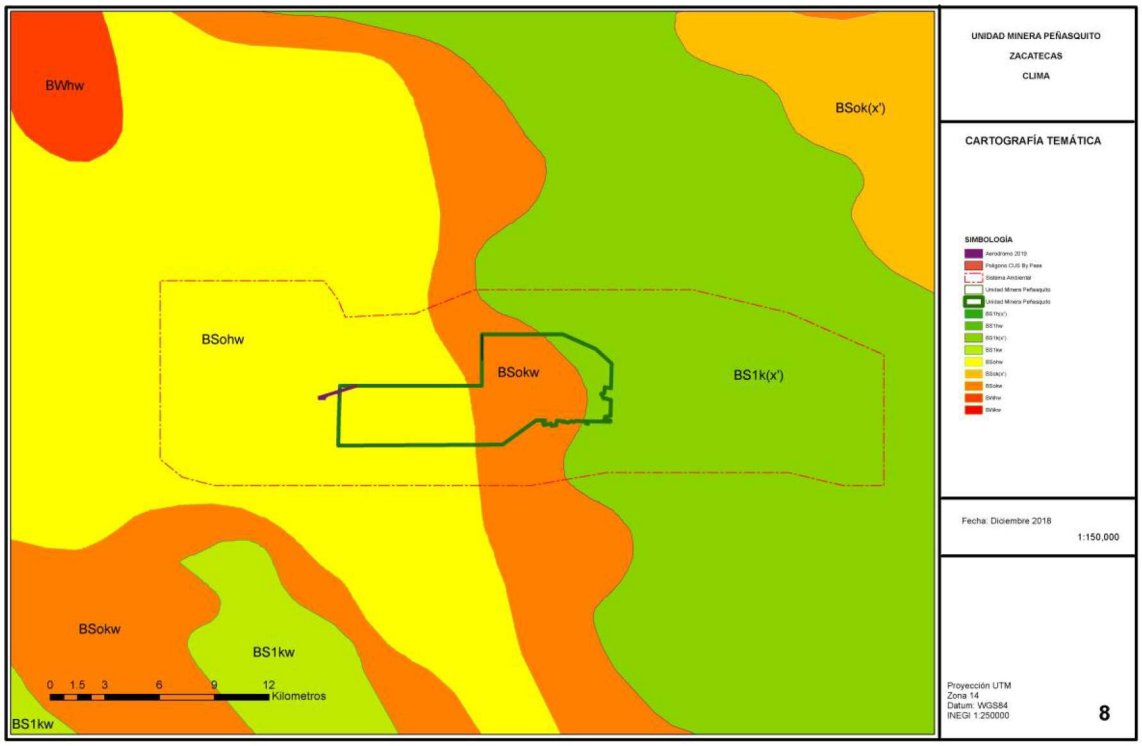

Figura IV.3. Climas en el SA y área de Proyecto.

El clima **BS1k(x')** (semiseco templado de verano cálido) tiene temperatura media anual entre 12 y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 ºC y 18 ºC, temperatura del mes más caliente mayor a 18 ºC. Lluvias escasas todo el año.

El clima **BSohw** (seco semicálido de invierno fresco) tiene temperaturas entre 18 y 22 ºC, con temperatura del mes más frío menor de 18 °C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. El área de Proyecto se ubica en sitios con este tipo climático.

El clima **BSokw** (seco templado de verano cálido) tiene temperatura media anual entre 12 y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 ºC y 18 ºC, temperatura del mes más caliente mayor a 18 ºC. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Temperatura promedio, mensual y anual

Para el análisis de los datos meteorológicos, se han considerado las Estaciones Climatológicas de Cedros y Mazapil, por ser éstas representativas del área de influencia del Proyecto.

La estación de Cedros (clave 32007) se ubica en las coordenadas WGS 84 219373.91 E, 2732075.35 N, a una altitud de 1,781 m. Cuenta con datos de precipitación, evaporación y temperaturas máxima, mínima y media de 1951 a 2010; con un número de años con datos de 26. Asimismo, la estación de Mazapil (clave 32036), ubicada en las coordenadas WGS 84 241289.98 E, 2727554.75 N, a una altitud de 2, 274 m, su período de datos registrado es de 1951 a 2010, con un número de años con datos de 52.

La temperatura mínima registrada para el SA es de 5.1 ºC para la estación de Cedros y de -0.9 ºC para la estación de Mazapil. La temperatura máxima para la estación de Cedros es de 31.9 ºC y de 33.7 ºC para la estación de Mazapil, siendo diciembre, enero y febrero los meses con temperaturas más bajas y junio y julio los meses con temperaturas más altas (Tabla III.2).

Tabla III.2. Temperatura (°C) promedio mensual y anual para las estaciones de Cedros y Mazapil.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep.	Oct	Nov	Dic	Anual
Cedros													
Máxima	27.5	27.8	26.4	35.2	34.7	35.5	36.1	35.2	32.9	32.7	30.0	28.5	31.9
Mínima	2.3	1.3	4.9	7.4	8.5	8.6	6.6	7.3	6.4	4.2	3.4	0.5	5.1
Media	13.7	14.7	17.2	19.8	21.8	22.5	22.0	21.4	20.4	18.9	16.3	13.6	18.5
Mazapil													
Máxima	30.0	30.0	31.0	32.1	35.3	36.7	36.8	35.8	35.7	35.5	34.5	30.9	33.7
Mínima	-3.5	-3.0	-3.0	0.5	5.0	4.6	0.5	-3.3	-3.5	-3.5	-3.5	1.5	-0.9
Media	10.5	11.7	14.2	17.1	19.4	20.5	19.7	19.3	18.3	16.9	14.2	11.3	16.1

Precipitación

El SA se caracteriza por presentar dos períodos de ocurrencia pluvial, el primero corresponde a las lluvias de verano, entre los meses de junio a septiembre, con un máximo de precipitación de 61.5 mm para la estación de Cedros y de 78.6 mm para la estación de Mazapil; el segundo período corresponde a las lluvias de invierno, en los meses de diciembre y enero, con una precipitación máxima de 14.7 mm para la estación de Cedros y de 28.6 para la estación de Mazapil (Tabla III.3).

Los meses con menor precipitación corresponden a febrero y marzo con una mínima de 6.2 mm para la estación de Cedros y de 9.0 para la estación de Mazapil (Tabla III.3).

Tabla III.3. Precipitación (mm) promedio mensual y anual para las estaciones de Cedros y Mazapil

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep.	Oct	Nov	Dic	Anual
Cedros	14.7	8.2	6.2	16.1	25.9	57.1	61.0	53.5	61.5	22.6	16.2	14.3	**357.3**
Mazapil	28.6	13.7	9.0	18.5	38.9	55.5	78.6	69.7	64.6	41.3	16.7	19.3	**454.4**

Evaporación potencial

Los datos de evaporación total para la estación de Cedros presentan una media anual de 2, 019.8 mm, mientras que para la estación de Mazapil presentan una media anual de 2, 101.9 mm.

Dirección y velocidad del viento

La dirección de los vientos dominantes es E, con un tiempo de ocurrencia de 36.7 % y velocidad media de 1.77 m/s. Los vientos más intensos se registran del SSW con una intensidad promedio de 2.36 m/seg y una ocurrencia del 6 %.

Eventos Climáticos Extremos

Para la estación Cedros se registra un promedio anual de 4 días con niebla, mientras que para Mazapil se registra un promedio anual de 5.9, lo que da un promedio para las dos estaciones de media de 4.95 días con niebla al año.

Las granizadas son menos frecuentes, la estación Cedros no tiene registro de este evento climático, mientras que la estación Mazapil registra un promedio anual de un día con granizo al año. La mayor probabilidad de ocurrencia de este evento se da en los meses de abril y mayo.

Las tormentas eléctricas se presentan con una frecuencia 0.5 eventos al año en la estación de Cedros y de 2.1 eventos al año en la estación de Mazapil, con una mayor probabilidad de ocurrencia en mayo, agosto y diciembre.

IV.2.1.2 GEOLOGÍA

En el estado de Zacatecas existen rocas de todos los tipos fundamentales, ígneas, sedimentarias y metamórficas, cuyas edades de formación van desde el Triásico hasta el Reciente.

Las más antiguas son rocas metamórficas de bajo grado (filitas, pizarras y esquistos). Sin embargo, las de mayor distribución territorial son las rocas ígneas del Terciario (andesitas, tobas, riolitas y basaltos) que afloran en la mayor parte de la Sierra Madre Occidental y en algunas áreas de otras provincias geológicas que abarcan el estado.

Las rocas sedimentarias del mesozoico (Jurásico y Cretácico) forman estructuras plegadas (anticlinales y sinclinales) que, a su vez, han sido dislocadas por fracturas y fallas de tamaño regional. Estas dislocaciones también afectan a los otros tipos de roca existentes en el estado.

En el valle de Mazapil se encuentran rocas sedimentarias de ambiente marino formadas por calizas, margas y lutitas. Asimismo, se encuentran afloramientos de conglomerados, areniscas y lutitas en áreas restringidas (Consejo de Recursos Minerales, 1980).

En el SA se identifican las siguientes formaciones, existentes en secuencias litoestratigráficas, enlistadas de la más antigua a la más reciente:

- Secuencia sedimentaria de plataforma calcárea
- Secuencia sedimentaria costera epiclástica
- Secuencia aluvial-fluvial

Estas formaciones aparecen parcialmente mineralizadas, tectonizadas y deformadas en el valle de Mazapil. Las dos últimas presentan porosidad secundaria y constituyen el acuífero de Mazapil en medio rocoso.

En el SA se caracteriza por presentar formaciones de rocas sedimentarias del Cretácico y rocas metamórficas del Triásico, además de suelo del Cuaternario (INEGI, 2002).

Por su origen, las rocas expuestas en el valle de Mazapil son sedimentarias de ambiente marino y corresponden a calizas, margas y lutitas. En áreas restringidas afloran conglomerados, areniscas y lutitas de tipo continental. La columna estratigráfica del sitio expone rocas de ocho formaciones bien definidas y estudiadas:

- Las rocas más antiguas son calizas biógenas y dolomías de la Caliza Zuloaga del Jurásico Superior, sobreyacidas en la formación La Caja).
- La Formación La Caja, compuesta por intercalaciones delgadas de limolitas y caliza arenosa con contenido fosilífero del mismo período.
- A la Formación La Caja sobreyacen calizas y calizas argiláceas de la Formación Taraises del Cretácico Inferior, con lutitas interestratificadas en capas delgadas.
- La Formación Taraises es sobreyacida por calizas de la Formación Cupido.
- Las calizas Cupido están sobreyacidas por una delgada capa de calizas de color gris, con intercalaciones de calizas arcillosas y lutitas que constituyen a la Formación La Peña, depositadas también durante el Cretácico Inferior.
- Sobre La Peñas se encuentra la Formación Cuesta del Cura.
- Sobreyaciendo a la Formación Cuesta del Cura se encuentra la Formación Indidura, del Cretácico Superior, que se compone por una serie de calizas y lutitas en estratos delgados.

- Con menor antigüedad, pero aún del Cretácico Superior, se encuentra también la Formación Caracol, compuesta por una serie de lutitas, con interestratificación de areniscas en estratos delgados que sobreyacen a la Formación Indidura.

- El material geológico de La Indidura son las rocas predominantes en el polígono minero, subyaciendo al Conglomerado Mazapil del Terciario.

- Del Terciario se encuentra la Formación Ahuichila, también conocida como Conglomerado Mazapil, que se constituye por dos miembros bien definidos: uno inferior de 30 m de material tufáceo y arenoso interestratificado, muy deleznable, con colores que varían de blanco a gris, pardo grisáceo y verde; y otro superior, de delgadas capas de yeso blanco fibroso, interestratificado con material carbonoso, en el que se observan impresiones de plantas y fragmentos de tallos.

- Del Cuaternario son característicos los valles y bolsones de las partes topográficamente bajas de la zona, constituidos por gravas, arenas y limos de origen fluvial, eólico y lacustre.

La UMP y el área de Proyecto se ubican dentro de un cinturón de pliegues de la Sierra Madre Oriental, con orientación norte-sur, que recibe el nombre de Curvatura Monterrey y cuya geología consiste en una secuencia sedimentaria de edad Jurásico-Cretácico, intrusionada por un batolito de composición granodiorítica, que puede observarse en el camino que va de Concepción del Oro al poblado de Mazapil.

En la Figura IV.4 se pueden observar los tipos de rocas presentes en el SAR.

IV.2.1.3 FISIOGRAFÍA

El territorio del estado de Zacatecas es parte de cuatro provincias fisiográficas: al oeste la Sierra Madre Occidental; al norte y zona centro del estado la Sierra Madre Oriental; al centro la Mesa (o Meseta) Central; y al sureste el Eje Neovolcánico. El SA y área de Proyecto se encuentran dentro de la provincia de la Sierra Madre Oriental, en la subprovincia Sierras Transversales (Figura IV.5).

La subprovincia de Sierras Transversales debe su nombre, principalmente, a la orientación este-oeste de las cadenas montañosas presentes en su demarcación. Estos cordones montañosos, formados principalmente por calizas, se encuentran ampliamente espaciados y forman sierras altas por lo regular (2,000-3,000 msnm). La subprovincia está representada por los sistemas de topoformas denominados Sierra pliegues, Sierra compleja, Sierra compleja con bajada, Sierra compleja con lomerío, Bajada, Bajada con Lomerío, Valle intermontano, Valle intermontano con lomerío y Piso de Bolsón.

El valle de Mazapil, dentro de la subprovincia Sierras Transversales, tiene su origen a partir de la unión en la parte oriente de las sierras El Mascarón y Las Bocas. Estas dos sierras son paralelas entre sí y dicha unión deriva en la formación de una cadena montañosa en forma de "U" abierta al poniente, que da lugar al valle. Las laderas de las sierras descienden suavemente hacia la planicie fluvial que constituye el fondo del valle. El valle desemboca a unos 30 km, desde su cabeza, a una extensa llanura deprimida, o bolsón, un rasgo fisiográfico distintivo del altiplano mexicano. Hacia el oeste del valle se presentan zonas planas donde la pendiente es menor a 4%.

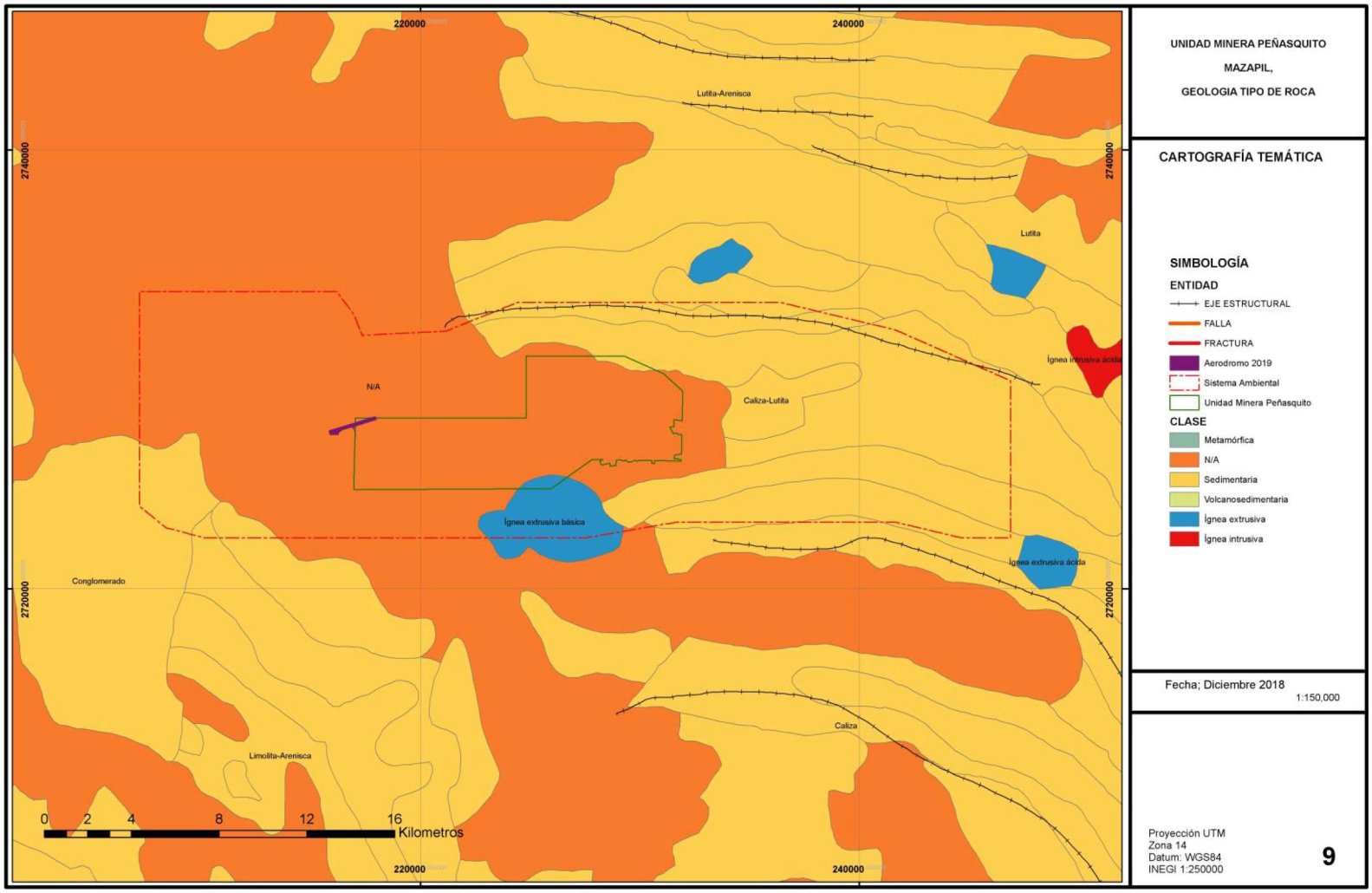

Figura IV.4. Geología en el SA y área de Proyecto.

Figura IV. 5. Ubicación del SA y área de Proyecto en la Subprovincia fisiográfica Sierras Transversales.

Susceptibilidad a riesgos

La república mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Estas zonas son un reflejo de qué tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

Con base en esta regionalización sísmica de la república mexicana, publicada en el capítulo "Diseño por Sismo" del Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (2008), es posible determinar que el SA y Proyecto se ubican en la zona sísmica A, la cual es una zona con un peligro sísmico muy bajo (Figura IV.6).

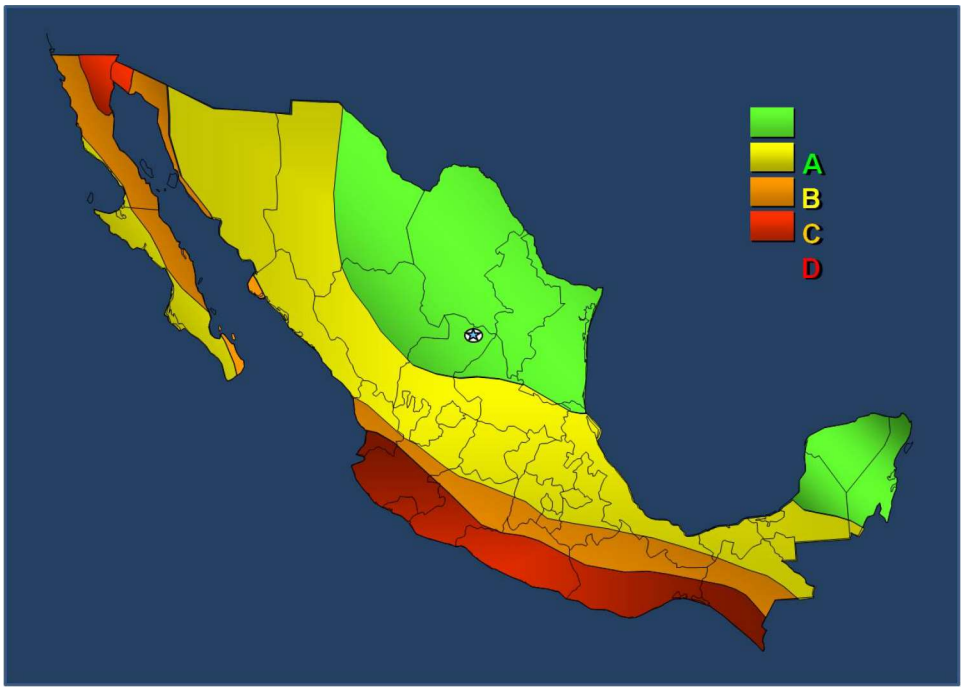

Figura IV.6. Regionalización sísmica de la república mexicana. La estrella indica la ubicación aproximada del SAR definido para el Proyecto.

Empleando el visualizador de mapas de peligros del Centro Nacional de Prevención de Desastres, para el SAR no se registran riesgos geológicos (sismos, tsunamis, volcanes activos), ni tampoco riesgos químicos (derrames de sustancias tóxicas, sustancias inflamables). En cuanto a riesgos hidrometeorológicos, se ha registrado un potencial de peligro por granizadas de baja intensidad, peligro por inundaciones medio y se tiene el registro de sequías históricas de 1970-1978 (CENAPRED, 2011).

Teniendo en cuenta lo indicado, la zona del SA no presenta potencial para la ocurrencia de colapsos, no tiene potencial para la generación de flujos y tampoco es susceptible a hundimientos y deslizamientos.

IV.2.1.4 SUELOS

Los suelos presentes en el SA son los Xerosoles y Litosoles. Tanto los Xerosoles como los litosoles se presentan con y sin fase petrocálcica a menos de 50 cm de profundidad. Como resultado de las condiciones imperantes en el semidesierto, los suelos de esta área presentan por lo general bajo contenido de materia orgánica y nitrógeno.

En el Área de Proyecto se identificó que los suelos presentes corresponde a Xerosoles de tipo Háplico y Cálcico (Figura IV.7).

- El Xerosol cálcico es el suelo que predominan en el área del proyecto. Los Xerosoles son de color claro con poca materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión.

IV.2.1.5 HIDROLOGÍA

Hidrología Superficial

En 2005, la Comisión Nacional del Agua dividió la república mexicana en 13 regiones hidrológicas administrativas (RH), las cuales están definidas de acuerdo con criterios tanto hidrológicos como geológicos. Dichas regiones están constituidas por una o varias cuencas hidrológicas.

Las cuencas se agrupan con base en los rasgos orográficos e hidrográficos que presentan, distinguiendo así a cada región hidrológica por su relieve y escurrimientos, y agrupando a aquéllas que presentan características similares.

El estado de Zacatecas está conformado por cuatro regiones hidrológicas (RH):

- RH 11 Ríos Presidio-San Pedro en la parte centro-oeste.
- RH 12 Lerma-Santiago en el sur y suroeste del estado.
- RH 36 Ríos Nazas-Aguanaval en la parte norte y noreste del estado.

- RH 37 El Salado en la porción noreste, centro-este y sureste.

Los principales ríos con los que cuenta la entidad son el Aguanaval, los ríos Juchipila y Jerez, en la región de los cañones, y el río Valparaíso al sureste del estado.

El estado de Zacatecas no cuenta con lagos naturales, sólo dispone de pequeñas lagunas temporales en épocas de lluvias y más de 25 presas distribuidas en distintos municipios de la entidad.

El SA se encuentra dentro de la RH 36 Ríos Nazas-Aguanaval (Figura IV.8).

El Arroyo Grande es una corriente intermitente que se encuentra en el Municipio de Mazapil y posee un área de captación de poco más de 172 km2. Inicia en la convergencia de las Sierras El Mascarón y Las Bocas, atravesando el Valle de Mazapil con dirección este-oeste, uniéndose a la corriente principal que atraviesa el valle de Cedros. Este arroyo posee a lo largo de su recorrido un gran número de aprovechamientos en su gran mayoría de baja capacidad que son considerados como de uso público y doméstico. Es de carácter intermitente.

Hidrología subterránea

En la zona se presentan recursos hídricos, el más relevante El Acuífero de Cedros, está comprendido dentro de la Región Hidrológica RH36. La zona del proyecto se encuentra sobre este acuífero con clave 3218, denominado Cedros. Su extensión aproximada es de 5,202 km2, abarcando parcialmente los municipios de Mazapil y Melchor Ocampo.

De acuerdo con la carta hidrológica de aguas subterráneas 1:250,000 de INEGI, en el área existen rocas con diferente tipo de permeabilidad, dentro de las que se encuentran: material consolidado con posibilidades bajas en las partes altas de las sierras que rodean al Valle; material consolidado con rendimiento medio (10-40 lps) en las partes medias; material consolidado con rendimiento bajo (<10 lps) en los pie de monte y finalmente el valle está cubierto por material no consolidado con rendimiento alto (>40 lps).

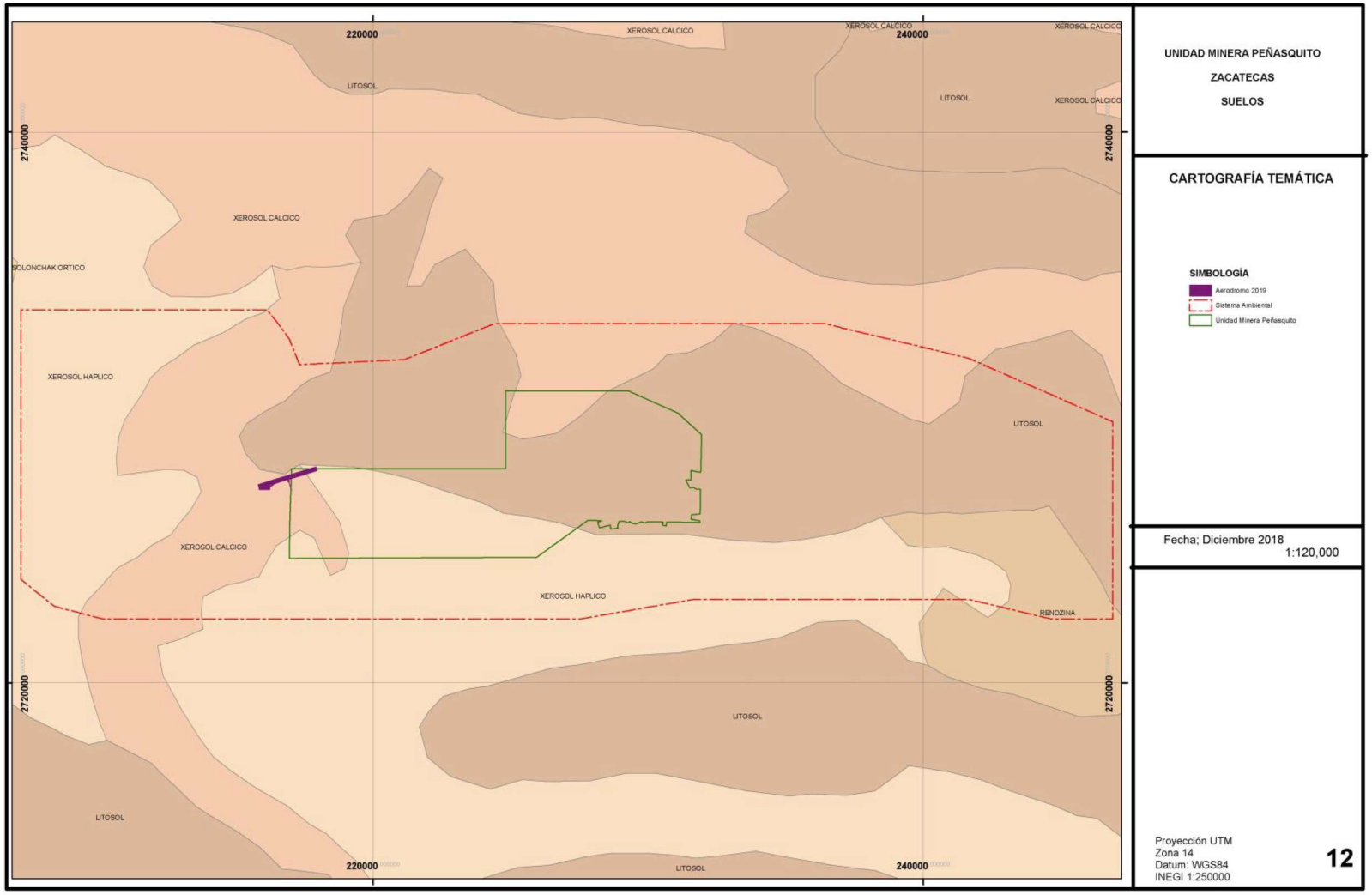

Figura IV.7. Tipos de suelo en el área de estudio.

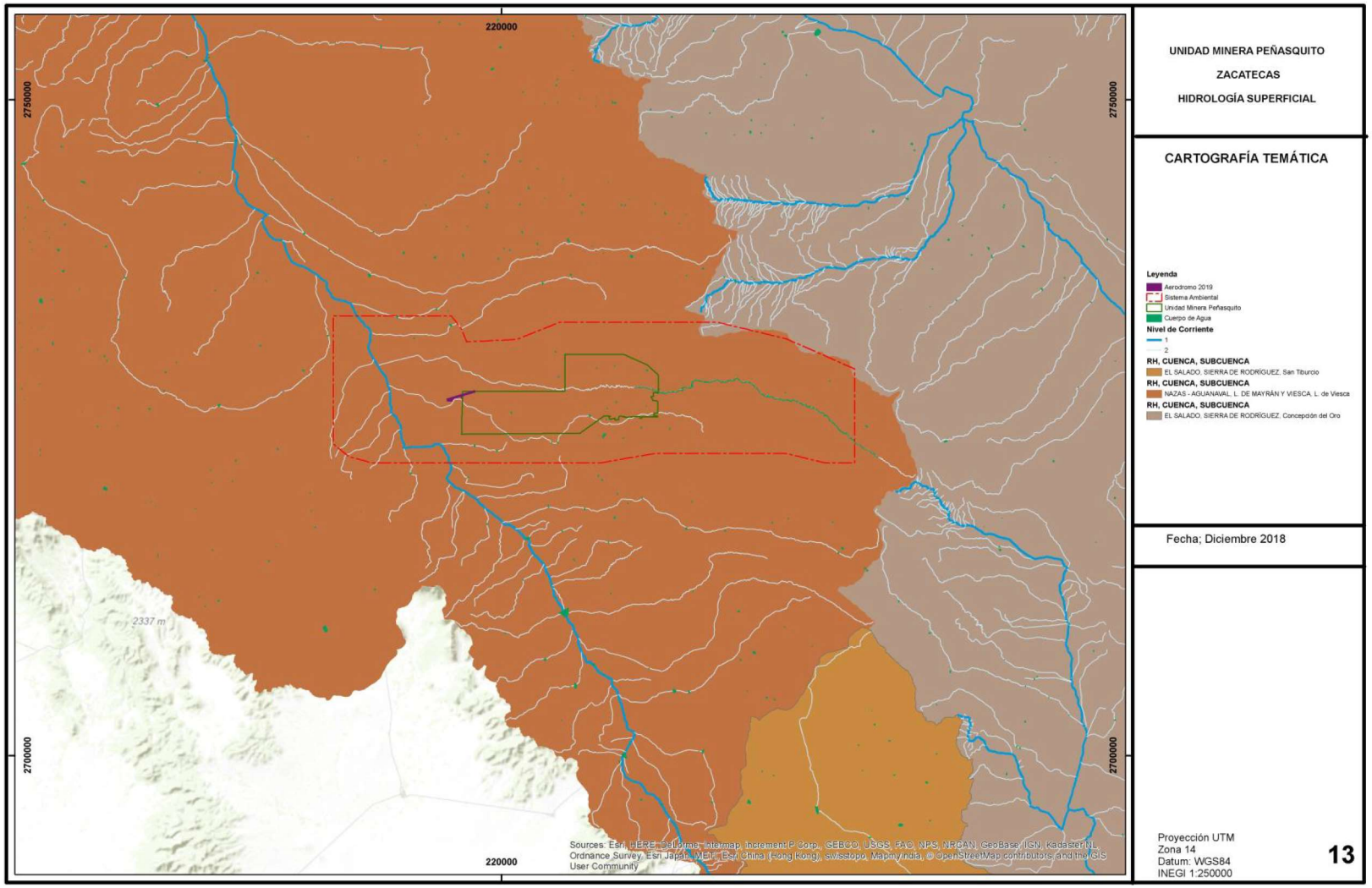

Figura IV.8. Hidrología superficial en la zona de Proyecto y SA.

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

IV.2.2.1 VEGETACIÓN

La vegetación es el componente ambiental de mayor importancia biológica dentro del ecosistema, ya que está representado por productores primarios, genéticamente seleccionados y adaptados a las condiciones climáticas.

La región de estudio se ubica en la zona de grandes desiertos de América del Norte, la cual geográficamente está limitada de humedad proveniente de los dos océanos, la cual es atrapada por las cordilleras montañosas denominadas Sierra Madre Oriental y Occidental.

Con una precipitación promedio anual de solo 300 mm y una temperatura media anual de 17 °C de temperatura media anual, y oscilación térmica extrema de 38 a -9 °C, se vuelve un ambiente propicio para el desarrollo de vegetación desértica de tipo matorral, el cual se extiende ampliamente por toda la parte norte y noroeste del estado de Zacatecas.

Tipo de vegetación

La vegetación en el SA pertenece a la flora del Valle de Mazapil, dentro del reino Neotropical, donde se incluyen las regiones del país con clima caliente y seco, y semiseco: la Región Xerofítica Mexicana, caracterizada por su clima árido y semiárido; y la Provincia de la Altiplanicie, que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla, siendo la más extensa de las reconocidas en México.

La Provincia de la Altiplanicie presenta un considerable número de especies endémicas y su abundancia es favorecida por la diversidad de sus sustratos geológicos. El número de géneros restringidos a esta provincia es de 16 si se toman en cuenta sólo las plantas leñosas, destacando los géneros Ariocarpus, Eutetras, Grusonia, Lophophora, Sartwellia y Sericodes.

En una escala más regional, el Valle de Mazapil se encuentra dentro del Desierto Chihuahuense, que destaca como la región árida y semiárida del norte de México con mayor riqueza florística. De acuerdo a Balleza y Villaseñor (2011), la zona en la que se encuentra el Valle de Mazapil es una de las que más se distingue por su riqueza de especies

pertenecientes a la familia Asteraceae (67 especies), de las cuales 22 son endémicas del país, nueve son endémicas del Desierto Chihuahuense y dos son restringidas al mismo.

De acuerdo con la Carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VI, la tercera parte del sistema ambiental está cubierto por matorral desértico micrófilo, mientras que la quinta parte corresponde a matorral desértico rosetófilo. El 18 % de la superficie está cubierta por vegetación secundaria arbustiva de ambos tipos de vegetación. El 11 % corresponde a bosque de pino ubicado en partes altas de la microcuenca

Tabla IV.4. Uso de suelo y vegetación dentro de la microcuenca.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HAS)	SUPERFICIE (%)
Matorral desértico micrófilo	13,418.1772	33.93
Matorral desértico rosetófilo	7,847.9587	19.84
Bosque de pino	4,430.1459	11.20
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	3,785.9782	9.57
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	3,337.9402	8.44
Agricultura de temporal anual	3,087.9672	7.81
Área desprovista de vegetación	2,601.6627	6.58
Agricultura de riego anual y semipermanente	410.4489	1.04
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	326.8606	0.83
Urbano construido	206.1172	0.52
Pastizal natural	98.4656	0.25
Total	**39,551.7224**	**100.00**

El matorral desértico del SA está caracterizado por un número considerable de formas biológicas que constituyen modos de adaptación del mundo vegetal para afrontar la aridez. Como lo describe Rzedowski (1978), son notables los diferentes tipos de plantas suculentas, los de hojas arrosetadas o concentradas hacia los extremos de los tallos, los de plantas áfilas, los tipos gregarios o coloniales, los provistos de tomento blanco, etc. La microfilia y la presencia de espinas son caracteres comunes, al igual que la pérdida de las hojas durante la época desfavorable. Sin embargo, existen numerosas especies que carecen de adaptaciones morfológicas muy conspicuas en relación con la sequía, tal es el caso de Larrea tridentata (gobernadora), que puede vivir en las condiciones de aridez más extremas sin ser suculenta, ni presentar espinas, ni tomento y siendo además perennifolia (Rzedowski, 1978).

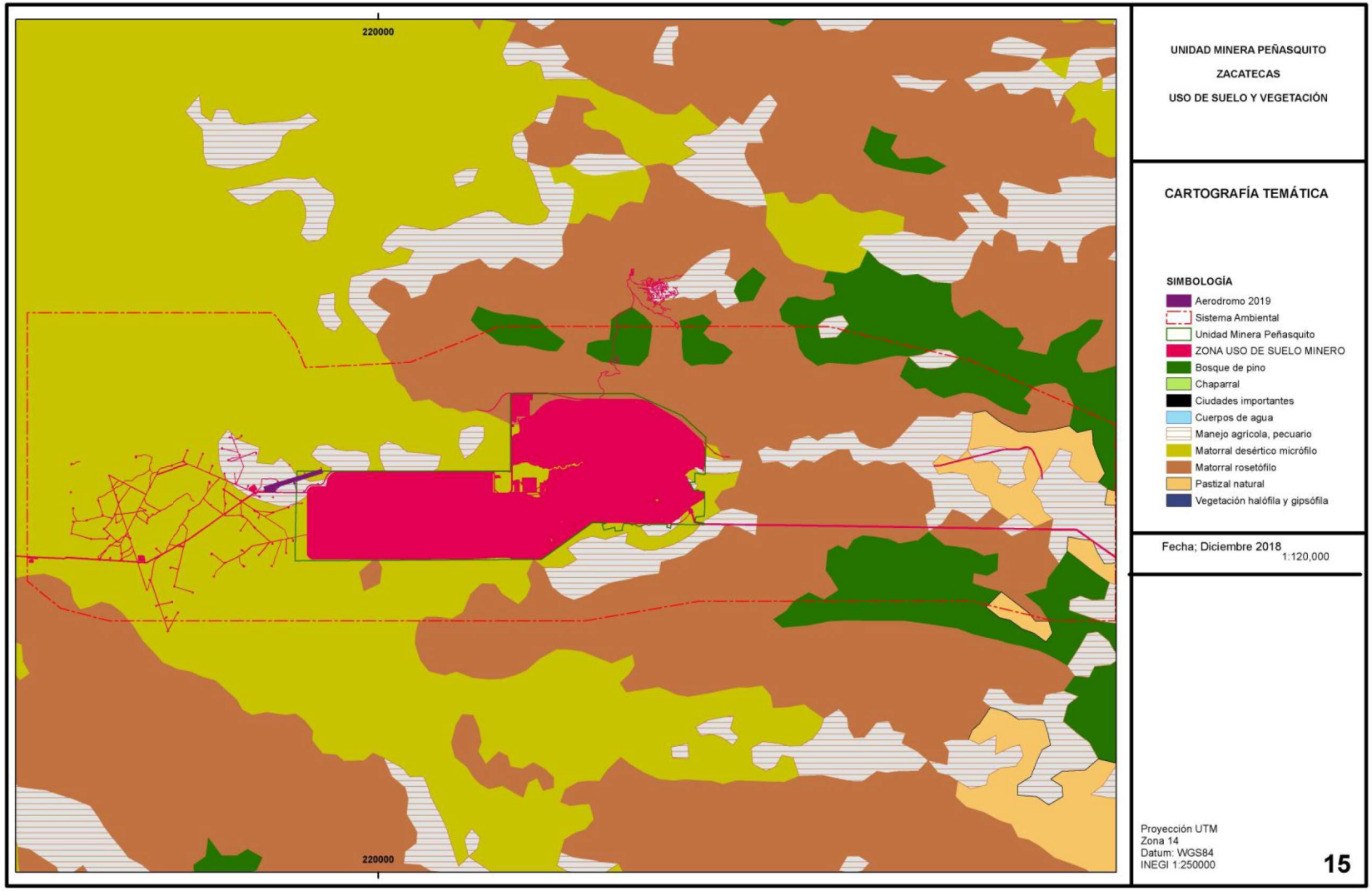

Figura IV.9. Uso de suelo y vegetación dentro del Sistema Ambiental.

Estado de conservación

De acuerdo con las observaciones y los datos obtenidos en campo, la vegetación del matorral desértico en el SA presenta las especies características de este tipo de vegetación, con una dominancia del estrato arbustivo y con valores muy cercanos a su máximo de diversidad. Además de que no se encontró evidencia de la presencia de alguna plaga forestal en la vegetación. Por lo anterior, se considera que el estado de conservación del matorral desértico en el SA es bueno. Sin embargo, se percibe de manera evidente la actividad antrópica en la región.

La parte central del SA presenta terrenos agrícolas sin uso, mientras que el área desprovista de vegetación corresponde a la UMP. Las partes altas del SA presentan una transición de matorral hacia bosque de pino. La parte baja, que es donde se ubica la Unidad Minera Peñasquito (UMP) tenía como antecedentes parcelas agrícolas de temporal pertenecientes a los núcleos agrarios de la localidades circundantes, sin embargo su poca productividad y el establecimiento de la UMP hizo que la mayor parte de las tierras agrícolas se enmontara y llevara a su transición natural a vegetación secundaria de matorral.

Componentes florísticos

En cuanto a su composición florística, la familia Asteraceae y Cactaceae están representadas por una gran diversidad de especies. Se observa también una amplia participación de monocotiledóneas de familias diversas; así, por ejemplo, algunas especies de Agave, pueden ser dominantes, como lo describe Rzedowski (1978) para este tipo de vegetación.

La cobertura de plantas leñosas es muy baja y el suelo entre los arbustos se encuentra desnudo durante la mayor parte del año. Sin embargo, también existen comunidades con una carpeta más o menos continua de plantas herbáceas, que persiste durante la temporada seca. La altura del matorral desértico suele variar de 0.5 m a 4 m, con eminencias aisladas que llegan hasta 10 m de alto, como es el caso de algunas especies de Yucca (Rzedowski, 1978).

Dentro del matorral desértico del SA se reconocen tres tipos principales: el matorral micrófilo, de suelos de aluvión; el matorral rosetófilo, en rocas calizas y terrenos de buen drenaje; y el matorral crassicaule, ligado a rocas y suelos de naturaleza ígnea (Rzedowski, 1978; Granados-Sánchez *et a*l., 2011).

En el SA se identificaron las asociaciones vegetales de matorral desértico micrófilo de *Larrea tridentata* y el matorral desértico rosetófilo de *Agave lecheguilla*.

- El matorral desértico micrófilo de *Larrea tridentata*, está dominado por esta especie y por *Flourensia cernua*. Se caracteriza por la dominancia de especies arbustivas de hojas pequeñas, no siempre espinosas y por plantas crasas, efímeras. Son siempre verdes, aunque el color del follaje se vuelve amarillento durante la época de mayor sequía.

  Existen también otras especies asociadas a este matorral; destacan el ocotillo, *Fouquieria splendens* y arbustos bajos como *Parthenium incanum*, *Jatropha dioica* y *Koeberlinia spinosa*; o arbustos espinosos de especies del género Prosopis, Mimosa y Acacia, entre otras. Así como *Agave scabra*, *Agave lecheguilla*, *Dalea bicolor, Yucca carnerosana y Y. filifera*. La riqueza y abundancia de cactáceas es alta; destacan, entre otras: *Cylindropuntia imbricata*, *C. leptocaulis*, *C. tunicata, Echinocactus platyacanthus, Echinocereus stramineus, Ferocactus hamantacanthus, F. pilosus, Lophophora williamsii, Mammillaria heyderi, Neolloydea conoidea, Opuntia microdasys y O. rastrera*. Rzedowski (1965, 1978) y Marroquín *et al.* (1981) reconocen estas asociaciones como comunes.

- El matorral desértico rosetófilo de *Agave lecheguilla* es dominado por esta especie. Se caracteriza por la abundancia de individuos de especies con hojas gruesas y alargadas, a veces espinosas, dispuestas en roseta; y de especies con hojas inermes pero fibrosas, también dispuestas en roseta. Suele presentarse uno o dos estratos arbustivos, con la presencia de especies como *Dasylirion cedrosanum, Agave scabra, Jatropha dioica, Euphorbia antisyphilitica, Ephedra antisyphilitica, Yucca carnerosana, Y. filifer*a, entre otras. Rzedowski (1965, 1978) y Marroquín et al. (1981) reconocen estas asociaciones como comunes.

De acuerdo con el inventario para estudios previos, el SA reporta un total de 115 especies inventariadas, de las cuales el 67 % corresponde a especies del estrato herbáceo y solo 6 % al arbustivo.

Tabla IV.5. Número de familias, género y especies presentes en el sistema ambiental.

Estrato	Familia	Genero	Especies	Especies (%)
Arbóreo	5	5	8	6.96
Arbustivo	5	5	7	6.09
Cactáceas	1	11	23	20.00
Herbáceo	25	59	77	66.96
Total	36	80	115	100.0

Caracterización de la vegetación

La información de vegetación aquí presentada fue obtenida a partir de un muestreo aleatorio en toda el Sistema Ambiental, con un total de 53 sitios de 500 m^2 cada uno, para hacer un total de 2.65 has muestreadas.

El muestreo consistió en el establecimiento de 53 unidades circulares con radio de 12.6, distribuidas en las 4 direcciones cardinales dentro del SA. En esta área fueron muestreados todos los elementos del estrato arbóreo incluyendo los individuos de renuevo En un círculo concéntrico con radio de 5.6 m, y con una superficie de 100 m^2, fueron muestreados todos los arbustos y elementos de las familias Agavaceae y Cactaceae. En un cuadro central, con superficie de 1 m^2, fueron muestreadas las herbáceas y plántulas presentes en ese momento.

De acuerdo al tipo de cobertura, el 85% de los sitios están ubicados en alguna condición de vegetación de matorral desértico, mientras que solo el 7.5% corresponden a bosque de pino, el cual solo se ubica en la parte alta.

Los resultados obtenidos muestran que en el matorral desértico del SA se tiene el registro de 115 especies, pertenecientes a 80 géneros y 36 familias (Tabla IV.6).

Tabla IV.6. Resumen de especies vegetales en el Sistema Ambiental definido para el Proyecto

Estrato	Familia	Genero	Especies	Especies (%)
Arbóreo	5	5	8	6.96
Arbustivo	5	5	7	6.09
Cactáceas	1	11	23	20.00
Herbáceo	25	59	77	66.96
Total	36	80	115	100.0

Cabe resaltar que algunas especies –como las de la Familia Pinaceae- se encontraron como elementos aislados dentro del matorral desértico, en una zona de transición (ecotono) con bosque de coníferas, ubicado en las zonas más altas del SA. Las familias mejor representadas son Cactaceae con 23 especies, Asteraceae con 15, Asparagaceae con 9 y Fabaceae 8 y Poaceae con 7 especies.

El estrato arbóreo del matorral desértico está representado por *Yucca carnerosana* y Y. *filifera*, con algunos elementos del género Pinus en el ecotono con el bosque de coníferas. La densidad en este estrato es de 19 individuos por hectárea.

Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies que se reportan para el SA, seis se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, cinco bajo protección especial (Pr) y una en peligro de extinción (P) (Tabla IV.7).

Tabla IV.7. Especies del SA catalogadas dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-20010
Cactaceae	Coryphantha delicata	Pr
	Ariocarpus retusus	Pr
	Echinocactus platyacanthus	Pr
	Ferocactus pilosus	Pr
	Lophophora williamsii	Pr
Pinaceae	Pinus pinceana	P

Análisis de la diversidad de la vegetación

La superficie de estudio que corresponde al Sistema Ambiental presenta solamente ocho especies en el estrato arbóreo, de las cuales las de mayor índice de valor de importancia (IVI) son *Juniperus saltillensis*, *Prosopis glandulosa* y *Yucca carnerosana.* Estas mismas especies reportan la mayor abundancia absoluta. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 1.542, el cual podría considerarse de bajo a medio.

Tabla IV.8. Valores de importancia y diveridad del estrato arbóreo

Estrato Arbóreo						
Especie	Nombre Científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Indice de Valor de Importancia
1	Juniperus saltillensis	Tascate	44.915	37.824	7.343	30.027
2	Pinus cembroides	Pino piñonero	13.171	18.782	6.752	12.902
3	Pinus johannis	Pino johannis	0.177	0.130	38.679	12.995
4	Pinus pinceana	Pino pinceana	0.918	0.777	0.160	0.618
5	Prosopis glandulosa	Mezquite	29.555	25.000	6.191	20.249
6	Schinus molle	Pirul	1.201	3.886	4.301	3.129
7	Yucca carnerosana	Yuca	8.157	10.751	31.708	16.872
8	Yucca filifera	Yucca filifera	1.907	2.850	4.866	3.207

	Total		100	100	100	100

Estrato Arbóreo						
Especie	Nombre Científico	Nombre común	Abundancia Absoluta (Ind/hectáreas)	Abundancia relativa (i=ni/N)	Ln (Pi)	Pi*Ln (Pi)
1	Juniperus saltillensis	Tascate	110.189	0.378	-0.972	0.368
2	Pinus cembroides	Pino piñonero	54.717	0.188	-1.672	0.314
3	Pinus johannis	Pino johannis	0.377	0.001	-6.649	0.009
4	Pinus pinceana	Pino pinceana	2.264	0.008	-4.857	0.038
5	Prosopis glandulosa	Mezquite	72.830	0.250	-1.386	0.347
6	Schinus molle	Pirul	11.321	0.039	-3.248	0.126
7	Yucca carnerosana	Yuca	31.321	0.108	-2.230	0.240
8	Yucca filifera	Yucca filifera	8.302	0.028	-3.558	0.101
				1.000		1.542

En el estrato arbustivo se reportan 7 especies, de las cuales las de mayor índice de valor de importancia (IVI) son *Fouquieria splendens* y *Parthenium incanum*, ubicadas en la parte de matorral. Las mismas especies reportan la mayor abundancia absoluta. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 1.412, el cual podría considerarse de bajo a medio.

Tabla IV.9. Valores de importancia y diveridad del estrato arbustivo

Estrato Arbustivo						
Especie	Nombre Científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Indice de Valor de Importancia
1	Fouquieria splendens	Ocotillo	22.838	25.000	67.373	38.404
2	Parthenium argentatum	Guayule	7.367	10.526	2.364	6.753
3	Parthenium incanum	Mariola	50.795	46.053	13.145	36.664
4	Purshia plicata	Arbusto flor morada	5.622	7.895	1.603	5.040
5	Quercus striatula	Encinilla 1	3.102	1.316	1.798	2.072
6	Rhus microphylla	Agrito	9.112	7.895	13.322	10.110
7	Rhus virens	Cítrica	1.163	1.316	0.395	0.958
	Total		100	100	100	100

Estrato Arbustivo						
Especie	Nombre Científico	Nombre común	Abundancia Absoluta (Ind/hectáreas)	Abundancia relativa (i=ni/N)	Ln (Pi)	Pi*Ln (Pi)
1	Fouquieria splendens	Ocotillo	47.170	0.239	-1.431	0.342
2	Parthenium argentatum	Guayule	14.340	0.073	-2.622	0.191
3	Parthenium incanum	Mariola	98.868	0.501	-0.691	0.346
4	Purshia plicata	Arbusto flor morada	10.943	0.055	-2.892	0.160
5	Quercus striatula	Encinilla 1	6.038	0.031	-3.487	0.107
6	Rhus microphylla	Agrito	17.736	0.090	-2.409	0.217
7	Rhus virens	Cítrica	2.264	0.011	-4.468	0.051
	Total			100.000		1.414

En el estrato herbáceo se reportan 77 especies, de las cuales las de mayor índice de valor de importancia (IVI) es *L. tridentata*, la cual comprende el 12 % de importancia dentro de las herbáceas. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 3.255, el cual podría considerarse como alto, lo cual indica que las especies tienden a una distribución homogénea en número y espacio.

Tabla III.10. Valores de importancia y diveridad del estrato herbáceo

Estrato Herbáceo						
Especie	Nombre Científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Indice de Valor de Importancia
1	Acacia glandulifera	Acacia	1.572	3.360	7.670	4.201
2	Acacia neovernicosa	Fabacea espinosa	0.274	0.960	0.911	0.715
3	Acalypha monostachya	Acalipha	0.995	0.320	0.037	0.451
4	Agave lecheguilla	Lechuguilla	1.965	3.520	1.352	2.279
5	Agave salmiana	Maguey	0.652	2.240	0.797	1.230
6	Agave scabra	Agave cenizo	0.507	2.720	0.813	1.347
7	Agave striata	Agave Striatula	0.005	0.160	0.002	0.056
8	Aloina rigida	Briofita	0.498	0.160	0.005	0.221
9	Aristida adscensionis	Aristida	1.493	0.480	0.467	0.813
10	Aristida divaricata	Pasto 1	7.463	2.080	1.015	3.519
11	Asphodelus fistulosus	Cebollin	3.980	1.280	0.694	1.985
12	Astrolepis sinuata	Astrolepis	0.498	0.160	0.019	0.225
13	Berberis trifoliolata	Arbusto del sapo	0.607	1.120	1.072	0.933
14	Bouteloua gracilis	Pasto p4	3.980	0.800	2.402	2.394
15	Bouvardia ternifolia	Bouvardia	0.045	0.800	0.036	0.293
16	Brickellia laciniata	Brikelia	0.806	2.240	1.046	1.364
17	Brickellia veronicifolia	Cedroni	0.264	2.240	0.491	0.998
18	Buddleja marrubiifolia	Buddleja	0.050	0.160	0.167	0.125
19	Buddleja scordioides	Baulehia hoja chica	0.109	0.640	0.297	0.349
20	Calylophus tubiculus	Campana amarilla	0.498	0.160	0.005	0.221
21	Ceanothus greggii	Cianotus	0.144	0.640	0.494	0.426
22	Cercocarpus montanus	Cercocarpus	0.060	1.120	0.099	0.426
23	Cheilanthes bonariensis	Helecho 1	1.995	0.480	0.376	0.950
24	Cheilanthes lendigera	Helecho 2	0.995	0.160	0.185	0.447
25	Chilopsis linearis	Chilopsis	0.001	0.160	0.033	0.065
26	Chrysactinia mexicana	Olorosa	0.677	1.600	0.145	0.807
27	Clematis drummondii	Clemantis	0.005	0.160	0.015	0.060
28	Condalia spathulata	Arbusto espinoso	0.403	1.280	1.726	1.136
29	Corynopuntia schottii	Perritos	0.025	0.320	0.002	0.116
30	Coryphantha delicata	Corifanta	0.622	1.280	0.006	0.636
31	Cuscuta corymbosa	Cuscuta	0.995	0.320	0.759	0.691
32	Dalea bicolor	Engorda cabras	0.348	1.600	0.847	0.932
33	Dalea eriophylla	Dalea Ceniza	0.045	0.480	0.038	0.188
34	Dalea lutea	Dalea	0.010	0.160	0.028	0.066
35	Dasylirion cedrosanum	Sotol	0.368	1.600	2.615	1.528
36	Dasyochloa pulchella	Pasto rastrero	6.965	2.240	0.264	3.156
37	Dodonaea viscosa	Jarilla	0.067	0.320	0.656	0.348
38	Echeveria paniculata	Echeveria	0.015	0.320	0.001	0.112
39	Ephedra aspera	Efedra gruesa	0.070	0.800	0.137	0.336
40	Ephedra compacta	Efedra	1.005	3.040	4.258	2.768
41	Eriogonum jamesii	Arbusto enano hoja roja	0.025	0.160	0.017	0.067
42	Euphorbia antisyphilitica	Candelilla	0.313	1.600	0.274	0.729
43	Flourensia cernua	H. Zen	1.149	2.720	5.373	3.081
44	Gochnatia hypoleuca	Pegajosa	0.229	1.280	1.389	0.966
45	Gymnosperma glutinosum	Tatalencho	3.811	6.560	4.261	4.877
46	Jatropha dioica	Sangre de grado	1.796	3.360	0.424	1.860
47	Koeberlinia spinosa	Corona de cristo	0.246	1.760	0.921	0.976
48	Larrea tridentata	Gobernadora	4.478	6.560	25.119	12.052
49	Leucophyllum laevigatum	Arb. Morado	0.015	0.480	0.060	0.185
50	Leucophyllum minus	Ceniza 2	0.095	0.960	0.139	0.398
51	Lindleya mespiloides	Barreta	0.748	1.760	4.259	2.256
52	Loeselia coerulea	Loeselia morada	2.488	0.800	0.530	1.273
53	Lycium berlandieri	Rhus	0.584	3.360	4.554	2.833
54	Mimosa aculeaticarpa	Gatuño	1.572	4.800	5.196	3.856
55	Mortonia palmeri	Mortonia	0.602	1.760	1.962	1.441
56	Muhlenbergia repens	Mulenbergia	1.995	0.800	1.317	1.371
57	Nicotiana glauca	Tabaquillo	0.015	0.160	0.257	0.144
58	Nolina cespitifera	Cortadillo	0.070	0.800	0.427	0.432
59	Pinaropappus roseus	Piropapu Roseus	0.005	0.160	0.001	0.055
60	Plumbago pulchella	Plumbago	0.498	0.160	0.019	0.225

61	Salvia ballotiflora	Lamiace	0.154	0.800	0.295	0.416
62	Salvia chamaedryoides	Salvia azul	0.229	0.320	0.491	0.347
63	Salvia coulteri	Salvia	0.095	0.640	0.192	0.309
64	Scleropogon brevifolius	Pasto tapete	5.970	1.920	0.159	2.683
65	Senna demissa	Crotalaria	1.000	0.480	0.241	0.574
66	Senna wislizeni	Arb. Rotalaria	0.005	0.160	0.009	0.058
67	Setaria leucopila	Pasto amaranto	0.502	0.320	0.005	0.276
68	Solanum elaeagnifolium	Trompillo	1.990	0.640	0.074	0.901
69	Stevia lucida	Hierba de la araña	5.473	0.320	2.909	2.901
70	Stevia salicifolia var. salicifolia	Estevia	0.015	0.320	0.026	0.120
71	Thymophylla setifolia	Ceniza amarilla	11.945	3.840	1.812	5.866
72	Tillandsia recurvata	Tinlancia recurbata	0.010	0.320	0.009	0.113
73	Tiquilia canescens	Ceniza rastrera	0.995	0.320	0.077	0.464
74	Viguiera cordifolia	Verbena	3.612	2.560	4.004	3.392
75	Viguiera greggii	Asteracea amarilla	0.716	1.280	0.596	0.864
76	Viguiera stenoloba	Maravilla	0.507	0.480	0.304	0.430
77	Zinnia acerosa	Sinia blanca	4.975	1.600	0.318	2.298
	Total		100.000	100.000	100.000	100.000

Estrato Herbáceo

Especie	Nombre Científico	Nombre común	Abundancia Absoluta (Ind/hectáreas)	Abundancia relativa (i=ni/N)	Ln (Pi)	Pi*Ln (Pi)
1	Acacia glandulifera	Acacia	120.755	0.069	-2.681	0.184
2	Acacia neovernicosa	Fabacea espinosa	20.755	0.012	-4.442	0.052
3	Acalypha monostachya	Acalipha	0.755	0.000	-7.756	0.003
4	Agave lecheguilla	Lechuguilla	149.057	0.085	-2.470	0.209
5	Agave salmiana	Maguey	49.434	0.028	-3.574	0.100
6	Agave scabra	Agave cenizo	38.491	0.022	-3.824	0.084
7	Agave striata	Agave Striatula	0.377	0.000	-8.449	0.002
8	Aloina rigida	Briofita	0.377	0.000	-8.449	0.002
9	Aristida adscensionis	Aristida	1.132	0.001	-7.351	0.005
10	Aristida divaricata	Pasto 1	5.660	0.003	-5.741	0.018
11	Asphodelus fistulosus	Cebollin	3.019	0.002	-6.370	0.011
12	Astrolepis sinuata	Astrolepis	0.377	0.000	-8.449	0.002
13	Berberis trifoliolata	Arbusto del sapo	8.679	0.005	-5.314	0.026
14	Bouteloua gracilis	Pasto p4	3.019	0.002	-6.370	0.011
15	Bouvardia ternifolia	Bouvardia	3.396	0.002	-6.252	0.012
16	Brickellia laciniata	Brikelia	61.132	0.035	-3.362	0.117
17	Brickellia veronicifolia	Cedroni	20.000	0.011	-4.479	0.051
18	Buddleja marrubiifolia	Buddleja	3.774	0.002	-6.147	0.013
19	Buddleja scordioides	Baulehia hoja chica	8.302	0.005	-5.358	0.025
20	Calylophus tubiculus	Campana amarilla	0.377	0.000	-8.449	0.002
21	Ceanothus greggii	Cianotus	10.943	0.006	-5.082	0.032
22	Cercocarpus montanus	Cercocarpus	4.528	0.003	-5.964	0.015
23	Cheilanthes bonariensis	Helecho 1	1.887	0.001	-6.840	0.007
24	Cheilanthes lendigera	Helecho 2	0.755	0.000	-7.756	0.003
25	Chilopsis linearis	Chilopsis	0.377	0.000	-8.449	0.002
26	Chrysactinia mexicana	Olorosa	13.962	0.008	-4.838	0.038
27	Clematis drummondii	Clemantis	0.377	0.000	-8.449	0.002
28	Condalia spathulata	Arbusto espinoso	30.566	0.017	-4.055	0.070
29	Corynopuntia schottii	Perritos	1.887	0.001	-6.840	0.007
30	Coryphantha delicata	Corifanta	9.811	0.006	-5.191	0.029
31	Cuscuta corymbosa	Cuscuta	0.755	0.000	-7.756	0.003
32	Dalea bicolor	Engorda cabras	26.415	0.015	-4.201	0.063
33	Dalea eriophylla	Dalea Ceniza	3.396	0.002	-6.252	0.012
34	Dalea lutea	Dalea	0.755	0.000	-7.756	0.003
35	Dasylirion cedrosanum	Sotol	27.925	0.016	-4.145	0.066
36	Dasyochloa pulchella	Pasto rastrero	5.283	0.003	-5.810	0.017
37	Dodonaea viscosa	Jarilla	7.170	0.004	-5.505	0.022
38	Echeveria paniculata	Echeveria	1.132	0.001	-7.351	0.005
39	Ephedra aspera	Efedra gruesa	5.283	0.003	-5.810	0.017
40	Ephedra compacta	Efedra	38.868	0.022	-3.814	0.084
41	Eriogonum jamesii	Arbusto enano hoja roja	1.887	0.001	-6.840	0.007

42	Euphorbia antisyphilitica	Candelilla	23.774	0.013	-4.306	0.058
43	Flourensia cernua	H. Zen	87.170	0.049	-3.007	0.149
44	Gochnatia hypoleuca	Pegajosa	17.358	0.010	-4.620	0.046
45	Gymnosperma glutinosum	Tatalencho	139.623	0.079	-2.536	0.201
46	Jatropha dioica	Sangre de grado	61.509	0.035	-3.355	0.117
47	Koeberlinia spinosa	Corona de cristo	19.245	0.011	-4.517	0.049
48	Larrea tridentata	Gobernadora	302.264	0.171	-1.763	0.302
49	Leucophyllum laevigatum	Arb. Morado	1.132	0.001	-7.351	0.005
50	Leucophyllum minus	Ceniza 2	7.170	0.004	-5.505	0.022
51	Lindleya mespiloides	Barreta	57.358	0.033	-3.425	0.111
52	Loeselia coerulea	Loeselia morada	1.887	0.001	-6.840	0.007
53	Lycium berlandieri	Rhus	44.906	0.025	-3.670	0.093
54	Mimosa aculeaticarpa	Gatuño	119.245	0.068	-2.693	0.182
55	Mortonia palmeri	Mortonia	45.660	0.026	-3.653	0.095
56	Muhlenbergia repens	Mulenbergia	1.887	0.001	-6.840	0.007
57	Nicotiana glauca	Tabaquillo	1.132	0.001	-7.351	0.005
58	Nolina cespitifera	Cortadillo	5.283	0.003	-5.810	0.017
59	Pinaropappus roseus	Piropapu Roseus	0.377	0.000	-8.449	0.002
60	Plumbago pulchella	Plumbago	0.377	0.000	-8.449	0.002
61	Salvia ballotiflora	Lamiace	11.698	0.007	-5.015	0.033
62	Salvia chamaedryoides	Salvia azul	17.358	0.010	-4.620	0.046
63	Salvia coulteri	Salvia	7.170	0.004	-5.505	0.022
64	Scleropogon brevifolius	Pasto tapete	4.528	0.003	-5.964	0.015
65	Senna demissa	Crotalaria	1.132	0.001	-7.351	0.005
66	Senna wislizeni	Arb. Rotalaria	0.377	0.000	-8.449	0.002
67	Setaria leucopila	Pasto amaranto	0.755	0.000	-7.756	0.003
68	Solanum elaeagnifolium	Trompillo	1.509	0.001	-7.063	0.006
69	Stevia lucida	Hierba de la araña	4.151	0.002	-6.051	0.014
70	Stevia salicifolia var. salicifolia	Estevia	1.132	0.001	-7.351	0.005
71	Thymophylla setifolia	Ceniza amarilla	9.434	0.005	-5.230	0.028
72	Tillandsia recurvata	Tinlancia recurbata	0.755	0.000	-7.756	0.003
73	Tiquilia canescens	Ceniza rastrera	0.755	0.000	-7.756	0.003
74	Viguiera cordifolia	Verbena	49.811	0.028	-3.566	0.101
75	Viguiera greggii	Asteracea amarilla	16.981	0.010	-4.642	0.045
76	Viguiera stenoloba	Maravilla	1.132	0.001	-7.351	0.005
77	Zinnia acerosa	Sinia blanca	3.774	0.002	-6.147	0.013
	Total		0.000	1.000		3.255

En el grupo de las cactáceas se reportan 23 especies, de las cuales las de mayor IVI son *Cylindropuntia imbricata* y *C. leptocaulis*, las cuales comprenden el 15 y 10 % de importancia dentro de las cactáceas. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.653, el cual podría considerarse como medio.

Tabla III.11. Valores de importancia y diveridad del estrato cactáceas

Estrato Cactáceas						
Especie	Nombre Científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Indice de Valor de Importancia
1	Ariocarpus retusus	Ariocarpus	0.182	0.840	0.010	0.344
2	Cylindropuntia imbricata	Cardenchi	6.176	11.345	13.011	10.177
3	Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	16.440	7.563	22.823	15.609
4	Cylindropuntia tunicata	Clavelina	3.270	5.882	1.652	3.601
5	Echinocactus horizonthalonius	E.horizontal	1.362	2.101	0.018	1.160
6	Echinocactus platyacanthus	Biznaga burra	2.816	4.622	1.915	3.117
7	Echinocereus pectinatus	Biznaga arcoiris	4.087	5.042	0.867	3.332
8	Echinocereus pentalophus	Quercus enano	0.454	0.840	0.350	0.548
9	Echinocereus stramineus	Alicoche	6.449	5.462	8.971	6.961
10	Ferocactus hamatacanthus	Espinas locas	0.908	1.681	0.094	0.894
11	Ferocactus pilosus	Biznaga colorada	2.725	3.782	0.733	2.413
12	Lophophora williamsii	Peyote	1.090	1.261	0.007	0.786

13	Mammillaria formosa	Biznaga chilitos 2	1.272	3.361	0.021	1.551
14	Mammillaria heyderi	Biznaga chilitos	7.539	10.084	0.186	5.936
15	Mammillaria pottsii	Biznaga arcoiris 2	0.908	1.681	0.006	0.865
16	Neolloydia conoidea	Biznaga 1	7.720	5.882	0.935	4.846
17	Opuntia cantabrigiensis	N. cuijo	6.721	9.244	5.317	7.094
18	Opuntia engelmannii	Nopal ovalado	0.817	0.840	0.796	0.818
19	Opuntia microdasys	N. cegador	6.540	4.622	6.215	5.792
20	Opuntia rastrera	Nopal rastrero	17.984	9.244	30.079	19.102
21	Opuntia stenopetala	N. Esp. Morada	2.543	2.101	5.632	3.425
22	Stenocactus multicostatus subsp. zacatecasensis	Biznaga cerebro	0.363	0.840	0.009	0.404
23	Thelocactus bicolor subsp. bicolor	T. Bicolor	1.635	1.681	0.354	1.223
	Total		100.000	100.000	100.000	100.000

Estrato Cactáceas

Especie	Nombre Científico	Nombre común	Abundancia Absoluta (Ind/hectáreas)	Abundancia relativa (Pi=ni/N)	Ln (Pi)	Pi*Ln (Pi)
1	Ariocarpus retusus	Ariocarpus	0.004	0.002	-6.311	0.011
2	Cylindropuntia imbricata	Cardenchi	0.065	0.062	-2.784	0.172
3	Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	0.112	0.164	-1.805	0.297
4	Cylindropuntia tunicata	Clavelina	0.042	0.033	-3.420	0.112
5	Echinocactus horizonthalonius	E.horizontal	0.022	0.014	-4.296	0.059
6	Echinocactus platyacanthus	Biznaga burra	0.038	0.028	-3.570	0.101
7	Echinocereus pectinatus	Biznaga arcoiris	0.049	0.041	-3.197	0.131
8	Echinocereus pentalophus	Quercus enano	0.009	0.005	-5.395	0.024
9	Echinocereus stramineus	Alicoche	0.067	0.064	-2.741	0.177
10	Ferocactus hamatacanthus	Espinas locas	0.016	0.009	-4.701	0.043
11	Ferocactus pilosus	Biznaga colorada	0.037	0.027	-3.603	0.098
12	Lophophora williamsii	Peyote	0.019	0.011	-4.519	0.049
13	Mammillaria formosa	Biznaga chilitos 2	0.021	0.013	-4.365	0.056
14	Mammillaria heyderi	Biznaga chilitos	0.074	0.075	-2.585	0.195
15	Mammillaria pottsii	Biznaga arcoiris 2	0.016	0.009	-4.701	0.043
16	Neolloydia conoidea	Biznaga 1	0.075	0.077	-2.561	0.198
17	Opuntia cantabrigiensis	N. cuijo	0.068	0.067	-2.700	0.181
18	Opuntia engelmannii	Nopal ovalado	0.015	0.008	-4.807	0.039
19	Opuntia microdasys	N. cegador	0.067	0.065	-2.727	0.178
20	Opuntia rastrera	Nopal rastrero	0.116	0.180	-1.716	0.309
21	Opuntia stenopetala	N. Esp. Morada	0.035	0.025	-3.672	0.093
22	Stenocactus multicostatus subsp. zacatecasensis	Biznaga cerebro	0.008	0.004	-5.618	0.020
23	Thelocactus bicolor subsp. bicolor	T. Bicolor	0.025	0.016	-4.114	0.067
	Total			1.000		2.653

La mayor parte de la diversidad de plantas se ubica en la parte media y baja del SA, donde el estrato arbóreo está dominado por *Y. carnerosana* con una densidad de 31 individuos/hectárea. La gobernadora, el arbusto dominante, si bien tiene una presencia de 4.2 individuos por hectárea, presenta el 25 % de cobertura de las especies del estrato arbustivo. La misma tendencia presenta el ocotillo en el estrato arbustivo, el cual representa el 67 % de la cobertura en este estrato. En el grupo de cactáceas es el género Cylindropuntia, con dos especies que representan el 25 % de importancia y el 35 % de cobertura dentro del grupo.

Estado de conservación del matorral desértico en el SA

De acuerdo con las observaciones y los datos obtenidos en campo, la vegetación del matorral desértico en el SA presenta las especies características de este tipo de vegetación, con una dominancia del estrato herbáceo en cuanto a número de especies, y con valores altos de diversidad. Por lo anterior, se considera que el estado de conservación del matorral desértico en el SA es de medio a bueno. Sin embargo, se percibe de manera evidente la actividad antrópica en la región, representada principalmente por la actividad agrícola de temporal, así como caminos y brechas, y en menor medida, por la actividad ganadera que se lleva a cabo, principalmente en el lado sur del SA, entre las comunidades de Las Mesas y Los Charcos.

Vegetación en el área de Proyecto

Al igual que en el SA, en el área de Proyecto se desarrolla el matorral desértico con especies como *Yucca carnerosana* en el estrato arbóreo y *Larrea tridentata, Flourensia cernua* y *Agave lecheguilla* en el estrato arbustivo.

En el área de proyecto se registraron un total de 39 especies, pertenecientes a 13 familias y 29 géneros (Tabla IV.12).

Tabla IV.12. Especies de flora registradas en la zona del Proyecto. Forma de Vida: A, Arbórea; Ar m, Arbustiva micrófila; Ar r, Arbustiva rosetófila H, Herbácea. NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr, Protección especial; P, Peligro de extinción.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	USO	NOM-059 SEMARNAT 2010
Anacardiaceae	*Rhus virens*	Capulín	H		No
Asparagaceae	*Agave lecheguilla*	Lechuguilla	Ar r	Industrial	No
	Agave scabra	Maguey bronco	Ar r	Industrial	No
	Agave salmiana	Maguey manso	Ar r	Industrial	No
	Yucca filifera	Palma pita	Ar r	Jarcieria	No
Asteraceae	*Brickellia laciniata*	-	Ar m	-	No
	Brickellia secundiflora	Jara blanca	Ar		No
	Brickellia veronicifolia	Estrellita	Ar m	Medicinal	No
	Flourensia cernua	Hojasén	Ar m	Medicinal	No
	Gochnatia hypoleuca	Ocotillo	Ar m		No
	Gymnosperma glutinosum	Tatalencho	Ar	Medicinal	No
	Parthenium bipinnatifidum	Nube	Ar m		No
	Parthenium incanum	Mariola	Ar m	Medicinal	No
	Thymophylla setifolia	Parraleña	H		No
	Zaluzania triloba	Hediondilla	Ar m		No
Berberidaceae	*Berberis trifoliolata*	Palo amarillo	H		
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	C	Medicinal	No
	Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	C	Comestible	No
	Cylindropuntia tunicata	Choya	C		
	Echinocactus platyacanthus	Biznaga burra	C	Ornato	Pr

	Echinocereus stramineus	Biznaga	C	Ornamental	No
	Ferocactus pilosus	Biznaga cabuche o roja	C	Ornato	Pr
	Mammillaria formosa	Biznaga	C		No
	Opuntia microdasys	Nopal cegador	C		No
	Opuntia rastrera	Nopal rastrero	C	Forraje	No
	Opuntia stenopetala		C		
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangregrado	Ar m	Medicinal	No
Fabaceae	*Acacia neovernicosa*		Ar m		
	Dalea bicolor	Engordacabra	Ar m	Forraje	No
	Prosopis glandulosa	Mezquite dulce	A		
	Senna wislizeni		Ar		No
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Ar m	Combustible	No
Poaceae	*Aristida divaricata*		H	Forraje	No
	Bouteloua gracilis	Navajita	H	Forraje	No
Polemoniaceae	*Loeselia coerulea*	Campanita	H		No
Rhamnaceae	*Condalia spathulata*	Abrojo	Ar m		
Rosaceae	*Purshia plicata*	Rosa silvestre	H		No
Solanaceae	*Lycium berlandieri*	Mora	Ar m	Comestible	No
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Ar m	Industrial	No

Las familias mejor representadas fueron Asteraceae y Cactaceae con 10 especies cada una.

Análisis de diversidad de la vegetación del Área de Proyecto

En el estrato arbóreo se calculó un índice de diversidad de 0.94. El valor máximo del índice de diversidad se calculó en 1.38 y equidad de 0.67; estos valores dan muestra de poca diversidad de especies arbóreas aunque distribuidas de forma uniforme en el sitio (Tabla IV.13).

En el estrato arbustivo micrófilo se estimó un Índice de diversidad (H) de 2.32 y el máximo valor del Índice de diversidad se estimó en 3.40, por lo que puede decirse que este estrato arbustivo está por alcanzar su máxima diversidad. La Equidad se calculó en 0.68, indicativo de la distribución de las abundancias es similar para todas las especies en este estrato (Tabla IV.14). Valores similares de diversidad y equidad se calcularon para el estrato herbáceo (Tabla IV.15

Tabla IV.13. Valores de los Índices de diversidad y Equidad para el estrato arbóreo del área de Proyecto.

Especie	Abundancia relativa (Pi=ni/N)	Ln(Pi)	Pi*ln(Pi)
Acacia neovernicosa	0.0192	-3.9512	0.0760
Fouquieria splendens	0.0865	-2.4472	0.2118
Prosopis glandulosa	0.2740	-1.2945	0.3547
Yucca filifera	0.6202	-0.4777	0.2963
Total	1.000		
Riqueza (S)			4
H Calculada			0.94
H max =Ln S			1.3863
Equidad = H/Hmax			0.6772

Tabla IV.14. Valores de los Índices de diversidad y Equidad para el estrato arbustivo del área de Proyecto.

Especie	Abundancia relativa (Pi=ni/N)	Ln(Pi)	Pi*ln(Pi)
Acacia neovernicosa	0.0021	-6.1774	0.0128
Agave lechuguilla	0.2553	-1.3652	0.3486
Agave salmiana	0.0867	-2.4457	0.2120
Agave scabra	0.0052	-5.2611	0.0273
Brickellia laciniata	0.0067	-4.9988	0.0337
Brickellia veronicifolia	0.0083	-4.7911	0.0398
Condalia spathulata	0.0109	-4.5192	0.0492
Cylindropuntia imbricata	0.0057	-5.1658	0.0295
Cylindropuntia leptocaulis	0.0202	-3.9002	0.0789
Cylindropuntia tunicata	0.0016	-6.4651	0.0101
Dalea bicolor	0.0036	-5.6178	0.0204
Echinocactus platyacanthus	0.0005	-7.5637	0.0039
Echinocereus stramineus	0.0265	-3.6319	0.0961
Ferocactus pilosus	0.0047	-5.3665	0.0251
Flourensia cernua	0.0825	-2.4948	0.2059
Fouquieria splendens	0.0021	-6.1774	0.0128
Gochnatia hypoleuca	0.0005	-7.5637	0.0039
Gymnosperma glutinosum	0.0093	-4.6733	0.0437
Jatropha dioica	0.1707	-1.7677	0.3018
Larrea tridentata	0.1676	-1.7861	0.2994
Lycium berlandieri	0.0145	-4.2315	0.0615
Mammillaria formosa	0.0005	-7.5637	0.0039
Opuntia microdasys	0.0010	-6.8706	0.0071
Opuntia rastrera	0.0535	-2.9290	0.1566
Opuntia stenopetala	0.0088	-4.7305	0.0417
Parthenium bipinnatifidum	0.0005	-7.5637	0.0039
Parthenium incanum	0.0202	-3.9002	0.0789
Prosopis glandulosa	0.0010	-6.8706	0.0071
Senna wislizeni	0.0016	-6.4651	0.0101
Zaluzania triloba	0.0275	-3.5934	0.0988
Total	1.0000	2.3246	2.3246
Riqueza (S)			30
H Calculada			2.325
H max =Ln S			3.4012
Equidad = H/Hmax			0.6835

Tabla IV.15. Valores de los Índices de diversidad y Equidad para el estrato herbáceo del área de Proyecto.

Especie	Abundancia relativa (Pi=ni/N)	Ln(Pi)	Pi*ln(Pi)
Aristida divaricata	0.1915	-1.6529	0.317
Berberis trifoliolata	0.1489	-1.9042	0.284
Bouteloua gracilis	0.0213	-3.8501	0.082
Brickellia laciniata	0.0213	-3.8501	0.082
Brickellia secundiflora	0.0638	-2.7515	0.176
Brickellia veronicifolia	0.0213	-3.8501	0.082
Cylindropuntia leptocaulis	0.0213	-3.8501	0.082
Echinocereus stramineus	0.1064	-2.2407	0.238
Ferocactus pilosus	0.0213	-3.8501	0.082
Lycium berlandieri	0.1064	-2.2407	0.238
Opuntia rastrera	0.0213	-3.8501	0.082
Purshia plicata	0.0213	-3.8501	0.082
Rhus virens	0.0638	-2.7515	0.176
Thymophylla setifolia	0.1277	-2.0584	0.263
Zaluzania triloba	0.0426	-3.1570	0.134
Total	1	-45.70807225	2.399
Riqueza (S)			15
H Calculada			2.399
H max =Ln S			2.7081
Equidad = H/Hmax			0.8858

Estado de conservación del matorral desértico en el área del Proyecto

De acuerdo con las observaciones y los datos obtenidos en campo, la vegetación del matorral desértico en el área del Proyecto presenta un estrato arbóreo representado casi exclusivamente por el género Yucca, y un estrato arbustivo con valores variables en estado sucesivo. Por lo anterior, se considera que el estado de conservación del matorral desértico en el Proyecto es de bajo a medianamente conservado.

Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies que se reportan para el área de Proyecto, *Echinocactus platyacanthus* y *Ferocactus pilosus* se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, ambas bajo protección especial (Pr).

IV.2.2.2 FAUNA

Se denomina fauna al conjunto de animales presentes en una región geográfica determinada; también puede considerarse como tal, a las especies propias de un período geológico o de un ecosistema determinado. En todos los casos se debe tener presente que la supervivencia y desarrollo de un tipo de fauna depende de los factores bióticos y abióticos de la región en cuestión; es decir, que las especies que forman la fauna están íntima y múltiplemente relacionadas entre sí y con el resto de los componentes del ecosistema (vegetación, suelo, clima, agua, etc.).

Considerando esta interrelación entre los factores bióticos y abióticos, P. L. Sclater y A.L. Wallace, establecieron a nivel mundial seis zonas biogeográficas donde la fauna y la flora presentan gran afinidad y semejanza. En el continente americano existen dos de estas regiones: la Neártica, al norte del continente, y la Neotropical, en Centro y Sudamérica.

Los límites de estas regiones se ubican en el territorio mexicano (formando una zona de confluencia y transición), fenómeno decisivo para explicar la gran diversidad faunística del país.

Actualmente a escala internacional, se tiene registro de 1,700,000 especies, pero las tendencias actuales -en el descubrimiento de nuevas especies- indican que esta cifra puede llegar a cinco o diez millones más (McNeely *et al.* 1990). Todo esto posiciona a México

como el tercer país megadiverso en fauna del mundo, de acuerdo con Toledo (1988, 1994), México:

- Tiene el primer lugar en presencia de reptiles, con 717 especies de las aproximadamente 6,300 clasificadas en el planeta; 574 de estas especies son endémicas.
- Se ubica en el segundo lugar en diversidad de mamíferos, al contar con 449 de las 4,170 especies existentes.
- En anfibios ocupa el cuarto lugar mundial, con 282 de las 4,184 especies que se han descrito.
- En aves ocupa el decimosegundo lugar, con 1,150 de las 9,198 clases hasta ahora conocidas.

De igual forma, 32 % de la fauna nacional de vertebrados es endémica y 52 % lo comparte únicamente con Mesoamérica (Retana y Lorenzo, 2002). De las especies registradas en México, 2,584 presentan alguna categoría de riesgo de extinción (CONABIO, 1998).

Zacatecas tiene una extensión territorial de 75,275 km² lo cual representa el 3.8 del territorio nacional. Sin embargo, son pocos los trabajos que se han publicado respecto a la fauna del estado, entre los más destacados podemos mencionar a:

- Smith y Taylor (1945; 1948; 1950) al hacer una síntesis de información sobre herpetofauna en México, presentan presentaron listados en los que registran 39 taxones para Zacatecas.
- Ochoa y Flores (2006), realizaron un estudio sobre las áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana utilizando dos tipos de análisis PAE (análisis de parsimonia de endemismos) y GARP (genetic algorithm for rule-set production) Estos autores indican la existencia de 99 especies para el estado de Zacatecas, situándolo dentro de los tres últimos estados en cuanto a riqueza especifica.
- Barker et al (1967), publicaron notas de sus observaciones sobre seis especies de reptiles y algunos mamíferos del sur de Zacatecas. La mayoría de ellas de afinidad tropical ya que su estudio abarco los alrededores del Río Juchipilla.
- Liner y Dundee (1977) registraron por primera vez para el estado a *Lampropeltis mexicana* (Garman, 1884) en el municipio de Troncoso. Mientras que McCraine

(1977) publicó el primer registro para el estado de la presencia de la culebra *Tantilla bocourti* Gûnther, 1895).

- Wilson y McCraine (1979) realizaron un estudio sobre los reptiles y anfibios presentes sobre la Sierra Morones y la Sierra Fría, en los estados de Zacatecas y Aguascalientes respectivamente, en donde registraron 17 especies para zacatecas.

- Howell y Webb (1995) impulsaron el conocimiento de la distribución de las especies de aves en México al publicar los primeros mapas de distribución en México de la mayoría las especies. En el estado de Zacatecas se tiene reportada la presencia de 362 especies de aves, tanto residentes como migratorias (http://avesmx.conabio.gob.mx).

- Ber Van Perlo (2006) presenta el libro Birds of Mexico and Central American, la cual es una guía de campo que ilustran la gran mayoría de las especies presentes para el país junto con sus mapas de distribución.

- El avance en el conocimiento de los mamíferos de México desde 1830 ha sido sintetizado de manera refinada por Ramírez-Pulido (Ramírez-Pulido y Britton, 1981; Ramírez-Pulido y Müdespacher, 1987).

- Ceballos y Oliva (2005) publican la mayor obra hasta la fecha sobre la Mastofauna del país, en la cual incluyen fichas biológicas y mapas de distribución de todas las especies descritas hasta ese momento y con ocurrencia en el país.

Para la caracterización e inventario de la fauna vertebrada (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presentes en el SA, se realizó una visita de campo donde se hicieron recorridos generales de la zona, que sentó las bases para el registro de la fauna presente.

La técnica empleada para el registro de las especies de la fauna silvestre en cada uno de los grupos se describe a continuación.

Anfibios y reptiles. Se realiza una búsqueda y colecta intensiva que consiste en hacer recorridos de distancia variable durante los cuales se revisan los distintos microhábitats (rocas, troncos caídos, oquedades, cuerpos de agua) y se realiza la captura de organismos –dentro de la mayor superficie posible del área de interés- y comprendiendo el mayor tiempo posible durante el día y la noche. La captura de ejemplares se hace directamente con las manos o ganchos herpetológicos.

Para la identificación taxonómica se emplearon: i) la recopilación de claves de Flores-Villela *et al*. (1995), ii) claves para anfibios y claves para tortugas (Ernst y Barbour, 1989), iii) claves para bufónidos (Oliver-López *et al.* 2009), iv) claves de anfibios y reptiles de los estados de Sonora, Chihuahua y Coahuila de Lemos-Espinal (2007 y 2009) y otras claves generales (Campbell, 1998; Lee, 1996). Finalmente, se utilizaron los nombres actualizados de especies, la actualización se hizo con base en las publicaciones de Faivovich *et al*. (2005), Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004); Frost *et al*. (2006); y Hedges *et al*. (2008).

Aves. Para el registro de las especies de aves se empleó la técnica de detección visual y colecta fotográfica.

La técnica de detección visual consiste en recorrer diversos senderos, caminos y/o rutas de fácil acceso en las cuales se observan a los ejemplares de las diferentes especies de aves en los diversos hábitats presentes con ayuda de binoculares de largo alcance. La observación de aves se realiza durante las horas de mayor actividad, es decir, en las primeras horas de la mañana y hacia el final de la tarde.

Para poder constar las diversas especies de aves se procedió a la colecta fotográfica. Esta técnica consiste obtener imágenes de las aves registradas durante los diversos recorridos, por lo general cuando se los encuentra perchando.

Para la identificación de las especies de este grupo se emplearon las guías ilustradas de Van Perlo (2006), Peterson y Chalif (2008), Steve y Webbs (2010), Sibley (2003) y la guía de Howell y Webb (1995).

Mamíferos. Para maximizar las opciones de registro de especies de mamíferos se utilizan dos diferentes técnicas:

Registros Directos. Durante recorridos por los diversos hábitats es posible observar, registrar e identificar algunas especies de mamíferos, mismas que serán determinadas con el uso de guías de organismos para el país y para la región.

Registros indirectos. Este tipo de registro se divide en dos partes:

- Huellas. Técnica dirigida para registro de huellas, donde se identifican puntos donde la acumulación de sedimentos forma un banco de arena natural, ya que es en estos sitios se tiene la preservación temporal de las huellas; además de estos bancos de arena, se caminó en las escorrentías ya que también son sitios donde es frecuente encontrar este tipo de rastros.

- Rastros. De manera indirecta, la colección y análisis de restos dejados por los mamíferos pueden resultar útiles para completar un inventario. Los rastros pueden ser, excretas, marcas en troncos, "rascaderos", madrigueras, echaderos de descanso y partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador).

Para la identificación taxonómica de los mamíferos presentes en el área de estudio, se empleó la guía ilustrada de Peterson (2006), las claves de identificación de Anderson (1972), Jiménez-Guzmán et al. (1999), Guía de campo de Aranda (2012); y Ceballos y Oliva (2005).

Una vez obtenida la lista de especies de vertebrados terrestres, se corroboró si estaban o no considerados en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés).

Además, se evaluó la diversidad con el índice de Shannon (H') por categoría taxonómica (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), siguiendo lo propuesto por Magurran (1988, 2004).

La diversidad consiste de dos componentes, la riqueza de especies y la abundancia relativa de las especies. El índice de Shannon combina el número de especies (S) con el número de individuos (N) y estima la diversidad de especies en relación a la aparición de cada especie. El valor del índice usualmente se encuentra entre cero y tres (rara vez sobre pasa cuatro), teniendo que comunidades poco diversas se acercan al valor de cero y comunidades muy diversas a valores de tres (Magurran, 1988 y 2004). Se calcula con la ecuación siguiente:

$$\mathbf{H' = - \Sigma\ pi\ (ln\ pi)}$$

Dónde: pi es la abundancia proporcional de la especie i.

En el SA se registraron 77 especies de vertebrados terrestres, divididas en 19 ordenes, 41 familias y 66 géneros (Tabla IV.16). La Tabla IV.17 presenta el listado de las especies registradas en el SA.

Tabla IV.16. Número de Ordenes, Familias, Géneros y Especies presentes en el SA.

	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
Orden	1	13	5	19
Familia	3	28	10	41
Género	3	46	17	66
Especie	7	52	18	77

Tabla IV.17. Listado de especies registradas en la Microcuenca definida para el Proyecto.

	Orden	Familia	Nombre científico
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus parvus*
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus sp*
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*
	Squamata	Colubridae	*Salvadora grahamiae*
	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*
	Squamata	Viperidae	*Crotalus molossus*
Aves	Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*
	Anseriformes	Anatidae	*Anas crecca*
	Anseriformes	Anatidae	*Anas platyrhynchos*
	Anseriformes	Anatidae	*Aythya americana*
	Accipitriformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*
	Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes aura*
	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*
	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*
	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*
	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo nitidus*
	Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*
	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*
	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla squamata*
	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*
	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*
	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*
	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*
	Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*
			Chotacabras
	Trochiliformes	Trochilidae	*Selasphorus platycercus*
	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*
	Piciformes	Picidae	*Picoides scalaris*
	Piciformes	Picidae	*Colaptes auratus*
	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*
	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*
	Passeriformes	Corvidae	*Aphelocoma ultramarina*
	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*
	Passeriformes	Ramizidae	*Auriparus flaviceps*
	Passeriformes	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*
	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*
	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*
	Passeriformes	Ptilogonatidae	*Phainopepla nitens*
	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*
	Passeriformes	Regulidae	*Regulus calendula*
	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*
	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila melanura*
	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*
	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*
	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma crissale*
	Passeriformes	Turdidae	*Sialia mexicana*
	Passeriformes	Parulidae	*Oreothlypis ruficapilla*
	Passeriformes	Parulidae	*Dendroica coronata*
	Passeriformes	Cardinalide	*Piranga flava*
	Passeriformes	Cardinalide	*Cardinalis sinuatus*
	Passeriformes	Cardinalide	*Guiraca caerulea*
	Passeriformes	Emberizidae	*Melozone fusca*
	Passeriformes	Emberizidae	*Spizella atrogularis*

	Passeriformes	Emberizidae	*Spizella passerina*
	Passeriformes	Emberizidae	*Amphispiza bilineata*
	Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*
	Passeriformes	Fringillidae	*Carpodacus mexicanus*
	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*
Mamíferos	Chiroptera		*Murciélago*
	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*
	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*
	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus sp*
	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*
	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma mexicana*
	Rodentia	Sciuridae	*Xerospermophilus spilosoma*
	Rodentia	Sciuridae	*Ammospermophilus interpres*
	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*
	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*
	Carnivora	Mustelidae	*Conepatus leuconotus*
	Carnivora	Mustelidae	*Mephitis macroura*
	Carnivora	Mustelidae	*Spilogale gracilis*
	Carnivora	Felidae	*Puma concolor*
	Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*
	Carnivora	Ursidae	*Ursus americanus*
	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*
	Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*

La categoría taxonómica con el mayor número de registros fue el de las aves, seguido de los mamíferos y finalmente los reptiles. (Tabla IV.18, Figura IV.10). La mayor parte de los registros de los vertebrados se realizó durante los recorridos; sin embargo, cabe resaltar que también se hicieron entrevistas con los trabajadores y personas de la zona para reconocer las especies presentes.

Tabla IV.18. Riqueza y abundancia de los vertebrados terrestres registrados en la Microcuenca definida para el Proyecto.

Clase	s	n
Reptiles	8	29
Aves	52	990
Mamíferos	17	123
Total	**77**	**1,142**

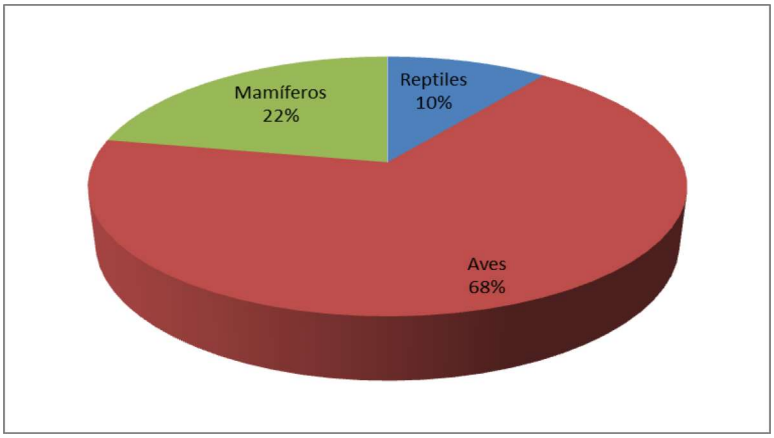

Figura I.10. Porcentaje de especies de Vertebrados Terrestres por clase taxonómica en el SA.

Abundancia Calculada

Durante los recorridos dentro del SA se contabilizaron 1,142 organismos pertenecientes a las tres clases taxonómicas presentes.

El grupo taxonómico con el mayor número de organismos registrados fue el de las aves con 990 individuos presentes, valor -por mucho- mayor considerando los otros dos grupos taxonómicos presentes en la Microcuenca (Figura IV.11).

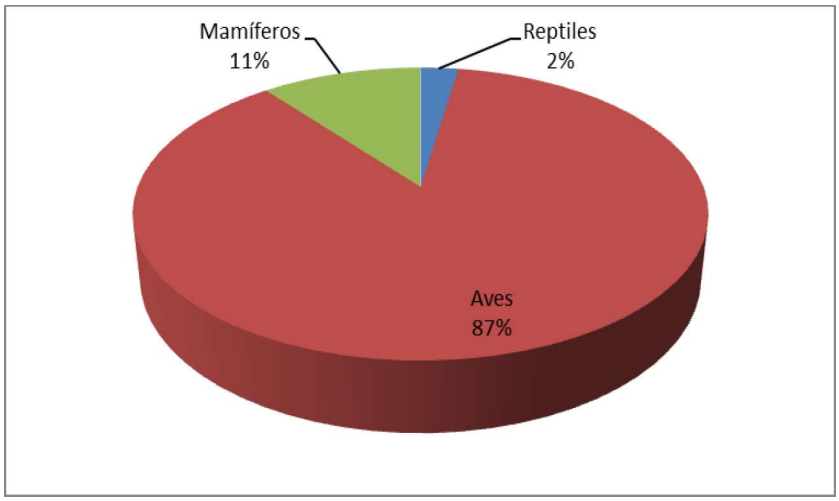

Figura III.11. Abundancia por clase taxonómica en el SA.

Dentro de la Clase Reptiles, las especies con mayor número de individuos observados fueron las lagartijas *Sceloporus grammicus*, *S. parvus* y *S. torquatus* (Figura IV.12).

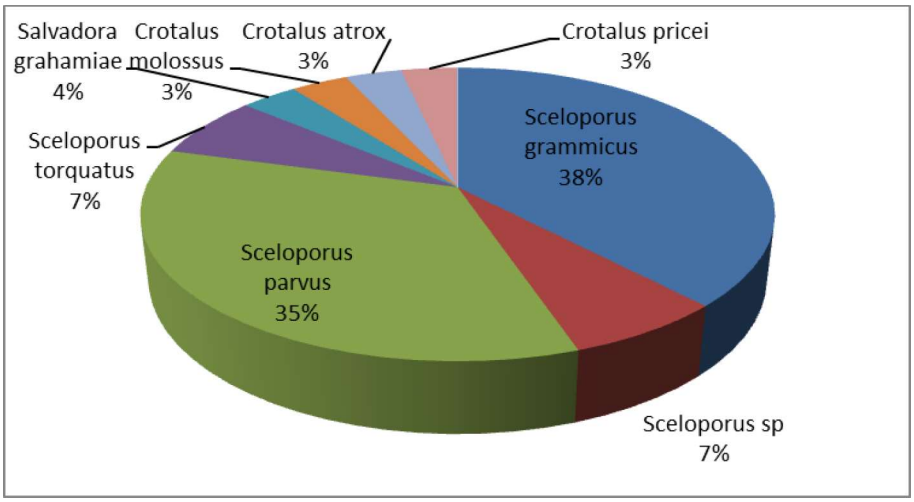

Figura III.12. Abundancia de Reptiles por especie en el SA.

Las aves forman parte de un grupo que es relativamente fácil de registrar. Dentro del SA fue posible observar 990 individuos. Las especies más abundantes fueron *Polioptila caerulea*, *Carpodacus mexicanus* y *Corvus corax* (129, 127 y 75 individuos respectivamente). El número de especies por categoría de abundancia se presenta en la Tabla IV.19. La abundancia en porcentaje por especie se presenta en la Figura IV.13.

Tabla III.19. Aves por categoría de abundancia, Microcuenca Unidad Minera Peñasquito, Zacatecas.

ABUNDANCIA		NÚMERO DE ESPECIES
Un registro	Raro	10
Dos a diez	Común	18
Once a 129	Abundante	24

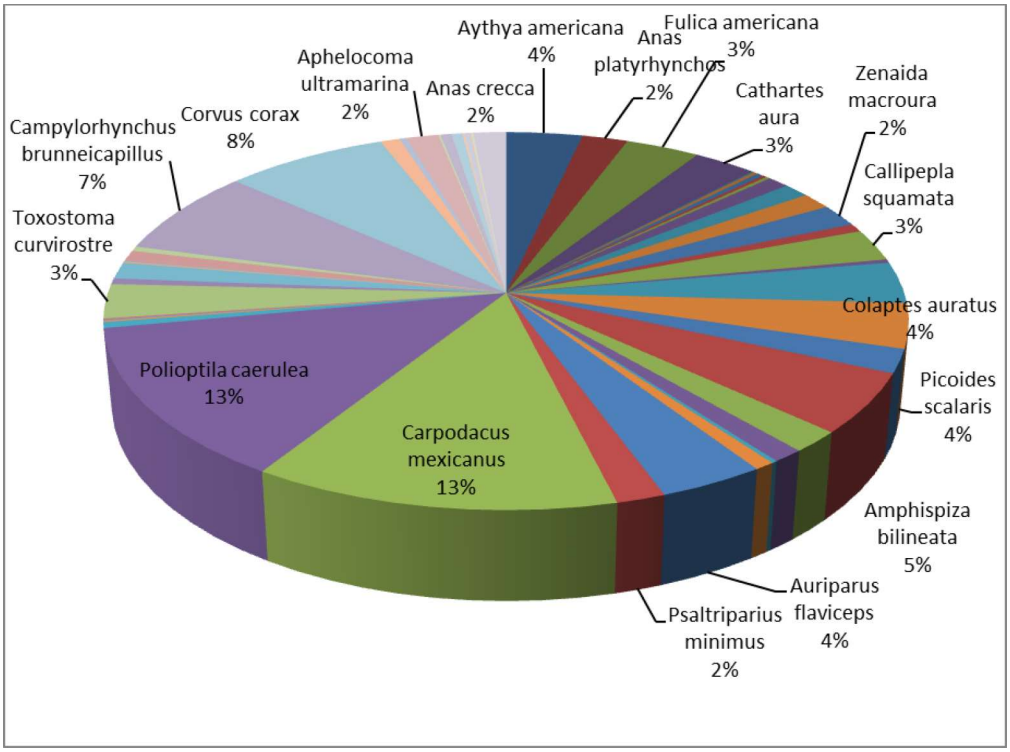

Figura III.13. Abundancia de Aves por especie en el SA. Sólo se presentan aquellas especies con más de un registro.

Los mamíferos fueron el segundo grupo con respecto a especies presentes dentro del SA, así como de organismos registrados con 123. Las especies con mayor número de individuos registrados fueron *Sylvilagus audubonii* con 59, *Odocoileus virginianus* con 15 y *Canis latrans* con 13 registros. De las 14 especies restantes el número de individuos registrados fue de uno a 13 (Tabla IV.20, Figura IV.14).

Tabla IV.20. Mamíferos por categoría de abundancia, Microcuenca, Mina Peñasquito, Zacatecas.

ABUNDANCIA		NÚMERO DE ESPECIES
Un registro	Raro	6
Dos a diez	Común	8
Once a 129	Abundante	3

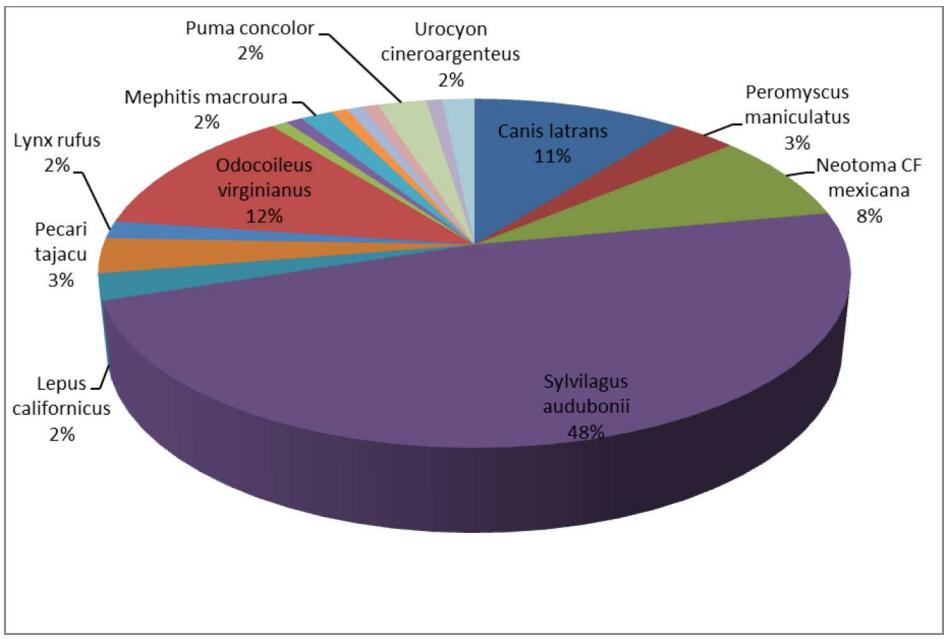

Figura IV.14. Abundancia de Mamíferos por especie, Microcuenca, Mina Peñasquito, Zacatecas. Sólo se presentan aquellas especies con más de un registro.

Índice de diversidad de Shannon

Como ya se comentó antes, el índice de diversidad de Shannon es un algoritmo matemático que se obtiene del número de especies y la abundancia de las mismas, los valores de este índice para fauna se encuentran generalmente entre 0 y 3, aunque pueden llegar a más; valores más cercanos a cero corresponden a menos diversos y cercanos o mayores a tres más diversos. El valor del índice de diversidad de Shannon calculado de los vertebrados terrestres en conjunto presentes en el SA fue de H'=3.49, valor que nos indica que tiene una alta diversidad; los valores por categoría taxonómica se encuentran entre H'=1.57 para reptiles y H'=3.22 para aves (Tabla IV.21).

Tabla IV.21. Valores del índice de diversidad por categoría taxonómica y total, Sistema Ambiental Peñasquito.

CLASE	H'
Reptiles	1.57
Aves	3.22
Mamíferos	1.89
General	3.49

Especies bajo alguna categoría de riesgo

De las 77 especies registradas en el SA, cinco se encuentran listadas en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo el grupo de los reptiles el de mayor número de especies con algún estatus de protección. Todas estas especies se encuentran en la categoría "sujeta a protección especial" (Pr) (Tabla IV.22). En la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza todas las especies registradas se encuentran en las categorías de baja preocupación.

Tabla IV.22. Categorización de las especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

		NOM 059
Reptiles	*Sceloporus grammicus*	Pr
	Crotalus atrox	Pr
	Crotalus molossus	Pr
Aves	*Accipiter cooperii*	Pr
	Parabuteo unicinctus	Pr

Fauna en el área de Proyecto

Se registraron 19 especies de vertebrados terrestres pertenecientes a dos clases -aves y mamíferos-, resalta la ausencia de los anfibios y reptiles (Tabla IV.10).

Tabla IV.23. Especies registradas en conjunto en los polígonos del área de Proyecto.

No. Sp.	Nombre científico
Aves	
1	*Cathartes aura*
2	*Buteo jamaicensis*
3	*Zenaida asiatica*
4	*Colaptes auratus*
5	*Picoides scalaris*
6	*Amphispiza bilineata*
7	*Sayornis saya*
8	*Auriparus flaviceps*
9	*Carpodacus mexicanus*
10	*Polioptila caerulea*
11	*Icterus spurius*
12	*Toxostoma curvirostre*
13	*Toxostoma crissale*
14	*Spizella passerina*
15	*Campylorhynchus brunneicapillus*
16	*Corvus corax*
17	*Selasphorus platycercus*
Mamíferos	
18	*Sylvilagus audubonii*
19	*Lepus californicus*

En total fue posible observar 110 organismos; la categoría taxonómica con el mayor número de registros fue el de las aves (Tabla IV.24).

Tabla IV.24. Riqueza y abundancia de los Vertebrados Terrestres registrados en el área de Proyecto.

Clase	s	n
Aves	17	104
Mamíferos	2	6
	19	**110**

Para las aves se registraron 104 individuos. Las especies más abundantes fueron *Polioptila caerulea* y *Carpodacus mexicanus* 20 avistamientos cada una, es decir el 38 % de los avistamientos se concentra en estas especies (Tabla IV.25, Figura IV.15.

Tabla IV.25. Especies de aves registradas en el área de Proyecto por categoría de abundancia.

Abundancia		Número de especies
Un registro	Raro	5
Dos a diez	Común	8
11 a 129	Abundante	4

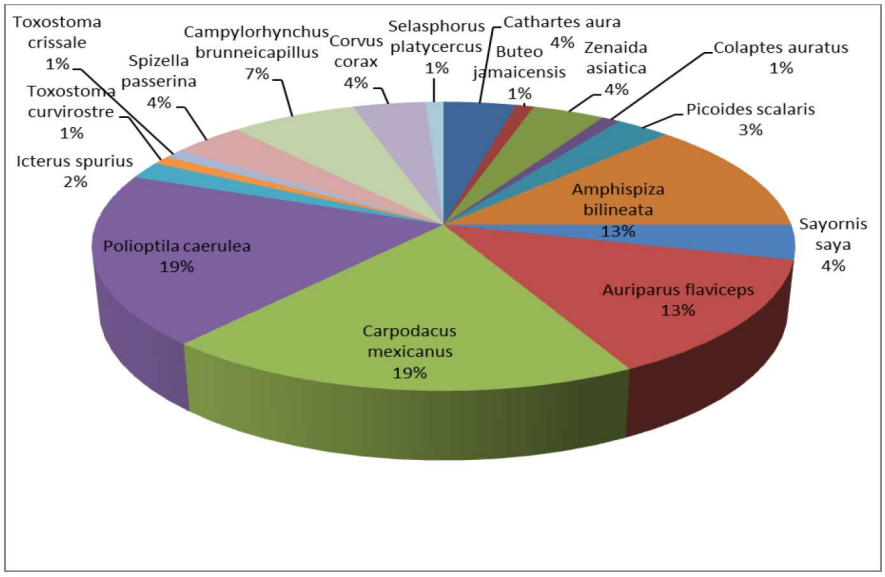

Figura IV.15. Abundancia de Aves por especie registradas en el área de Proyecto.

Sólo fue posible registrar dos especies de mamíferos, la especie con mayor número de individuos fue *Sylvilagus audubonii* (cinco avistamientos) (Tabla IV.26).

Tabla IV.26. Mamíferos por categoría de abundancia en el área de Proyecto.

Abundancia		Número de especies
Un registro	Raro	1
Dos a diez	Común	1
Once a 129	Abundante	0

Índice de diversidad de Shannon

El valor del índice de diversidad de Shannon de los vertebrados terrestres en conjunto presentes en el área fue de H'=2.48, valor que nos indica que tiene una diversidad media a

alta. Los valores por categoría taxonómica se encuentran entre H'=0.45 para mamíferos y H'=2.37 para aves (Tabla IV.27).

Tabla IV.27. Valores del índice de diversidad por categoría taxonómica y total en el área del Proyecto.

Clase	H
Aves	2.37
Mamíferos	0.45
Total	**2.48**

Especies bajo alguna categoría de protección

No se registraron especies bajo alguna de las categorías de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.3 PAISAJE

La ecología del paisaje, desde su visión holística y a su vez sintética de un ecosistema, permite abordar el análisis de las acciones de un proyecto determinado. Esto incluye la conformación de una línea base como punto de partida.

Permite la identificación de las áreas y los procesos críticos y finalmente involucra al agente principal, el hombre, como actor desencadenador de la acción deseada. Un buen análisis del paisaje permite alcanzar objetivos deseables tales como la conservación de la integridad funcional de los ecosistemas, la permanencia de la funcionalidad ecológica, el control de tasas de erodabilidad y la continuidad en la aportación de bienes y servicios ecosistémicos. Esto se fundamenta en el hecho de comprender a cualquier acción directa sobre el medio como una acción espacio-dependiente.

DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE

En el área de estudio se identificó sólo una unidad paisajística dominante a la que denominamos Bolsón de Cedros, en la que incidió el Proyecto original de Aeródromo y sobre la que tendrá efecto el Proyecto *Ampliación del Área de Maniobras del Aeródromo UMP*.

De manera general se tiene que en el paisaje del área de estudio no se percibe un contraste visual determinante, la variedad de colores está determinada por la vegetación de forma general dada la escala del escenario y que el proyecto se encuentra sobre una planicie.

Como se indicó, las características visuales están marcadas por una configuración espacial particular: la planicie del Bolsón de Cedros, en la que aún predominan rasgos naturales de vegetación y la escasez de agua superficial. La poca vegetación, que denota cierta aridez en el escenario puede contrastar en la época de lluvias, considerando que se trata de terrenos aluviales.

El elemento de mayor relevancia visual en el sitio corresponde al mismo aeródromo ya instalado y del cual el Proyecto pretende establecerse como una ampliación a sus márgenes de seguridad.

IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

IV.2.4.1 CONTEXTO REGIONAL

El valle de Mazapil se encuentra enclavado en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental que penetran la Mesa Central, en el extremo norte del estado de Zacatecas. En el corazón del valle se encuentra la localidad de Mazapil, cabecera del extenso municipio que lleva el mismo nombre, situada a 292 kilómetros de la capital del Estado de Zacatecas y 22 kilómetros al Oeste del mineral de Concepción de Oro.

El municipio de Mazapil está ubicado en la zona árida del estado de Zacatecas. Colinda al norte con el municipio de Melchor Ocampo y el estado de Coahuila de Zaragoza; al este con el estado de Coahuila de Zaragoza, el municipio de Concepción de Oro y el estado de San Luis Potosí; al sur con el estado de San Luis Potosí, los municipios de Villa de Cos y General Francisco R. Murguía; al oeste con el municipio de General Francisco R. Murguía y el estado de Durango.

El Municipio de Mazapil ocupa el 16 % de la superficie estatal siendo el municipio más extenso del territorio zacatecano, y el segundo municipio con mayor extensión del País. El territorio municipal es completamente árido y cuenta con grandes llanuras, en las que se encuentran las sierras de Calabaza, Gruñidora, La Candelaria de Guadalupe, Barroco y Solitario de Teyra.

Los pocos afluentes superficiales de que dispone la región no son de importancia por su bajo volumen de agua, debido a ello, la agricultura es de temporal, de tal manera que resulta muy difícil el aprovechamiento de tal recurso; en este municipio se localizan los arroyos de La Victoria, los Canales, Seco, Méndez, Salitrillo, Grande, La Fortuna y Ojo de Agua. De acuerdo al INEGI, el municipio cuenta con 4.09 kilómetros cuadrados de superficie de cuerpos de agua y 12, 138.6 kilómetros cuadrados de superficie continental. Los usos de suelo en Mazapil son:

Tabla IV.28. Usos de suelo en el municipio de Mazapil, Zacatecas[8].

USO DE SUELO	SUPERFICIE (KM^2)
Matorral desértico	10, 669
Vegetación secundaria	961.3
Agricultura	234.5
Bosque	196.2
Pastizal	56.5
Áreas sin vegetación	10.6
Otros tipos de vegetación	4.9
Áreas urbanas	0.8

Fuente: INEGI, 2010.

El municipio está constituido por 169 localidades[9] y 69 ejidos[10], siendo la cabecera municipal la localidad de Mazapil. Entre las localidades principales se puede mencionar a: San Juan de los Charcos, Nuevo Tampico, La Pendencia, Apizolaya, el Rodeo, La Herradura, Los Haros, Hidalgo, Estación Camacho, Ignacio Allende, El Cardito, El Calabazal, Noria del Junco, Tanque de Hacheros, Cedros, Tecolotes, Santa Rosa, San José de Carbonerillas, La Cardona, San Tiburcio, El Vinatero, El Jagüey, Nuevo Mercurio y la ya mencionada cabecera municipal.

Según datos del Censo de INEGI 2010, el municipio cuenta con un total de 4,291 viviendas particulares de un total de 376,913 viviendas con las que cuenta el estado de Zacatecas. En la Tabla IV.29 se presenta qué porcentaje de las viviendas particulares en el municipio y en el estado cuentan con servicios básicos.

[8] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010 – Accedido Agosto, 2014.
[9] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010 – Accedido Agosto, 2014.
[10] Secretaría de la Reforma Agraria, 2014 -Accedido Agosto, 2014.

Tabla IV.29. Cantidad y porcentajes (a nivel municipal y estatal) que cuentan con servicios básicos en Mazapil.

SERVICIO	MAZAPIL (# DE CASAS)	MAZAPIL (%)	ZACATECAS (#DE CASAS)	ZACATECAS (%)
Agua de la red pública	2, 358	55	340, 475	90
Drenaje	2, 681	62	331, 947	88
Energía eléctrica	4, 071	95	366, 164	97

Fuente: INEGI, 2010.

Cabe resaltar que de acuerdo a estos datos, únicamente el 55 % de las viviendas del municipio cuenta con agua entubada de la red pública, a comparación del estado de Zacatecas, que casi en su totalidad cuenta con este servicio, mientras que casi la totalidad de las viviendas de Mazapil cuentan con energía eléctrica.

El sistema educativo del Municipio de Mazapil cuenta con 175 centros escolares, de ellos 57 son prescolares, 70 son primarias, 43 son secundarias, 4 son bachilleratos y 1 es una escuela superior técnica. Mazapil también cuenta con 9 bibliotecas escolares y tres bibliotecas públicas.

IV.2.4.2 DEMOGRAFÍA

Mazapil es el municipio número 23 en importancia poblacional en el Estado de Zacatecas. De acuerdo con los resultados definitivos del Censo de Población y Vivienda 2010, la población del municipio de Mazapil es de 17,813 habitantes; 9,331de ellos hombres (52.4%) y 8,482 mujeres (47.6 %), divididos en 4,275 hogares (Tabla IV.30).

La densidad poblacional del municipio es de 1.30 habitantes por km^2 distribuidos en las localidades activas, las cuales pertenecen al ámbito rural y 32.60 % de las cuales presentan un alto nivel de marginación.

Tabla IV.30. Indicadores de población del municipio de Mazapil y el estado de Zacatecas con respecto a la población nacional.

POBLACIÓN	PAÍS	ZACATECAS	MAZAPIL	AÑO
Población total	112,336,538	1,490,668	17,813	2010
Población total Hombres	54, 855, 231	726, 897	9, 331	2010
Población Total Mujeres	57, 481, 307	763, 771	8, 482	2010
Relación hombres-mujeres	95.4	95.2	110.0	2010
Porcentaje de la Población de 15 a 29 años	27.1	26.3	24.6	2005
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres	26.7	25.2	25.1	2005
Porcentaje de población de 15 a 29 años mujeres	27.4	27.4	24.0	2005
Porcentaje de población de 60 y más años	8.3	9.9	13.6	2005
Porcentaje de población de 60 y más años hombres	8.0	10.0	13.7	2005
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres	8.6	9.7	13.5	2005
Hogares	28, 159, 373	372, 662	4, 275	2010
Hogares con jefe hombre	21, 243, 167	294, 077	3, 756	2010
Hogares con jefe mujer	6, 916, 206	78, 585	519	2010

Tamaño promedio de los hogares	3.9	4.0	4.2	2010
Nacimientos	2, 628 ,885	35, 277	424	2008
Nacimientos hombres	1, 316, 503	17, 984	211	2008
Nacimientos mujeres	1, 311, 884	17, 292	213	2008
Defunciones generales	563, 516	7, 910	93	2009
Defunciones generales hombres	315, 254	4, 395	59	2009
Defunciones generales mujeres	248, 020	3, 514	34	2009
Tasa de mortalidad infantil	24.9	26.8	34.2	2000
Matrimonios	589, 352	9, 368	137	2008
Divorcios	81, 851	1, 241	0	2008

Estos hogares tienen un tamaño promedio de 4.2 habitantes, comparados al tamaño promedio al nivel estatal de 4.0 habitantes. De los hogares en el municipio, 3,756 (87.9 %) tienen jefatura masculina, mientras que 519 (12.1 %) de ellos tienen jefatura femenina. No se identificaron tasas recientes de emigración o inmigración en el municipio, así como datos recientes de tasas de desempleo. Mazapil sufrió 99 defunciones en 2012 y celebró 436 nacimientos y 164 matrimonios.

Las localidades más cercanas al área de influencia de la Unidad Minera Peñasquito son: Mazapil, Nuevo Peñasco, Los Cedros, Palmas Grandes, Las Mesas, Los Charcos y Cerro Gordo.

Las comunidades mencionadas anteriormente están ubicadas dentro del radio más cercano de intervención de la operación de la Unidad Minera, que es de aproximadamente 14 km desde el centro de operaciones hasta Mazapil, comunidad considerada como la cabecera del municipio del mismo nombre.

En la siguiente sección se presentan los datos sociodemográficos más relevantes para estas comunidades.

IV.2.4.3 SOCIODEMOGRAFÍA DE LAS COMUNIDADES MÁS CERCANAS AL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA UNIDAD MINERA PEÑASQUITO

Mazapil

La comunidad de Mazapil es la cabecera municipal del municipio del mismo nombre. Se encuentra localizada aproximadamente a 15 km al este de la Unidad Minera Peñasquito. Esta comunidad, fundada en 1568, es la más antigua de la región, y probablemente una de las más antiguas del país. Es el centro político del municipio, siendo la comunidad más poblada y desarrollada.

La comunidad se percibe como muy concentrada y con un núcleo definido alrededor de su plaza central en la que destaca una pequeña catedral y donde se concentran la mayoría de sus servicios. Es una comunidad activa y dinámica, con diversas actividades económicas y culturales.

De acuerdo al censo 2010, Mazapil cuenta con aproximadamente 794 habitantes, 406 hombres y 388 mujeres, en un total de 196 viviendas, aunque dichos número pueden variar debido a la población flotante, sobre todo de alumnos de distintas partes del estado que van a estudiar al Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) o de gente que trabaja en las distintas compañías mineras asentadas en la región. Debido al incremento de la población por la presencia de estas empresas mineras y contratistas, Mazapil ha abierto diferentes negocios de servicios, lo que ha diversificado sus actividades y fuentes de ingresos.

De manera general se podría mencionar que sus viviendas están construidas con concreto, incluyendo los techos y sólo unas cuantas casas de adobe y techos de lámina. La mayoría de ellas cuentan con los servicios de electricidad y drenaje, por lo que se perciben en mejores condiciones que las viviendas en las demás comunidades de la región.

Mazapil cuenta con distintos centros sociales y culturales, dentro de los cuales destaca una catedral ubicada en el centro y el Instituto Municipal de Cultura, ubicada en la Casa del Marques, que cuenta con seis salas de exposiciones en las que se muestran documentos del siglo XVI y XVII, actas de ventas de esclavos, padrones, fotografías antiguas, entre otros objetos de valor histórico. Mazapil es también una de las sedes del Festival del Folclor Internacional que se organiza actualmente en el estado de Zacatecas.

Además del CONALEP, la comunidad cuenta con una telesecundaria y una escuela primaria. La comunidad cuenta con una Unidad Medico Familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social, especializada en Medicina General.

El Catálogo de Localidades clasifica a esta comunidad con un grado de marginación bajo, tomando como criterio los aspectos que se muestran en la Tabla IV.31.

Tabla IV.31. Indicadores de marginación para la comunidad de Mazapil, municipio de Mazapil, Zacatecas.

Mazapil	2005	2010
Población total	542	794
% Población de 15 años o más analfabeta	8.55	7.16
% Población de 15 años o más sin primaria completa	30.42	20.19
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	5.00	6.12
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	2.86	0.51
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	4.29	4.62
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	26.43	1.04
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	17.86	4.1
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	17.86	14.29
Índice de marginación	1.18415	1.14782
Grado de marginación	Bajo	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto nacional		99718

Minera Peñasquito S.A. de C.V. participa activamente en la gestión de recursos de programas estatales y federales para el desarrollo de infraestructura social y productiva en la región. También se tienen alianzas estratégicas con instituciones para la promoción del desarrollo local y la implementación de programas de desarrollo comunitario.

En cuanto a compromisos clave o de gran impacto hacia esta comunidad, destacan los siguientes:

- Fomento a iniciativas de desarrollo de infraestructura local.
- Apoyo a la educación local y regional con la construcción de un CONALEP en coordinación con las instituciones de educación correspondientes.
- Fomento a la educación a través de becas estudiantiles para hijos de ejidatarios.
- Colaboración con instituciones de salud.
- Coordinación con las autoridades locales para la rehabilitación y/o construcción de sitios prioritarios para la población en general.

Un ejemplo de estas actividades es el CONALEP, construido principalmente con recursos de la Empresa, y que está recibiendo actualmente apoyo económico para el mantenimiento de los albergues, así como para facilitar otro tipo de actividades, dentro de las que destaca un taller mecánico en el cual participan los estudiantes con motivos de formación técnica. El CONALEP ha servido como semillero para formar futuros empleados con distintas capacidades técnicas para la operación de la UMP y las demás empresas mineras de la región.

En cifras, el CONALEP cuenta actualmente con 231 alumnos inscritos, los cuales proceden de 55 comunidades dispersadas en 5 municipios: Mazapil, Melchor Ocampo, El Salvador, Villa de Cos y Concepción del Oro. El 98 % de los alumnos recibe algún tipo de beca y el 50 % de los alumnos reciben servicio de albergue. La primera generación del 2012 contó con 74 graduados, en la segunda generación de 2013 fueron 56 graduados. De este total se han contratado a 45 graduados en Minera Peñasquito. Pero existen algunas otras empresas mineras alrededor y múltiples empresas contratistas en las que se pueden contratar. Este es un ejemplo de la colaboración de la empresa y otras instituciones para desarrollar capacidades en la población local que les brinden las herramientas necesarias para mejorar su calidad de vida de manera sustentable.

Los Charcos

La comunidad de Los Charcos se encuentra en el Municipio de Mazapil, aproximadamente a 5 km al sur de la Unidad Minera Peñasquito, siendo una de las comunidades más cercanas a las operaciones de la mina.

Esta comunidad se percibe como una de las menos desarrolladas dentro de las comunidades del perímetro de influencia de la UMP, y en general en el municipio. La localidad está muy desconcentrada en cuanto a la ubicación de los hogares y no tiene un núcleo definido. Está compuesta por viviendas de adobe y techos de lámina, y las casas se podrían considerar como poco desarrolladas por el tipo de materiales empleados para su construcción.

De acuerdo al censo 2010, los Charcos cuenta con 93 habitantes -45 hombres y 48 mujeres- en un total de 49 viviendas.

La población se dedica principalmente a la agricultura de maíz y frijol, y a la ganadería, ambas actividades con fines de subsistencia. No se presentan actividades comerciales.

La comunidad cuenta con una escuela primaria con una cancha de basquetbol y futbol y con una casa de salud. Sin embargo, de acuerdo a la información que se cuenta del trabajo realizado en campo se conoce que actualmente la escuela está cerrada debido al número reducido de niños en edad escolar. El Catálogo de Localidades clasifica a esta comunidad con un grado de marginación alto (Tabla IV.32).

Tabla IV.32 Indicadores de marginación para la comunidad de Los Charcos, municipio de Mazapil, Zacatecas.

Los Charcos	2005	2010
Población total	58	93
% Población de 15 años o más analfabeta	11.11	8.33
% Población de 15 años o más sin primaria completa	61.11	35.00
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	11.11	42.11
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	0.00	5.26
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	100.00	36.84
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	33.33	1.72
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	11.11	5.26
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	88.89	42.11
Índice de marginación	0.12747	0.28189
Grado de marginación	Alto	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional		56,819

Como parte de la relación que mantiene con la empresa, desde 2011 ha apoyado con materiales de construcción de vivienda para rehabilitar los hogares de los pobladores de esta localidad. Así mismo, se han apoyado diferentes proyectos locales para fomentar el desarrollo personal y productivo, además de becas para fomentar la educación.

Las Mesas

La comunidad de Las Mesas se encuentra en el Municipio de Mazapil, aproximadamente a 5 km al sur de la operación de la mina y a unos metros al sur de la presa de jales.

Esta comunidad se percibe como un poco más desarrollada a comparación de Los Charcos u otras comunidades de la región, pero aun así, su grado de desarrollo es bajo.

En general, está más concentrada en cuanto a la ubicación de los hogares y con un núcleo más definido. Cuenta con una iglesia católica en buen estado, la cual está situada en la parte central de la comunidad pero sin ser parte de una plaza o núcleo cultural identificable a simple vista.

La comunidad está compuesta por 35 viviendas, algunas de ellas de adobe y techos de lámina, pero también se observaron casas de concreto. Los caminos de la comunidad no cuentan con pavimentación, y carece de algunos servicios básicos.

Las Mesas cuenta con 138 habitantes, 77 hombres y 61 mujeres. La población se dedica principalmente a la ganadería y a la agricultura de maíz y frijol, ambas actividades con fines de subsistencia. No se presentan actividades comerciales de ningún otro tipo, salvo una tienda de abarrotes del programa Diconsa.

La comunidad cuenta con una escuela primaria con una cancha de basquetbol y futbol, y una escuela telesecundaria, ambas funcionales. También cuenta con una casa de salud la cual se percibe como funcional y en buen estado.

El Catálogo de Localidades clasifica a esta comunidad con un grado de marginación alto (Tabla IV.33).

Tabla IV.33. Indicadores de marginación para la comunidad de Las Mesas, municipio de Mazapil, Zacatecas.

Las Mesas	2005	2010
Población total	92	138
% Población de 15 años o más analfabeta	16.92	6.86
% Población de 15 años o más sin primaria completa	56.92	37.00
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	26.09	31.43
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	4.35	5.71
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	0.00	22.86
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	21.74	1.15
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	56.52	22.86
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	56.52	20.00
Índice de marginación	0.30378	0.55312
Grado de marginación	Alto	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional		70,754

De la relación que existe entre la empresa y la localidad, está la contratación de pobladores en Minera Peñasquito, empleo que representa más del 60 % de personas en edad productiva de la localidad. Además, se atienden y promueven propuestas para emprender proyectos productivos y se cuenta con un programa de becas para estudiantes.

Palmas Grandes

La comunidad de Palmas Grandes se encuentra en el Municipio de Mazapil, aproximadamente a 4 km al oeste de la operación de la mina. De hecho, esta comunidad es posiblemente una de las más cercanas a la operación de la mina, junto con Charcos y las Mesas.

Esta comunidad puede considerarse un poco más desarrollada que Los Charcos u otras comunidades de la región, ya que la mayoría de las viviendas están construidas con paredes y techos de concreto y algunas de las casas cuentan con un segundo piso. Sin embargo, los caminos de la comunidad no cuentan con pavimentación y carece de algunos servicios básicos.

En general, Palmas Grandes no está más concentrada en cuanto a la ubicación de los hogares y no cuenta con un núcleo definido. La comunidad cuenta con 148 habitantes, 83 hombres y 65 mujeres, en un total de 31 viviendas.

La población se dedica a la agricultura de maíz y frijol con fines de subsistencia, pero en menor grado a comparación de la mayoría de las comunidades en la región. Esto se debe principalmente a que un gran porcentaje de la población trabaja actualmente en la mina, siendo ésta la principal fuente de empleo en la comunidad.

Se desarrollan actividades comerciales, por ejemplo, una repostería y panadería conocida como "La Casa del Pastel", la cual fue fundada y operada actualmente con recursos de Minera Peñasquito, como parte del programa de proyectos productivos de esta compañía. El proyecto está en su etapa inicial, actualmente se está equipando y las mujeres que participan en el proyecto han recibido las primeras capacitaciones en cuanto a la elaboración de los productos con la mayor calidad y a la administración del negocio para asegurar así su operación a largo plazo. Se observó también una tienda de abarrotes del programa Diconsa que se encontraba operando y en buen estado.

La comunidad cuenta con una escuela primaria que cuenta con una cancha de basquetbol a su costado. También cuenta con una casa de salud la cual se percibe como funcional y en buen estado.

El Catálogo de Localidades clasifica a esta comunidad con un grado de marginación alto (Tabla IV.34).

Tabla IV.34. Indicadores de marginación para la comunidad de Palmas Grandes, municipio de Mazapil, Zacatecas.

Palmas Grandes	2005	2010
Población total	82	148
% Población de 15 años o más analfabeta	30.51	13.33
% Población de 15 años o más sin primaria completa	54.24	33.98
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	5.88	25.81
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	17.65	9.68
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	100.00	93.55
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	23.53	1.45
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	23.53	16.13
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	58.82	32.26
Índice de marginación	0.07106	0.17277
Grado de marginación	Alto	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional		51,804

Como parte de la relación que se mantiene con el ejido, la empresa proporciona becas, materiales para el mejoramiento de vivienda y apoyo para el desarrollo de proyectos productivos, así como estímulo de becas para estudiantes.

Los Cedros

La comunidad de Los Cedros se encuentra en el Municipio de Mazapil, aproximadamente a 8 km al noroeste de la operación de la Unidad Minera.

Esta comunidad, junto con Mazapil, es la más desarrollada y habitada de la región, y en general se percibe como muy concentrada y con un núcleo definido alrededor de una plaza central en la que destaca un pequeño templo.

La mayoría de las casas colinda una con la otra y los servicios se encuentran concentrados en el centro. Además, es activa y dinámica desde un punto de vista económico, ya que se presentan diversos comercios; sin embargo, no se presentan tantas actividades culturales como en el caso de Mazapil.

Los Cedros está, en general, compuesta por viviendas de concreto, incluyendo los techos, y solo en ocasiones muy contadas se observaron viviendas con techos de lámina. La mayoría de éstas se perciben como más desarrolladas a comparación del promedio de las viviendas observadas en las comunidades de la región. Esto se debe a que en general cuentan con servicios públicos básicos y muchas de ellas cuentan con un segundo piso, así como con servicio telefónico. Los caminos internos están en su mayoría pavimentados.

Los Cedros cuenta con 1,013 habitantes, 534 hombres y 479 mujeres, en un total de 204 viviendas.

La población se dedica a diversas actividades comerciales, dentro de las que destacan las tiendas de abarrotes, mercados informales de ropa, talleres mecánicos y restaurantes, entre otros. Se observó también una tienda de abarrotes del programa Diconsa. Debido a que Los Cedros es más un núcleo urbano que rural, no se presentan actividades ganadera o agrícolas importantes en la comunidad.

La comunidad cuenta con una catedral ubicada en el centro de la comunidad, la cual está rodeada de una plaza comunitaria, un salón ejidal y lo que fueron las instalaciones de una hacienda.

La comunidad cuenta también con una telesecundaria construida con apoyo económico de Minera Peñasquito S.A. de C. V. y una escuela primaria. Además cuenta con una Unidad Médica Rural del Instituto Mexicano del Seguro Social.

El Catálogo de Localidades clasifica a esta comunidad con un grado de marginación medio (Tabla IV.35).

Tabla IV.35. Indicadores de marginación para la comunidad de Los Cedros, municipio de Mazapil, Zacatecas.

Los Cedros	2005	2010
Población total	624	1,013
% Población de 15 años o más analfabeta	14.42	8.59
% Población de 15 años o más sin primaria completa	46.84	32.28
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	12.24	7.84
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	4.76	5.42
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	2.04	9.36
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	30.61	1.37
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	7.48	3.94
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	40.14	18.14
Índice de marginación	0.82761	0.84230
Grado de marginación	Medio	Medio
Lugar que ocupa en el contexto nacional		86,262

Los indicadores de marginación presentados en la Tabla III.35 reflejan un aumento en los niveles de bienestar generales de los habitantes de la localidad de Los Cedros de 2005 a 2010, además de un aumento considerable (62.3 %) de su población.

Como parte de los apoyos que ha otorgado la empresa a la localidad se pueden considerar la rehabilitación de caminos, la instalación de pozos, habilitación de red telefónica e internet, apoyo a proyectos productivos y mejoramiento de vivienda, apoyo educativo en becas para estudiantes.

Nuevo Peñasco

La comunidad de Nuevo Peñasco se encuentra en el Municipio de Mazapil, aproximadamente a 3 km al oeste de la operación de la Unidad Minera. Esta comunidad es de reciente creación, ya que se trata de un re-asentamiento llevado a cabo en 2006 de dicha

comunidad que estaba localizada en donde hoy se encuentran ubicadas las operaciones de la UMP.

Nuevo Peñasco en general fue trazado a modo de fraccionamiento, con calles ordenadas y casas de un similar estilo arquitectónico. En general, está concentrada en cuanto a la ubicación de los hogares y con un núcleo más definido. Está compuesta por viviendas de paredes y techos de concreto. Nuevo Peñasco cuenta con 75 habitantes, 37 hombres y 38 mujeres, en un total de 13 viviendas

Más del 50 % de la población de Nuevo Peñasco se encuentra actualmente trabajando para la mina y, adicionalmente, la gente también se dedica a la ganadería y a la agricultura de maíz y frijol, ambas actividades con fines de subsistencia. Algunas de las familias que ahí habitan cuentan con corrales y parcelas. No se observan actividades comerciales de ningún otro tipo.

La comunidad cuenta con una escuela primaria que tiene una cancha de basquetbol y futbol. Adicionalmente, cuenta con un templo en buen estado situado en la parte central de la comunidad pero sin ser parte de una plaza o núcleo cultural definido. La comunidad no cuenta con una casa de salud. La gente se traslada a Cedros para atenderse en caso de enfermedad o de alguna emergencia. El Catálogo de Localidades clasifica a esta comunidad con un grado de marginación alto, tomando como criterio los aspectos que se muestran en la Tabla IV.36.

Tabla IV.36. Indicadores de marginación para la comunidad de Nuevo Peñasco, municipio de Mazapil, Zacatecas.

Nuevo Peñasco	2005	2010
Población total	69	75
% Población de 15 años o más analfabeta	26.67	26.00
% Población de 15 años o más sin primaria completa	57.78	43.75
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	16.67	0.00
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	8.33	0.00
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	83.33	100.00
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	58.33	1.22
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	33.33	0.00
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	91.67	23.08
Índice de marginación	0.34386	0.33702
Grado de marginación	Alto	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional		59,454

Como parte de los apoyos que ha otorgado la empresa a la localidad, se pueden considerar la rehabilitación de caminos, apoyo a proyectos productivos y mejoramiento de vivienda, así como apoyo educativo a través del programa de becas.

Cerro Gordo

La comunidad de Cerro Gordo se encuentra en el Municipio de Mazapil, aproximadamente a 3 km al este de la operación de la mina. Esta comunidad estaba conformada por 29 familias de ejidatarios, de las cuales solo permanece una familia. La mayoría ha migrado a Mazapil o a otras ciudades del norte del país. Actualmente cuenta con 2 habitantes, una persona de 99 años y su hija.

Cerro Gordo está principalmente compuesto por viviendas de adobe y techos de lámina, aunque se observaron algunas viviendas con paredes y techos de concreto. Los habitantes de la localidad se dedican a la ganadería. No se desarrolla ninguna otra actividad comercial.

La comunidad cuenta con una escuela primaria, actualmente abandonada. No cuenta con una casa de salud. Los dos habitantes de la comunidad se trasladan a Mazapil en caso de enfermedad.

El Catálogo de Localidades no cuenta con una clasificación de esta comunidad.

En resumen, en el estado de Zacatecas, entre 1990 y 2005 no hubo un crecimiento poblacional significativo, con crecimientos anuales de menos de un cuarto de punto porcentual, al grado que en el II Conteo de Población y Vivienda del 2005, 43 de los 58 municipios mostraron una reducción de su población con respecto al año 2000. Sin embargo, la tendencia al estancamiento se ha modificado en los últimos años, debido al regreso de migrantes a sus comunidades procedentes de los Estados Unidos de América, principalmente. Actualmente a nivel estatal la tasa de crecimiento poblacional aumentó a 1.74% en promedio anual.

En los últimos seis años, la población del municipio de Mazapil, al igual que la estatal, presentó una tasa de crecimiento positiva, con un incremento de 2, 224 habitantes con respecto al II Conteo de Población y Vivienda 2005. Este fenómeno se observa en mayores

proporciones en las comunidades de Cedros, Palmas Grandes, Las Mesas, El Peñasquito y Mazapil, lo cual es reflejo de las oportunidades económicas en esta región.

Este crecimiento poblacional se atribuye al retorno de migrantes y a la apertura de fuentes de empleos, lo que ha influido positivamente en el arraigo de los habitantes a sus localidades (Tabla IV.37)

Tabla IV.37. Crecimiento de la población en las localidades cercanas al Proyecto.

LOCALIDAD	POBLACIÓN 2005	POBLACIÓN 2010	ÁMBITO	GRADO DE MARGINACIÓN
Cedros	624	1,013	Rural	Medio
Palmas Grandes	82	148	Rural	Alto
Las Mesas	92	138	Rural	Alto
El Peñasquito	69	75	Rural	Alto
Cerro Gordo	5	2	Rural	-
Total	872	1,376		

FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER).

IV.2.4.4 PRESENCIA DE LA UNIDAD MINERA PEÑASQUITO EN EL CONCEPTO REGIONAL

Con todas y cada una de las comunidades vecinas se llevan a cabo eventos de voluntariado y se fomentan proyectos productivos derivados del interés local, así como apoyo a diferentes necesidades como obras de infraestructura local y apoyo para mejorar su calidad de vivienda. Entre los elementos más destacables está la contratación de personal local dentro de la empresa. En el año 2014 se tenía un total de 2, 029 empleados: el 68% es del Estado de Zacatecas y del personal del estado de Zacatecas, el 51% del personal es de las localidades aledañas a la Unidad Minera.

Durante el 2014 Minera Peñasquito S.A. de C.V. lideró diversas iniciativas con el objetivo de generar un desarrollo sostenible. Dichas iniciativas se llevaron a cabo por medio de tres ejes de acción:

Salud

- Participación en campañas de vacunación.
- Obtención de reconocimiento de edificio libre de humo.
- Soporte a organización de campañas de prevención a la violencia a la mujer en el marco del Día internacional en contra de la violencia a la Mujer.
- Jornada de Salud en coordinación con alianzas educativas y gubernamentales en comunidades de la zona de influencia.

- Entrega de aparatos ortopédicos en el marco del día internacional para personas con discapacidad.
- Participación en la campaña de vacunación de la Tercera semana nacional de prevención a la influencia, en Mazapil.

Educación y Capacitación

- Implementación de estrategia de voluntariado y desarrollo de base, beneficiando a 66 escuelas, 2, 048 niños, con la intervención de 17 alianzas, 26 voluntarios y 49 donadores de juguetes.
- Cumplimiento de la capacitación de la ruta del cianuro.
- Entrega de 55 becas educativas a estudiantes de la región.

Emprendimiento

- Capacitación para el desarrollo de habilidades y apoyo de inversión social para el desarrollo de microempresas.

IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El área destinada para la ubicación y operación de la Pista de Aterrizaje (considera el proyecto operativo ya construido y las obras pretendidas por el Proyecto *Ampliación del Área de Maniobras del Aeródromo UMP)* está constituida edafológicamente por suelos con poca capacidad productiva como el litosol, lo cual, aunado a la hidrología con flujos superficiales intermitentes, le ha conferido a esta zona una escasa capacidad agrícola, razón por la cual es posible encontrar en las cercanías sembradíos en desuso en diversos puntos.

Con características propias de matorral desértico micrófilo, la comunidad vegetal se presenta claramente homogénea. El paisaje a lo largo del área de la Pista de Aterrizaje tiene poco dinamismo en cuanto a su morfología y geometría: Matorrales cerrados se alternan con claros donde sólo es posible encontrar unos cuantos ejemplares de gobernadora u otras especies afines a la composición vegetal presente. El principal cambio en la estructura son las veredas generadas por el pastoreo de ganado y los sembradíos en abandono previamente mencionados, siendo todos estos elementos producto del impacto antrópico existente.

El hábitat que representa para la fauna, aunque reducido por el impacto antrópico, se mantiene continuo en las áreas circundantes, lo que minimiza de forma significativa la pérdida del mismo. Es necesario mencionar que Minera Peñasquito, dentro de su política de manejo ambiental, tiene como prioridad el rescate y reubicación de las especies vegetales y animales de las zonas donde se realice cualquier tipo de obra.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

En este capítulo se exponen los resultados del análisis de las posibles interacciones entre las actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto y los factores del medio ambiente y sus atributos, así como la valoración del grado y magnitud de incidencia de cada interacción o impacto.

Para la elaboración de este análisis se parte del diagnóstico ambiental presentado en el capítulo precedente, así como de la descripción del proyecto contenida en el capítulo II.

Siguiendo las recomendaciones de la *Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Vías Generales de Comunicación, Modalidad Particular* (SEMARNAT, 2002), en los primeros apartados del capítulo se describen y explican las bases conceptuales y metodológicas empleadas para formular este análisis.

Posteriormente se exponen los resultados de la evaluación de cada uno de los impactos ambientales identificados para el proyecto, obtenidos mediante la aplicación de las técnicas y métodos descritos.

La exposición de resultados se aborda en el siguiente orden:

a) Identificación y selección de los indicadores ambientales de impacto, con base en el análisis de los factores ambientales y sus atributos.

b) Identificación de las actividades del proyecto, en sus diferentes etapas de ejecución, con potencialidad de causar una alteración en los factores del medio ambiente y los indicadores seleccionados.

c) Identificación de interacciones entre las actividades del proyecto y los factores e indicadores ambientales.

d) Predicción de la magnitud de cada impacto identificado.

e) Valoración cuantitativa de cada impacto ambiental.

Se está considerando de manera integral el proyecto tomando en cuenta todos los elementos que conforman el aeródromo incluidos los ya operativos.

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Existen diversas metodologías que permiten identificar y evaluar los impactos de una obra o actividad en los factores o componentes del medio ambiente en que ésta se ejecuta o pretende desarrollarse. Por ello, es menester establecer inicialmente, en este apartado, las bases conceptuales y metodológicas utilizadas en el análisis ambiental del proyecto.

Respecto del concepto mismo de *impacto ambiental* y no obstante la existencia de diversas definiciones que le son aplicables, en este estudio al referirse a dicho término se estará aludiendo a las modificaciones que podrían presentarse en los componentes del ambiente, ya sean positivas o benéficas, o negativas o adversas, como consecuencia de la ejecución de las obras y actividades asociadas con la construcción de la pista de aterrizaje, considerando en todo momento el aspecto dinámico de los procesos ecológicos.

Asimismo, el término de *evaluación de impacto ambiental* se entenderá como el proceso de análisis empleado, con el propósito de: (i) identificar predictivamente las relaciones causa – efecto entre el desarrollo del proyecto y los componentes del medio ambiente (impactos ambientales); (ii) cuantificarlas; (iii) valorarlas o interpretarlas; y (iv) reconocer las medidas que permitan prevenirlas, atenuarlas o compensarlas.

Al incluir los resultados de dicho análisis como parte de esta Manifestación de Impacto Ambiental, el concepto de *evaluación de impacto ambiental* adquiere su dimensión y significado legal de instrumento normativo, a través del cual la autoridad ambiental iniciará un procedimiento jurídico-administrativo que le permitirá la toma de decisiones respecto de la ejecución del proyecto.

En este contexto, la identificación y valoración objetiva de los impactos potenciales del proyecto, ya sea cualitativa, cuantitativa o semi-cuantitativa, así como las medidas propuestas para mitigarlos, prevenirlos o compensarlos, deben aportar a la autoridad elementos útiles para determinar la pertinencia del desarrollo del proyecto y, por consiguiente, su aprobación o rechazo.

V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO

Los indicadores ambientales de impacto son variables del entorno cuyos valores aportan información sintética sobre los fenómenos y procesos ambientales. Debido a ello, son de gran utilidad para: (i) determinar la situación y presiones a las que está sometido el ambiente; (ii) conocer las relaciones entre las presiones que imponen las diversas actividades humanas sobre la calidad de los factores del medio ambiente; (iii) desarrollar medidas y fijar prioridades; y (iv) facilitar la identificación de alternativas y aspectos críticos (OCDE, 1993; Von Schiller, *et al*., 2003).

Adicionalmente, pueden emplearse para evaluar los efectos de las medidas ambientales aplicadas con el fin de prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales generados por la ejecución de una obra o actividad.

Para ser de utilidad, los indicadores deben cumplir los criterios de: validez científica, disponibilidad y fiabilidad de datos, representatividad, sensibilidad a cambios, sencillez, relevancia y utilidad, comparabilidad y razonable relación costo/ beneficio.

Tomando en cuenta lo indicado, para la elaboración del análisis presentado en este estudio se identificaron y seleccionaron 13 indicadores de impacto que se consideraron los más representativos y de mayor utilidad para valorar los efectos de las actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto.

En dicha selección, se puso énfasis en elegir los indicadores que mejor reflejaran cambios en el estado y la calidad de los factores ambientales cuando son sujetos a condiciones de disturbio o deterioro, a la vez que fueran verificables, de modo que la evaluación, desarrollada con base en tales indicadores, fuese lo más objetiva posible.

Con el objetivo de no generar un documento que pudiese resultar repetitivo, la lista de los indicadores de impacto ambiental seleccionados para los factores ambientales que interactuarán con el desarrollo del proyecto se expone, junto con los demás resultados de la evaluación ambiental, en la segunda parte de este capítulo.

V.1.2 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

CRITERIOS

La clara exposición de los criterios empleados para valorar o atribuir la importancia a los impactos identificados en una evaluación de impacto ambiental, es indispensable para permitir, tanto a la autoridad, como a las partes interesadas, conocer los razonamientos que conducen al especialista a calificar de una u otra forma cada impacto determinado.

Diversos autores han abordado el tema de la subjetividad en la valoración o atribución de la importancia de los impactos y han sugerido criterios generales que pueden adoptarse para dotar de mayor objetividad y equilibrio a las evaluaciones y reducir, en lo posible, los juicios parciales.

En este estudio, se emplean como criterios de valoración de los impactos ambientales los siguientes: (i) carácter; (ii) grado de incidencia; (iii) importancia; (iv) probabilidad de ocurrencia; (v) extensión; (vi) duración; y (vii) reversibilidad, que constituyen una versión modificada de los propuestos por Espinoza (2001).

a) Carácter: hace referencia a la naturaleza positiva o negativa del efecto, con respecto al estado del componente ambiental antes de iniciar el desarrollo del proyecto. Indica si, en lo que se refiere a la faceta de vulnerabilidad del factor ambiental que se analiza, la actividad es benéfica o perjudicial.

Conforme al carácter, los impactos se clasifican en positivos, negativos y compatibles, considerando a estos últimos como aquéllos que a pesar de tener un efecto potencialmente adverso, son aceptables desde el punto de vista normativo dada su baja magnitud.

b) Grado de incidencia en el medio ambiente: se clasifica como importante, regular y escasa.

c) Importancia (desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental): se clasifica como alta, media y baja.

d) Riesgo de ocurrencia: estima la probabilidad de que se presente el impacto y se clasifica como muy probable, probable o poco probable.

e) Extensión: se refiere a la amplitud del territorio involucrado por el impacto, puede ser regional, local o puntual.

f) Duración o temporalidad: se clasifican como permanentes (duraderos durante toda la vida del proyecto), medios (durante la operación del proyecto) y corta (durante la etapa de construcción del proyecto).

g) Reversibilidad: tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad del factor ambiental de retornar a la situación anterior a la acción; se clasifican en impactos reversibles (si no requiere ayuda humana), parciales (si requiere ayuda humana) o irreversibles (si se debe generar una nueva condición ambiental).

METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN SELECCIONADAS

Considerando que no existen metodologías únicas e infalibles de evaluación de impacto ambiental, muchos autores coinciden en la pertinencia de emplear de manera combinada diversas técnicas disponibles, atendiendo a las características del proyecto, del sitio y los requerimientos específicos de la normatividad.

En el caso particular de este estudio, se seleccionaron y aplicaron diferentes métodos de análisis, que tuvieron en cuenta: (i) la naturaleza y características del proyecto; (ii) el emplazamiento y dimensiones de las obras; (iii) las ventajas y limitaciones de cada método; y (iv) las necesidades de las distintas etapas del proceso de evaluación (Tabla V.1).

Tabla V.1 Metodologías empleadas para la evaluación de impactos ambientales del proyecto por etapas del proceso

Etapa del proceso de evaluación ambiental	Metodologías utilizadas
A. Identificación de las actividades del proyecto con potencialidad de generar impactos	▪ **Sobreposición de mapas** ▪ **Listas de chequeo** ▪ **Estudios de campo**
B. Identificación de factores ambientales susceptibles de afectación	▪ **Sobreposición de mapas** ▪ **Listas de chequeo** ▪ **Estudios de campo**
C. Selección de indicadores ambientales de impacto	▪ **Índices e indicadores** ▪ **Listas de chequeo** ▪ **Estudios de campo (diagnóstico ambiental)**
D. Identificación de impactos (interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales)	▪ **Listas de chequeo** ▪ **Modelos conceptuales** ▪ **Matrices de interacción** ▪ **Análisis cualitativo**
E. Jerarquización y valoración de impactos ambientales	▪ **Matriz modificada de Leopold** ▪ **Análisis semicuantitativo modificado de Espinoza (2001)**
F. Descripción y análisis de impactos ambientales	▪ **Análisis descriptivo**

A continuación se explican y justifican las metodologías elegidas para cada etapa del proceso de evaluación, a la par que se exponen los resultados del análisis.

A. Identificación de las actividades del proyecto con potencial de impacto

Para estar en posibilidades de identificar y evaluar los impactos ambientales del proyecto, inicialmente fue menester conocer sus componentes, características y emplazamiento, de modo que pudieran determinarse preliminarmente las etapas de su desarrollo y actividades involucradas en cada una, con potencialidad de generar impactos ambientales. Para ello se recurrió a la propia experiencia en el análisis ambiental de proyectos lineales y de infraestructura de comunicación, complementando ese conocimiento con la revisión de listas de chequeo y matrices de interacción de proyectos de ese tipo.

La utilización de listas de chequeo y análisis de matrices de interacción de proyectos similares se basa en principios analógicos que permiten hacer un reconocimiento cualitativo preliminar, por comparación, de los aspectos, actividades y componentes de un proyecto que son relevantes por su potencialidad de generar cambios en su entorno ambiental.

Las listas de chequeo se basan en la elaboración de listados específicos, ya sea de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas y acciones del proyecto. Esta técnica se seleccionó por su utilidad tanto para identificar impactos, como para su evaluación preliminar al incorporar criterios particulares. La desventaja de las listas de chequeo, de no permitir definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente, se suplió con la utilización de las matrices de interacciones.

A efecto de calificar adecuadamente la relevancia de los componentes del proyecto como generadores potenciales de impactos, se procedió al análisis del área de estudio, con la finalidad de reconocer espacialmente el predio, realizar la caracterización y el diagnóstico ambiental del área de estudio definida, identificar los factores ambientales susceptibles de alteración, registrar las interacciones posibles entre los componentes y actividades del proyecto con los componentes ambientales involucrados en el sitio y establecer el área de influencia del proyecto.

Para el análisis del área de estudio, previamente al trabajo de campo realizado, se empleó la técnica de lectura del entorno o sobreposición de imágenes con el plano base de planta del proyecto. Con base en ese análisis gráfico se reconocieron superficialmente y de manera muy general las condiciones del área del proyecto, las áreas del predio que serían ocupadas, las zonas con vegetación y las colindancias existentes.

En esta etapa fue relevante el conocimiento previo del área de estudio, adquirido con la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional que dio origen a la autorización del proyecto de la unidad minera Peñasquito y los estudios posteriores realizados particularmente para el Aeródromo motivo del presente estudio.

La complementación de las técnicas de sobreposición de mapas con la prospección y trabajo de campo, además de aportar información para integrar el inventario y diagnóstico ambiental del área de estudio, contribuyó a generar información de utilidad para la identificación y evaluación de los impactos del proyecto.

Con las técnicas y metodologías explicadas, se identificaron nueve actividades del proyecto con potencialidad de impacto, repartidas en sus tres etapas de desarrollo: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento (Tabla V.2).

Tabla V.2 Lista de chequeo: actividades del proyecto con potencialidad de impacto.

ACTIVIDAD	ETAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO		
	PS	C	OM
1. Rescate de vegetación, fauna y suelo orgánico	■		
2. Apertura y acondicionamiento de la base de la pista		■	
3. Construcción de la carpeta asfáltica		■	
4. Generación de residuos	■	■	
5. Transporte de materiales y equipo		■	
6. Operación de maquinaria		■	
7. Operación del aeródromo			■
8. Mantenimiento de instalaciones			■
9. Contratación de personal	■	■	
PS = preparación del sitio; C = construcción; OM = operación y mantenimiento			

A continuación se describe de manera general cada una de las actividades.

1. Rescate de vegetación, fauna y suelo orgánico: el rescate de vegetación se realizará sobre toda la superficie de ocupación del proyecto que no ha sido afectada y se considera en la ampliación.

El rescate de fauna se desarrollará simultáneamente al rescate de vegetación dentro de toda el área de operaciones del proyecto. Para ello, se emplearán técnicas de ahuyentamiento; la captura de ejemplares sólo se prevé con ejemplares de lento desplazamiento.

La recuperación de suelo se realizará exclusivamente en la superficie de construcción del proyecto.

Estas actividades se consideran un requisito indispensable de preparación del sitio, previamente a cualquier intervención física del terreno.

En el caso de la vegetación considera la identificación de los individuos vegetales, su marcaje, retiro y trasplante. La reubicación de los ejemplares se realizará en las áreas del proyecto minero Peñasquito destinadas a la plantación de las plantas rescatadas. No requerirá del uso de maquinaria pesada, salvo el empleo de herramientas básicas y vehículos adecuados para el traslado de los ejemplares rescatados al sitio de reubicación.

La recuperación del suelo orgánico se efectuará después del ahuyentamiento de fauna y el retiro de la vegetación, por medios mecánicos, empleando para tal efecto la maquinaria idónea.

2. Apertura y acondicionamiento de la base de compactación, consiste en:

(i) El retiro y limpieza de los restos de vegetación y rocas del área de la pista.

(ii) La excavación y relleno del área para la conformación de la subrasante con material de relleno compactado.

(iii) La conformación de la sub-base, mediante la colocación de una capa de material de banco compactada.

(iv) La limpieza de la base para eliminar todo material suelto, polvo y material externo.

Esta actividad requiere del manejo de maquinaria pesada para la apertura, relleno y compactación.

3. Generación de residuos: se presentará en las etapas de preparación del sitio y construcción; los residuos consisten principalmente en suelo y material pétreo que será retirado del sitio, restos de vegetación, desechos que generen los trabajadores de la obra y el producto del rastrilleo de las aplicaciones de material pétreo sobre los riegos de cemento asfáltico. Los residuos, según su naturaleza (origen vegetal, peligrosos, no peligrosos), serán tratados conforme a la normatividad aplicable.

4. Transporte de materiales y equipo: se presentará en la etapa de construcción, por el acarreo de material y la introducción de maquinaria y el personal de obra.

5. Operación de maquinaria: se presentará esencialmente en la etapa de construcción, ya que el rescate de vegetación no requiere de maquinaria.

6. Operación del aeródromo: consiste esencialmente en el despegue y aterrizaje de aeronaves, así como el abastecimiento de combustible, esta actividad se ha venido desarrollando normalmente en la zona.

7. Mantenimiento de instalaciones: incluye los trabajos necesarios para asegurar que la pista conserve condiciones óptimas que no afecten desfavorablemente a la seguridad, regularidad o eficiencia de la navegación aérea. Incluye actividades preventivas y correctivas, entre las que se encuentra el chequeo de la instalación eléctrica y mantener la superficie del pavimento de la pista libre de irregularidades que reduzcan el nivel de rozamiento especificado por la autoridad aeroportuaria. Eventualmente podrá requerirse la colocación de un nuevo recubrimiento.

8. Contratación de personal: se presentará fundamentalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

B. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de afectación

La revisión de matrices de interacción y listas de chequeo de proyectos similares, así como la sobreposición de mapas explicada antes y, especialmente, el análisis de la información derivada del inventario y diagnóstico ambiental, permitieron realizar una identificación de los componentes del ambiente con susceptibilidad de ser afectados.

En esta etapa del proceso, la disponibilidad de la información sobre los factores ambientales del área de estudio, recabada a partir de los diversos estudios técnicos existentes para la zona y la corroboración directa de datos en campo, fue sustantiva.

De manera general y sin calificar aún la intensidad de los impactos, para el área de estudio se seleccionaron siete componentes ambientales que interactúan con el proyecto (Tabla V.3).

Los componentes se desagregaron por tipo de contexto o medio; del medio abiótico se seleccionaron el aire, suelo e hidrología; del medio biótico, la vegetación y la fauna silvestre; del medio socioeconómico a la población; y del paisaje, la armonía.

Tabla V.3 Lista de chequeo: componentes ambientales sensibles al desarrollo del proyecto

Medio	Componentes ambientales
Abiótico	**1. Aire**
	2. Suelo
	3. Hidrología
Biótico	**4. Vegetación**
	5. Fauna silvestre
Socioeconómico	**6. Población**
Paisaje	**7. Paisaje**

C. Selección de indicadores ambientales de impacto

La selección de los indicadores ambientales de impacto se realizó tomando como base la lista de chequeo general ilustrada anteriormente, misma que se desagregó considerando la información relevante aportada por el diagnóstico ambiental y las extensas listas de indicadores conocidos a través de distintos estudios y listas de chequeo de la literatura científica.

La discriminación de los indicadores ambientales seleccionados atendió a la situación específica y atributos ambientales del área de estudio y del área de influencia del proyecto, así como a las consideraciones de vulnerabilidad de cada componente del medio ambiente. En total, se seleccionaron 16 indicadores (Tabla V.4). Este enfoque es el mismo que se utilizó en el estudio en el cual se solicitó la autorización del aeródromo en su momento.

V.4. Tabla V.4 Indicadores de impacto seleccionados por componente ambiental.

Medio	Componentes ambientales	Variable	Indicador de impacto
Abiótico	Aire	Calidad	**1. Concentración de partículas**
			2. Concentración de gases
	Suelo	Permeabilidad	**3. Infiltración**
		Calidad	**4. Contaminación**
	Hidrología	Cursos de agua	**5. Escorrentías**
		Calidad	**6. Calidad del agua**
Biótico	Vegetación		**7. Diversidad**
			8. Cobertura
			9. Conservación de especies en riesgo
	Fauna silvestre		**10. Corredores biológicos**
Socioeconómico	Población		**11. Actividades productivas**
			12. Economía local
			13. Calidad de vida - ruido
			14. Calidad de vida - comunicaciones
			15. Seguridad
Paisaje			**16. Armonía y calidad visual**

A continuación se anota una descripción general de cada indicador seleccionado.

Aire: se analiza la calidad del aire a través de dos indicadores:

1. Concentración de partículas suspendidas: se analiza el incremento en la concentración de polvo en el aire, como consecuencia de la apertura y acondicionamiento de la superficie necesaria para el proyecto y el transporte de materiales y equipo, en la etapa de construcción del proyecto.

Para ello se consideran los siguientes factores:

- Superficie de ocupación.
- Características del terreno.
- Distancia de acarreo y transporte del material y equipo.
- Duración de las actividades.
- Efectos del viento.

Aunque en relación con este indicador existe la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-1993 de salud ambiental, que establece los criterios para evaluar el valor límite permisible

para la concentración de material particulado (PST, PM_{10} y $PM_{2.5}$), no resulta materialmente aplicable al proyecto, debido a que este indicador podría verse alterado en la etapa de construcción de la pista, que tendrá una duración limitada a 16 semanas (cuatro meses) y, de acuerdo con el ordenamiento, para poder verificar la observancia de la norma es indispensable contar con datos de al menos un año.

En razón de lo indicado, la evaluación de los impactos con respecto a este indicador se realiza de manera cualitativa y no cuantitativa.

2. Concentración de gases: se analiza el incremento en la concentración de gases en el aire, provenientes de los escapes de la maquinaria y vehículos que se utilicen durante la etapa de construcción del proyecto.

En dicha evaluación se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Extensión del proyecto.
- Duración de las actividades generadoras.
- Número de vehículos y maquinaria que se utilizarán.
- Estado de los vehículos y maquinaria.
- Efectos del viento.

Asimismo, se consideran los valores de referencia para los niveles de emisión de gases determinados por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-1996, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Suelo: para este componente se analizan dos indicadores:

3. Infiltración: se evalúa la incidencia del proyecto en la permeabilidad natural del suelo, con base en los siguientes factores:

- Superficie ocupada por el proyecto.
- Características del suelo.
- Características de las obras.
- Precipitación en el área.

No existen en este caso, valores de referencia en alguna Norma Oficial Mexicana.

4. Contaminación: se revisa el efecto de la construcción en la calidad del suelo, como consecuencia del riesgo de derrame de combustible y aceites de la maquinaria en operación, así como de la generación de residuos en las áreas adyacentes al área de ocupación. Para tal efecto, se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Estado operativo de la maquinaria.
- Mecanismos de control y supervisión para evitar derrames.
- Estrategias de manejo de residuos.
- Duración de los trabajos de construcción.

Hidrología: este componente se analiza a través de dos indicadores:

5. Escorrentías: se revisa el grado en que el proyecto puede modificar o alterar los patrones de escurrimiento superficial, con base en los siguientes factores:

- Relieve de la zona.
- Superficie de ocupación del proyecto.
- Características de las obras.

6. Calidad del agua: se analiza el potencial de riesgo de contaminación del agua superficial y subterránea, por el derrame accidental de combustible y aceites de la maquinaria en operación; para ello se consideran los siguientes factores:

- Estado operativo de la maquinaria.
- Mecanismos de control y supervisión para evitar derrames.

- Duración de los trabajos de construcción.

Vegetación: se evalúa la incidencia del proyecto en la vegetación a través de tres indicadores:

7. Diversidad: se revisa el efecto que tendrían tanto el retiro de vegetación como el rescate de individuos (trasplante) en el área del proyecto, en relación con el número de especies vegetales presentes en el área de estudio. Para ello, se consideran los siguientes factores:

- Número de especies que se distribuyen en el área de estudio.
- Extensión del proyecto.
- Efecto del trasplante.

8. Cobertura: se revisa el nivel de incidencia de la ejecución del proyecto en la cobertura vegetal existente, con base en los siguientes factores:

- Extensión del proyecto.
- Superficie del terreno con vegetación que será retirada.
- Cobertura vegetal en el área de estudio.

9. Conservación de especies en riesgo: se analiza el efecto de la ejecución del proyecto en relación con la presencia de las especies vegetales clasificadas en alguna categoría de riesgo con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Para ello se tiene en cuenta:

- Número de especies en riesgo presentes en el área de estudio.
- Abundancia de las especies en riesgo presentes en el área de estudio.
- Categoría de riesgo asignado a las especies presentes.
- Efecto de las actividades de trasplante en la conservación de las poblaciones.

Fauna silvestre: se analiza un indicador:

10. Corredores biológicos: se revisa la incidencia de la ejecución del proyecto en la conservación de los corredores biológicos naturales en el área de estudio, con base en los siguientes factores:

- Diversidad de especies de fauna presentes en el área de estudio.
- Abundancia de fauna en el área de estudio.
- Extensión, naturaleza y características del proyecto.
- Persistencia del efecto de ahuyentamiento.

Población: se analizan los efectos del proyecto en la población a través de cinco indicadores:

11. Actividades productivas: se revisa el efecto de la ejecución del proyecto en las actividades primarias que se desarrollan en el área de estudio; se considera en este caso la superficie del terreno del proyecto que es utilizada para pastoreo.

12. Economía local: se analiza el efecto en la economía de los pobladores locales como resultado de la contratación de personal en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

13. Calidad de vida - ruido: se analiza el efecto del proyecto sobre la calidad de vida de los habitantes de los asentamientos más próximos, por lo que toca a la generación de ruido en las etapas de construcción, operación y mantenimiento, como agente con potencial de perturbar el estado de confort de las personas. La ponderación del efecto tiene en cuenta los siguientes factores:

- Distanciamiento del proyecto con respecto a los asentamientos humanos.
- Densidad de personas que habitan en los asentamientos humanos próximos.
- Duración, frecuencia y horarios de las actividades generadoras de ruido.
- Número, tipo y coincidencia de fuentes generadoras de ruido.
- Horarios de operación de las fuentes emisores de ruido.
- Intensidad de las emisiones sonoras.

14. Calidad de vida – comunicaciones: se revisa el efecto del proyecto en la calidad de vida de las poblaciones y asentamientos próximos, como un elemento que favorece la

comunicación y el apoyo a las comunidades en casos de emergencias médicas, civiles o ambientales.

15. Seguridad: se analiza el efecto del proyecto en la seguridad de los habitantes de los asentamientos próximos, como consecuencia de los riesgos potenciales de ocurrencia de accidentes. Se considera en este caso la existencia y aplicación de programas de atención de emergencias y protección civil.

Paisaje: se analiza un indicador:

16. Armonía y calidad visual: se estudia el efecto del proyecto en la calidad del paisaje de la zona, considerando para ello, el valor paisajístico de la zona, la extensión del proyecto y la visibilidad de las obras.

D. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Una vez que se identificaron los componentes ambientales con posibilidades de afectación y las actividades del proyecto potencialmente impactantes, y habiendo seleccionado los indicadores ambientales de impacto, la identificación de interacciones entre ellos representa una de las etapas fundamentales del proceso de evaluación.

Ello se entiende en la medida en que por sí mismos los sistemas ambientales, en sus diferentes escalas y niveles de organización, constituyen sistemas complejos de interrelaciones, articuladas espacial y temporalmente, mediante múltiples procesos que involucran a uno o varios de los componentes del sistema.

La complejidad inherente de conocer el estado y los procesos del sistema ambiental que se analiza se incrementa con la complejidad de reconocer las nuevas interacciones que se establecerán al intervenir en el sistema con el proyecto que se pretende desarrollar. Es por ello que de la correcta identificación de las interacciones, por simples y evidentes que éstas puedan parecer, depende una acertada selección de los indicadores de estado, de cambio y de tendencias de los factores ambientales relevantes para la evaluación de impactos ambientales.

La primera y más simple aproximación a la tipificación de las interacciones ecológicas proyecto-ambiente, parte del conocimiento fundamental de los modelos conceptuales básicos de procesos y ciclos, tanto naturales como antropogénicos. Entre ellos destacan: el ciclo de la energía en la atmósfera; el ciclo hidrológico; procesos de contaminación del agua, aire y suelos; ciclos biogeoquímicos; cadenas tróficas; sucesiones vegetales; ciclos demográficos, etc.

Tomando como base las listas de chequeo utilizadas para identificar las actividades del proyecto con potencialidad de impacto, los componentes ambientales con potencialidad de ser impactados y los indicadores de impacto, se generó una matriz de interacciones, también conocida como matriz de causa-efecto, consistente en un diagrama matricial en el que se relacionan las actividades o componentes del proyecto, con los factores del medio ambiente presentes en el sitio, y donde cada relación identificada representa la existencia de un impacto.

Esta metodología, de gran sencillez, se seleccionó por su flexibilidad para permitir adaptaciones en concordancia con las necesidades del caso, la naturaleza del proyecto y su localización, además de que este tipo de análisis ha sido ampliamente aplicado en la evaluación de un gran número de proyectos lineales, lo que aporta una base de estudio sólida en términos de comparación y corroboración de resultados.

A diferencia de las matrices de interacción simples, el análisis matricial utilizado corresponde a una matriz de Leopold modificada (Tabla V.5), en la que se identifican las interacciones posibles entre las distintas actividades del proyecto y los indicadores ambientales seleccionados. Se incorpora asimismo, una valoración preliminar de cada interacción o impacto, utilizando para ello los criterios generales de carácter en donde se identifica con la letra *"A"* a las interacciones negativas o adversas y con la letra *"B"* a las positivas o benéficas.

Del análisis cualitativo de interacciones mostrado en la matriz indicada, se identifican para el proyecto 23 interacciones o impactos posibles; de ellos 19 se califican preliminarmente como negativos y cuatro como positivos.

Esta matriz es esencialmente la misma que se ha manejado para el aeródromo en todas sus etapas incluida la actual que se encuentra en operación, ya que la incorporación de las nuevas superficies operativas son del mismo tipo de las obras y actividades que se han autorizado y realizado al momento, sin considerarse estas obras como un incremento en la capacidad operativa del aeródromo sino un complemento en superficie que permite una operación más segura de la instalación actualmente en operación.

Tabla V.5 Matriz de identificación de impactos.

Componente ambiental	Indicador de impacto	Actividad									Número de impactos			
		Rescate de vegetación, fauna y suelo	Apertura y acondicionamiento de la base de la pista	Construcción de la carpeta asfáltica	Generación de residuos	Transporte de materiales y equipo	Operación de maquinaria	Operación del aeródromo	Mantenimiento de instalaciones	Contratación de personal	Impactos A (-) por indicador	Impactos B (+) por indicador	Impactos A (-) por componente	Impactos B (+) por componente
Aire	1. Concentración de partículas		A	A		A					-3	0	-6	0
	2. Concentración de gases					A	A		A		-3	0		
Suelo	3. Infiltración			A							-1	0	-3	0
	4. Contaminación				A		A				-2	0		
Hidrología	5. Escorrentías		A								-1	0	-3	0
	6. Calidad del agua				A		A				-2	0		
Vegetación	7. Diversidad	B									0	1	-1	2
	8. Cobertura	A									-1	0		
	9. Especies en riesgo	B									0	1		
Fauna silvestre	10. Corredores biológicos	A									-1	0	-1	0
Población	11. Actividades productivas		A								-1	0	-3	2
	12. Economía local									B	0	1		
	13. Calidad de vida - ruido						A				-1	0		
	14. Calidad de vida - comunicaciones							B			0	1		
	15. Seguridad							A			-1	0		
Paisaje	16. Armonía y calidad visual		A				A				-2	0	-2	0
													-19	4

A = adverso B = benéfico

No. de impactos A (-) por actividad	-2	-4	-2	-2	-2	-5	-1	-1	0	-19
No. de impactos B (+) por actividad	2	0	0	0	0	0	1	0	1	4

E. JERARQUIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Como se indicó en el apartado V.I.2, con el objeto de jerarquizar y evaluar con un enfoque integral los impactos ambientales reconocidos en la etapa anterior, se utilizó una variante de la técnica semi-cuantitativa de valoración de impactos de Espinoza (2001), basada en la individualización de impactos mediante los criterios de carácter, grado de incidencia, importancia, probabilidad de ocurrencia, extensión, duración y reversibilidad.

Para cada uno de tales criterios se manejan tres valores de ponderación y una fórmula de cálculo o valoración de impactos que integra los valores asignados a cada criterio (Tabla V.6).

Tabla V.6 Criterios de valoración y clasificación de impactos ambientales (versión modificada de Espinoza, 2001)

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS Y VALORES DE PONDERACIÓN			
CRITERIOS	**VALORES DE PONDERACIÓN**		
CARÁCTER (C)	POSITIVO (1)	NEGATIVO (-1)	**COMPATIBLE (-1)**
GRADO DE INCIDENCIA (P)	IMPORTANTE (3)	REGULAR (2)	**ESCASA (1)**
IMPORTANCIA (I)	ALTA (3)	MEDIA (2)	**BAJA (1)**
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (O)	MUY PROBABLE (3)	PROBABLE (2)	**POCO PROBABLE (1)**
EXTENSIÓN (E)	REGIONAL (3)	LOCAL (2)	**PUNTUAL (1)**
DURACIÓN (D)	PERMANENTE (3)	MEDIA (2)	**CORTA (1)**
REVERSIBILIDAD (R)	IRREVERSIBLE (3)	PARCIAL (2)	**REVERSIBLE (1)**
TOTAL	**18**	**12**	6
VALORACIÓN DE MAGNITUD DE IMPACTOS IMPACTO TOTAL = C X (P + I + O + E + D + R)			
NIVELES DE MAGNITUD DE IMPACTOS			
NEGATIVO (-)			
SEVERO	≥(-) 15		
MODERADO	(-15) ≥ (-) 9		
POSITIVO (+)			
ALTO	≥(+) 15		
MEDIANO	(+15) ≥ (+) 9		
BAJO	≤ (+) 9		
COMPATIBLE (-)			
COMPATIBLE	≤ (-) 9		

De acuerdo con esta técnica, según el carácter y el valor de magnitud, los impactos pueden clasificarse en **positivos, negativos o compatibles;** y, con base en los rangos establecidos de valores de magnitud, pueden tipificarse por niveles (Tabla V.7).

Tabla V.7 Niveles de impacto ambiental considerados en la evaluación del proyecto

Carácter	Nivel	Valores de magnitud	Interpretación
Positivo	Alto	≥(+) 15	**Se trata de efectos que tienden a mejorar las condiciones de los componentes que prevalecían antes del desarrollo del proyecto, ya sea porque: (i) eliminan o reducen presiones pre-existentes; (ii) favorecen la conservación de la calidad del componente ambiental; o (iii) mejoran francamente su condición.**
	Mediano	(+15) ≥ (+) 9	**Son efectos que pueden crear condiciones, tendencias o procesos, que permiten a los componentes ambientales, usualmente perturbados con anterioridad a la ejecución del proyecto, recuperar una calidad mejor a la que poseían.**
	Bajo	≤ (+) 9	**Son efectos positivos, que no obstante no aportar un gran beneficio para los componentes del ambiente, crean condiciones favorables a la preservación de su calidad.**
Negativo	Severo	≥(-) 15	**Son efectos adversos de tal magnitud, que la recuperación de las condiciones del componente ambiental perturbado por el desarrollo del proyecto exige la aplicación de medidas específicas y estrictas, de control y mitigación.**
	Moderado	(-15) ≥ (-) 9	**Se trata de efectos negativos que alteran las condiciones del componente ambiental en una magnitud tal que es posible recuperarlas en cierto tiempo mediante prácticas de mitigación simples.**
Compatible		**≤ (-) 9**	**Se trata de efectos en esencia adversos, pero de baja magnitud y sobre componentes del ambiente que recuperan sus condiciones y calidad una vez que cesa la acción que lo origina; pueden considerarse nulos o mínimos, no requieren de prácticas de mitigación y son compatibles con las regulaciones normativas.**

Con base en la técnica explicada, se procedió a calcular el valor de cada uno de los 23 impactos identificados y a clasificarlos de acuerdo con el nivel correspondiente (Tabla V.8).

A efectos de simplificar el análisis, tales resultados se integraron en una matriz simple que expresa los valores estimados de los impactos ambientales del proyecto, por actividad y componente ambiental (Tabla V.9).

Tabla V. 8 Matriz de valoración de impactos por componente e indicador ambiental

Componente ambiental	Indicador de impacto	Actividad	Criterios de valoración								Nivel de impacto
			Carácter	Incidencia	Importancia	Probabilidad	Extensión	Duración	Reversibilidad	Valor del impacto	
Aire	1. Concentración de partículas	1.1 Apertura y acondicionamiento de la base de la pista	-1	2	1	3	1	1	1	-9	Compatible
		1.2 Construcción de la carpeta asfáltica	-1	1	1	2	1	1	1	-7	Compatible
		1.3 Transporte de materiales y equipo	-1	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
	2. Concentración de gases	2.1 Transporte de materiales y equipo	-1	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
		2.2 Operación de maquinaria	-1	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
		2.3 Mantenimiento de instalaciones	-1	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
Suelo	3. Infiltración	3.1 Construcción de la carpeta asfáltica	-1	1	1	2	1	1	2	-8	Compatible
	4. Contaminación	4.1 Generación de residuos	-1	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
		4.2 Operación de maquinaria	-1	2	2	1	1	1	1	-8	Compatible
Hidrología	5. Escorrentías	5.1 Apertura y acondicionamiento de la base de la pista	-1	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
	6. Calidad del agua	6.1 Generación de residuos	-1	1	2	1	1	1	1	-7	Compatible
		6.2 Operación de maquinaria	-1	2	2	1	1	1	1	-8	Compatible
Vegetación	7. Diversidad	7.1 Rescate de vegetación, fauna y suelo	1	3	2	3	2	3	2	15	Alto
	8. Cobertura	8.1 Rescate de vegetación, fauna y suelo	-1	1	1	3	1	2	1	-9	Compatible
	9. Especies en riesgo	9.1 Rescate de vegetación, fauna y suelo	1	3	3	3	2	3	2	16	Alto
Fauna silvestre	10. Corredores biológicos	10.1 Rescate de vegetación, fauna y suelo	-1	1	2	1	1	2	1	-8	Compatible
Población	11. Actividades productivas	11.1 Apertura y acondicionamiento de la base de la pista	-1	1	1	2	1	2	1	-8	Compatible
	12. Economía local	12.1 Contratación de personal	1	2	2	3	2	1	3	13	Mediano
	13. Calidad de vida-ruido	13.1 Operación de maquinaria	-1	1	1	1	2	1	1	-7	Compatible
	14. Calidad vida-comunic.	14.1 Operación del aeródromo	1	1	3	2	3	3	3	15	Alto
	15. Seguridad	15.1 Operación del aeródromo	-1	1	3	1	1	1	1	-8	Compatible
Paisaje	16. Armonía y calidad visual	16.1 Apertura y nivelación de la base de la pista	-1	1	1	1	1	2	1	-7	Compatible
		16.2 Operación de maquinaria	-1	1	1	2	2	2	1	-9	Compatible

Tabla V.9 Matriz simplificada de impactos ambientales por actividad y componente ambiental.

Componente ambiental	Indicador de impacto	Actividad								
		Rescate de vegetación, fauna y suelo	Apertura y acondicionamiento de la base de la pista	Construcción de la carpeta asfáltica	Generación de residuos	Transporte de materiales y equipo	Operación de maquinaria	Operación del aeródromo	Mantenimiento de instalaciones	Contratación de personal
Aire	1. Concentración de partículas		-9	-7		-6				
	2. Concentración de gases					-6	-6		-6	
Suelo	3. Infiltración			-8						
	4. Contaminación				-6		-8			
Hidrología	5. Escorrentías		-6							
	6. Calidad del agua				-7		-8			
Vegetación	7. Diversidad	15								
	8. Cobertura	-9								
	9. Especies en riesgo	16								
Fauna silvestre	10. Corredores biológicos	-8								
Población	11. Actividades productivas		-8							
	12. Economía local									13
	13. Calidad de vida-ruido						-7			
	14. Calidad de vida-comunicaciones							15		
	15. Seguridad							-8		
Paisaje	16. Armonía y calidad visual		-7				-9			

De la revisión de la matriz integrada de impactos ambientales se observa que el desarrollo del proyecto original se tenía considerado a partir del análisis que se no generarían impactos negativos de nivel severo o moderado, ni positivos de nivel bajo. Del total de impactos identificados, 19 son de nivel compatible (83 %); es decir, que no obstante su potencial adverso, su magnitud es tan baja que pueden considerarse mínimos y aceptables, considerando la ampliación propuesta se considera que la evaluación sigue siendo válida.

Tres de los impactos valorados (13 %), son positivos de nivel alto; y uno más (4 %), positivo de nivel mediano (Tabla V.10 y Figura V.1).

Tabla V.10 Impactos del proyecto por tipo y nivel

IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS COMPATIBLES	IMPACTOS POSITIVOS		
Severos	Moderados	Compatibles	Altos	Medianos	**Bajos**
0	0	19	3	1	**0**
0		19	**4**		
23					

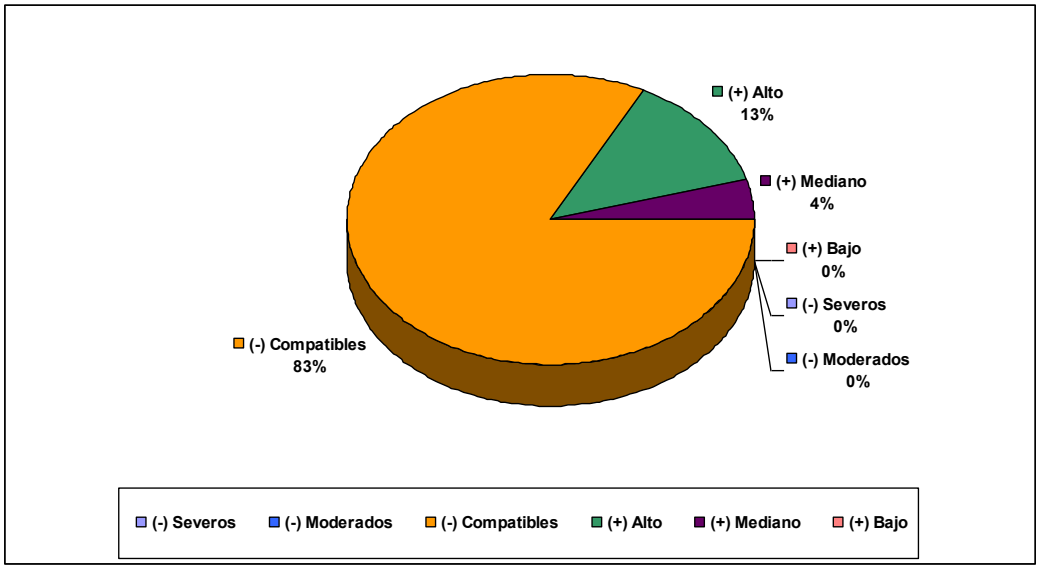

Figura V.1 Impactos del proyecto por tipo y nivel

Impactos ambientales por componente e indicador ambiental

Al analizar el número y tipo de impactos por componente e indicador ambiental (Tabla V.11), se tienen los siguientes resultados:

- **Aire:** la calidad del aire es el componente ambiental con mayor número de efectos potenciales identificados, con un total de seis impactos, tres de ellos con incidencia en la concentración de partículas y los restantes en la concentración de gases. No

obstante, debido a que los seis efectos son compatibles, se considera que el efecto adverso es mínimo, situación que se relaciona con lo puntual de las actividades generadoras de polvo y emisiones, su corta duración, la localización del sitio en un valle amplio y la poca saturación de la atmósfera del sistema ambiental. Con las obras de ampliación se genera un escenario similar pero con efecto más reducido.

- **Suelo:** se identificaron tres impactos en el suelo, todos ellos compatibles; uno con incidencia, mínima, en la capacidad de filtración; y dos, también mínimos, en el riesgo de contaminación. La ocupación de la superficie propuesta no incide de manera significativa.

- **Hidrología:** se reconocieron tres impactos potenciales de nivel compatible; dos con incidencia en la calidad del agua y uno en las escorrentías.

- **Vegetación:** se identificaron tres impactos potenciales; dos de ellos positivos, en la diversidad y conservación de especies en riesgo; y uno compatible sobre la cobertura.

- **Fauna silvestre:** se presenta un solo impacto, de nivel compatible o mínimo, sobre la preservación de corredores biológicos.

- **Población:** presenta cinco impactos potenciales, tres de ellos compatibles y dos positivos. Los compatibles se dan en las actividades productivas, la calidad de vida por emisiones de ruido y la seguridad. Los positivos tienen incidencia en la economía local y la calidad de vida en términos de facilidad de comunicación.

- **Paisaje:** sobre este componente se identificaron dos impactos potenciales, compatibles ambos, sobre la armonía y calidad visual.

- El presente proyecto como se ha indicado al estar intrínsecamente vinculado al aeródromo en operación y con características similares a las obras ya realizadas es de esperarse que su incidencia sea equivalente pero en magnitud menor en cuanto a los impactos identificados y al no incrementar los parámetros operativos del aeródromo no se esperan efectos distintos a los ya identificados.

Tabla V.11 Número y tipo de impactos por componente e indicador ambiental

Componente ambiental	Indicadores ambientales	No. de impactos	Impactos adversos (-)	Impactos compatibles	Impactos positivos (+)
Aire	1. Concentración de partículas	3	0	3	0
	2. Concentración de gases	3	0	3	0
Subtotal por componente		6	0	6	0
Suelo	3. Infiltración	1	0	1	0
	4. Contaminación	2	0	2	0
Subtotal por componente		3	0	3	0
Hidrología	5. Escorrentías	1	0	1	0
	6. Calidad del agua	2	0	2	0
Subtotal por componente		3	0	3	0
Vegetación	7. Diversidad	1	0	0	1
	8. Cobertura	1	0	1	0
	9. Especies en riesgo	1	0	0	1
Subtotal por componente		3	0	1	2
Fauna silvestre	10. Corredores biológicos	1	0	1	0
Subtotal por componente		1	0	1	0
Población	11. Actividades productivas	1	0	1	0
	12. Economía local	1	0	0	1
	13. Calidad de vida-ruido	1	0	1	0
	14. Calidad de vida-comunicaciones	1	0	0	1
	15. Seguridad	1	0	1	0
Subtotal por componente		5	0	3	2
Paisaje	16. Armonía y calidad visual	2	0	2	0
Subtotal por componente		2	0	2	0
Impactos totales del proyecto		23	0	19	4

Impactos ambientales por nivel de magnitud, componente e indicadores ambientales

A partir de la integración de toda la información y el análisis de la distribución de impactos por tipo, nivel, componente e indicador ambiental (Tabla V.12), se observa que la amplia mayoría, 19, son de nivel compatible (83 %); tres son positivos de nivel alto (13 %); y uno es positivo de nivel mediano (4 %). No se identificó la potencialidad de ocurrencia de efectos negativos severos o moderados y tampoco positivos de nivel bajo.

Los 19 impactos compatibles se distribuyen entre todos los componentes del sistema ambiental; los tres efectos positivos altos se presentan en la diversidad de especies vegetales, la conservación de especies vegetales en riesgo y la calidad de vida de la

población por la facilitación de las comunicaciones; el único impacto positivo mediano ocurre sobre la economía local.

Impactos ambientales por actividades del proyecto

Respecto del número, tipo y niveles de impactos por cada una de las actividades del proyecto (Tabla V.13), se tiene que la operación de maquinaria es la que involucra el mayor número de impactos negativos (cinco); éstos tienen potencial de incidencia en la contaminación del aire, suelo y agua, la calidad de vida por emisión de ruido y la armonía y calidad visual del paisaje. Todos los efectos se evaluaron como compatibles o mínimos.

Para la apertura y acondicionamiento de la base de la pista en su momento se evaluaron cuatro impactos potenciales, todos compatibles, que inciden sobre la calidad del aire por emisión de polvo, el patrón de escorrentías, las actividades productivas y la armonía y calidad del paisaje, la ocupación de la superficie adicional no incrementa de manera significativa la magnitud de los impactos potenciales ni incorpora otros de distinta índole.

El rescate de vegetación, fauna y suelo ocupa el tercer lugar en cuanto a número de impactos; de ellos dos son compatibles y dos positivos. Los compatibles ocurren sobre la cobertura vegetal y los corredores biológicos; en tanto que los positivos, altos, sobre la diversidad vegetal y la conservación de especies en riesgo.

La construcción de la carpeta asfáltica, la generación de residuos, el transporte de materiales y equipo y la operación del aeródromo, presentan cada una dos impactos potenciales estos ya se dieron y con la ampliación se darán impactos con las mismas características pero en menor magnitud. Con excepción de la operación de la pista, en la que uno de los impactos es positivo alto y otro compatible, en las demás actividades indicadas los impactos son compatibles. La operación de aeródromo ha cumplido con los objetivos de este permitiendo una logística eficiente en el transporte aéreo necesario para la empresa.

El mantenimiento de instalaciones se evaluó con un solo impacto, compatible, con incidencia en la concentración de gases; y la contratación de personal con un solo impacto positivo, de nivel mediano, sobre la economía local.

Tabla V.12 Distribución de impactos por tipo, nivel y componente e indicador ambiental.

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Tipo y nivel de impactos									Total
		Impactos adversos (-)			Impactos compatibles		Impactos positivos (+)				
		Severos	Moderados	Subtotal	Compatibles	Subtotal	Altos	Medianos	Bajos	Subtotal	
Aire	1. Concentración de partículas	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3
	2. Concentración de gases	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3
Suelo	3. Infiltración	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	4. Contaminación	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2
Hidrología	5. Escorrentías	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	6. Calidad del agua	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2
Vegetación	7. Diversidad	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
	8. Cobertura	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	9. Especies en riesgo	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Fauna silvestre	10. Corredores biológicos	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
Población	11. Actividades productivas	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	12. Economía local	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
	13. Calidad vida-ruido	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	14. Calidad vida-comunicaciones	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
	15. Seguridad	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
Paisaje	16. Armonía y calidad visual	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2
Totales		0	0	0	19	19	3	1	0	4	23

Tabla V.13 Distribución de impactos por actividades del proyecto

Actividades del proyecto	Tipo y nivel de impactos									Total
	Impactos adversos (-)			Impactos compatibles		Impactos positivos (+)				
	Severos	Moderados	Subtotal	Compatibles	Subtotal	Altos	Medianos	Bajos	Subtotal	
Rescate de vegetación, fauna y suelo	0	0	0	2	2	2	0	0	2	4
Apertura y acondicionamiento de la base	0	0	0	4	4	0	0	0	0	4
Construcción de la carpeta asfáltica	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2
Generación de residuos	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2
Transporte de materiales y equipo	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2
Operación de maquinaria	0	0	0	5	5	0	0	0	0	5
Operación del aeródromo	0	0	0	1	1	1	0	0	1	2
Mantenimiento de instalaciones	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
Contratación de personal	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Totales	0	0	0	19	19	3	1	0	4	23

F. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la descripción de los impactos ambientales identificados y valorizados, se utilizaron criterios y conceptos descriptivos similares a los que fueron utilizados en la metodología de evaluación, pero que expresan en un lenguaje de mayor claridad las consideraciones realizadas, a la vez que facilitan la comunicación de los resultados (Tabla V.14).

Tabla V.14 Criterios empleados para la descripción de impactos ambientales

CRITERIOS	CATEGORÍAS		
Carácter	Adverso	Positivo	Compatible
Extensión	Puntual	Local	Regional
Momento	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Acumulación	Simple	Acumulativo	---
Persistencia	Permanente	Temporal	Fugaz
Significancia	Severa o Alta	Moderada o Mediana	Compatible o Baja
Posibilidad de control	No mitigable	Mitigable	Previsible

El **carácter** está referido al tipo o efecto general del impacto sobre el componente ambiental, pudiendo ser: **adverso**, cuando el impacto es nocivo o afecta negativamente las cualidades del componente; **positivo,** cuando la actividad del proyecto ocasiona una mejoría en las características del componente o lo afecta de modo positivo; y **compatible,** cuando el efecto aunque potencialmente adverso se manifiesta en magnitudes mínimas.

La **extensión** se refiere al área o superficie del territorio en que se manifiesta el impacto y se considera **puntual**, si el efecto se presenta directa y exclusivamente dentro de los límites del predio donde se realiza la actividad; **local**, si el efecto se manifiesta dentro de los límites del área de influencia directa del proyecto; y **regional**, cuando el efecto se expresa más allá de los límites del área de influencia.

El **momento** está referido al tiempo que en que se manifiesta el impacto. Se considera de **corto plazo** cuando el impacto se manifiesta en un período menor a un año; de **mediano plazo**, si el efecto tarda en expresarse entre uno a cinco años; y de **largo plazo**, si el impacto se presenta después dura del tiempo en que concluyó la operación del proyecto.

La **acumulación** se refiere al efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de actividades o acciones individuales, pasadas y actuales, como consecuencia de la interacción de éstas y los componentes ambientales. Los impactos se clasifican como **simples**, cuando el efecto se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce

efectos secundarios; o **acumulativos**, si el efecto ocasionado se incrementa progresivamente en dos o más componentes conforme la actividad que lo produce se mantiene en el tiempo.

La **persistencia** hace referencia al tiempo que dura la manifestación del impacto en los componentes ambientales. Se califica como **fugaz**, si el efecto se manifiesta solamente durante el tiempo en que se realiza la actividad generadora; **temporal**, si el efecto se presenta y dura meses después en que se realizó la actividad que lo originó; y **permanente**, si el efecto persiste y se mantiene por años después en que la actividad que le dio origen concluyó de realizarse.

La **significancia** del impacto se utiliza para referirse al nivel de intensidad del efecto y se homologa con los niveles de impacto utilizados en la evaluación anterior; puede ser **severa** cuando se trata de impactos adversos cuyos valores calculados conforme al método de Espinoza (2001) se encuentran son iguales o mayores a -15; **alta**, cuando se trata de impactos benéficos y sus valores son iguales o mayores a 15; **moderada**, cuando se trata de impactos negativos con valores entre -9 y -15; **mediana**, cuando el impacto es benéfico con valores entre 9 y 15; **compatible**, si el impacto es de naturaleza adversa pero presenta valores menores de -9; y **bajo**, si el impacto es benéfico con valores menores a 9 (Tabla V.15).

La **posibilidad de control** es quizá uno de los criterios de evaluación de mayor utilidad a la hora de realizar un balance completo del proyecto para determinar la pertinencia ambiental de su desarrollo. Las categorías que se utilizan se aplican para evaluar los impactos adversos y se refieren a si el efecto es **previsible,** es decir si existen posibilidades o alternativas para prevenirlo o evitarlo; **mitigable,** cuando no es posible prevenirlo, pero existen medidas que contribuyen a atenuar el efecto; y **no mitigable,** cuando no es posible prevenirlo, ni mitigarlo.

Para mayor abundamiento, a continuación se describe el análisis integrado de los impactos ambientales del proyecto, partiendo del escenario supuesto de desarrollo del proyecto ya realizado y la incorporación de las nuevas áreas de ocupación.

Componente ambiental:	**Aire (calidad)**						
Indicador de impacto:	**1. Concentración de partículas**						
Actividades que generan el impacto:	**Acondicionamiento de la base de la pista, construcción de carpeta asfáltica, transporte de materiales y equipo y ocupación de la nueva superficie de seguridad.**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Construcción y mantenimiento.**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Compatible	**Mitigable**
Evaluación:	**El acondicionamiento de la base de la pista; la construcción de la carpeta asfáltica; y el transporte de materiales y equipo, genero emisiones de polvo durante la etapa de construcción del proyecto, el desarrollo del presente proyecto tendrá efectos similares pero de magnitud menor.** **En la etapa de mantenimiento, ello ocurrirá en la medida en que eventualmente se requiera realizar el re-encarpetamiento de la pista, por razones de seguridad y eficiencia operativa.** **Su extensión se consideró puntual y fugaz, ya que solamente se manifestará temporalmente en los frentes de trabajo y el impacto desaparecerá una vez que cesen las actividades constructivas.** **Aunque el impacto es compatible y el efecto que tiene las actividades generadoras de partículas sobre la calidad del aire es mínimo, puede mitigarse mediante la aplicación de medidas para evitar el levantamiento de polvo, como puede ser el humedecimiento del terreno; sin embargo, se considera que dada la escasez de agua en la región, la ausencia de asentamientos humanos próximos y el corto tiempo que durarán las actividades generadoras, dicha medida no es necesaria.**						

Componente ambiental:	**Aire (calidad)**						
Indicador de impacto:	**2. Concentración de gases**						
Actividades que generan el impacto:	**Transporte de materiales y equipo, operación de maquinaria y mantenimiento de instalaciones**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Construcción y mantenimiento.**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Compatible	**Previsible**
Evaluación:	**La generación y concentración de gases resultantes de la combustión de los vehículos de transporte y maquinaria de construcción, podría manifestarse durante la etapa de construcción.** **En la etapa de mantenimiento del proyecto, la emisión de gases contaminantes sólo ocurriría en caso de ser requerido el re-encarpetamiento de la pista.** **Los gases contaminantes que se emitan (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre) se dispersarán naturalmente por el emplazamiento del proyecto en un espacio abierto, y asimismo, el impacto desaparecerá una vez que cesen las actividades que lo originan.** **No obstante, se considera viable prevenir la ocurrencia del impacto por un incremento en la concentración de emisiones contaminantes, a través del establecimiento de un control estricto para que los vehículos y la maquinaria de las empresas contratistas ajusten sus emisiones a los valores establecidos en las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-1999 y NOM-045-SEMARNAT-1996.**						

Componente ambiental:	**Suelo**
Indicador de impacto:	**3. Infiltración**
Actividades que generan el impacto:	**Construcción de la carpeta asfáltica y compactación de superficies de rodamiento**
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Construcción.**

Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Compatible	**Mitigable**
Evaluación:	**La construcción de la carpeta asfáltica podría ocasionar, a corto plazo, un efecto puntual, fugaz y moderado en la capacidad de filtración de agua del suelo en la superficie del terreno que será utilizada.** **Sin embargo, el impacto ha podido mitigarse a través de la construcción de las canalizaciones de drenaje necesarias para que la escasa agua de lluvia que se precipita en la región se conduzca hacia áreas permeables adyacentes a las instalaciones, de manera que no se afecte el balance hídrico local.**						

Componente ambiental:	**Suelo**						
Indicador de impacto:	**4. Contaminación**						
Actividades que generan el impacto:	**Generación de residuos y operación de maquinaria**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Construcción y mantenimiento**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Compatible	**Previsible**
Evaluación:	**La generación de residuos y la operación de maquinaria son actividades potencialmente generadoras de contaminación del suelo.** **En el primer caso el riesgo de contaminación se asocia con un manejo y disposición inadecuados de los residuos que generen los trabajadores de la obra y el producto del rastrilleo de las aplicaciones de material sobre los riesgos de la carpeta asfáltica; y en el segundo, por la ocurrencia de derrames de aceites en áreas adyacentes a la pista al operar maquinaria en condiciones inadecuadas de funcionamiento, o por derrame del material asfáltico fuera de la base de la pista.** **El impacto podría presentarse en la etapa de construcción y, eventualmente, en la de mantenimiento si fuera requerido realizar el re-encarpetamiento de la pista.** **En ambos casos, sin embargo, los impactos son susceptibles de prevenirse, a través de medidas de control y supervisión de la obra, que aseguren:** **(i) La recolección regular de los residuos, así como su manejo y disposición adecuados, conforme a la naturaleza de éstos.** **(ii) El empleo de maquinaria en condiciones óptimas de operación.** **(iii) La prohibición de dar cualquier tipo de mantenimiento a la maquinaria en el sitio de la obra.** **(iv) Operaciones limpias en cuanto a la aplicación de los riegos de impregnación de la carpeta.**						

Componente ambiental:	**Hidrología superficial**						
Indicador de impacto:	**5. Escorrentías**						
Actividades que generan el impacto:	**Apertura y acondicionamiento de la base de la pista.**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Construcción**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Compatible	**Previsible**
Evaluación:	**El efecto de la apertura y acondicionamiento de la base de la pista en los patrones naturales de los escurrimientos del área se ha estimado como poco probable en razón de la escasa pendiente del terreno.** **No obstante lo reducido de la extensión del efecto y su significancia compatible, es posible prevenir el impacto mediante las obras de drenaje y canalización de escurrimientos que incluye el proyecto como parte de sus especificaciones constructivas.**						

Componente ambiental:	**Hidrología superficial**

Indicador de impacto:	**6. Calidad del agua (contaminación)**						
Actividades que generan el impacto:	**Generación de residuos y operación de maquinaria**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Construcción y mantenimiento**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Compatible	**Previsible**
Evaluación:	**Como en el caso de la contaminación del suelo, la generación de residuos y la operación de maquinaria son actividades con potencial de generar contaminación del agua, por un manejo y disposición inadecuados de los residuos que generen los trabajadores de la obra y el producto del rastrilleo de las aplicaciones de material sobre los riesgos de la carpeta asfáltica; y en el segundo, por la ocurrencia de derrames de aceites en áreas adyacentes a la pista al operar maquinaria en condiciones inadecuadas de funcionamiento, o por derrame del material asfáltico fuera de la base de la pista. Tales efectos adversos podrían presentarse en la etapa de construcción y en la de mantenimiento, siempre y cuando se presentes las circunstancias indicadas y existan condiciones que favorezcan la migración de los residuos o elementos contaminantes hacia las escorrentías superficiales. Debido a que en la zona no se presentan cursos de agua permanentes y que la construcción del proyecto se realizaría en época de estiaje, la probabilidad de ocurrencia del impacto es muy baja. Además de que se ha considerado la aplicación de medidas de manejo, control y supervisión que permitirán prevenir cualquier riesgo de contaminación.**						

Componente ambiental:	**Vegetación**						
Indicador de impacto:	**7. Diversidad**						
Actividades que generan el impacto:	**Rescate de vegetación**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Preparación del sitio.**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Alta	**No aplica**
Evaluación:	**El trasplante de individuos vegetales hacia áreas naturales próximas o a los sitios de conservación de ejemplares trasplantados con que cuenta el proyecto minero, generará un efecto positivo en la preservación de la diversidad de especies local. Ello significa que se promoverá la conservación de la composición específica en la zona y no se pondrá en riesgo la integridad de las poblaciones presentes en el sitio El impacto se valora como permanente, en la medida en que la empresa se ha comprometido ya con la autoridad ambiental a conservar y dar mantenimiento a las áreas de relocalización de ejemplares rescatados, durante todo el tiempo que operará la unidad minera. Dicho mantenimiento de largo plazo asegurará condiciones favorables al establecimiento y supervivencia de los ejemplares rescatados.**						

Componente ambiental:	**Vegetación**						
Indicador de impacto:	**8. Cobertura**						
Actividades que generan el impacto:	**Rescate de vegetación.**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Preparación del sitio.**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Compatible	**No mitigable**
Evaluación:	**El retiro de vegetación en la superficie de ocupación del proyecto implicará la pérdida de cobertura vegetal en una superficie reducida a escala local.**						

	A pesar de la persistencia del efecto, así como la imposibilidad de mitigación, el nivel de intensidad calculado para este impacto se ha estimado bajo y compatible; es decir que la realización del proyecto no pone en riesgo la preservación de las comunidades vegetales presentes en la zona. **Asimismo, se tiene en cuenta que el rescate de los individuos y su trasplante al área de conservación del proyecto minero, si bien no mitiga directamente la pérdida de cobertura vegetal en la trayectoria del proyecto, sí tiene un efecto compensatorio en la preservación de las asociaciones vegetales, los procesos y su continuidad territorial en una escala local.** **La persistencia del impacto es temporal, en la medida en que al concluir la vida útil del aeródromo podrá restaurarse el sitio y restablecer la cobertura vegetal.**

Componente ambiental:	**Vegetación**						
Indicador de impacto:	**9. Especies en riesgo**						
Actividades que generan el impacto:	**Rescate de vegetación.**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Preparación del sitio.**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Alta	**No aplica**
Evaluación:	**En el área de desarrollo del proyecto sólo se distribuyen dos especies vegetales catalogadas en riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (*Ferocactus hamatacanthus y Ferocactus pilosus*).** **Dado que los ejemplares de dichas especies e incluso de otras no catalogadas por la norma serán rescatadas y trasplantadas en áreas del proyecto minero donde serán conservadas, el efecto de la actividad es positivo y de alta significancia, toda vez que contribuirá a preservar la diversidad genética y las poblaciones de especies características de la región que se encuentran sujetas a presiones antrópicas.**						

Componente ambiental:	**Fauna silvestre**						
Indicador de impacto:	**10. Corredores biológicos**						
Actividades que generan el impacto:	**Rescate de vegetación y fauna.**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Preparación del sitio.**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Compatible	**Mitigable**
Evaluación:	**En el rubro de los corredores biológicos se analiza el efecto que tiene la ejecución del proyecto, en la conservación de las áreas naturales que sirven de hábitat y corredores de tránsito de la fauna silvestre.** **El principal impacto sobre este indicador está determinado por el retiro de cobertura vegetal en una superficie del área y el rescate y ahuyentamiento de la fauna con fines de conservación.** **Dada la extensión del proyecto, sus características y la homogeneidad de la cobertura vegetal en el entorno del área, no se generará una fragmentación importante en el ecosistema, de modo que el efecto es mínimo y compatible.** **A su vez, el rescate de vegetación y fauna tendrá un impacto positivo en la configuración de áreas de conservación dentro de la unidad minera y su entorno, con condiciones ambientales similares, aptas y protegidas de la intervención humana, adecuadas para la fauna local.**						

Componente ambiental:	**Población**
Indicador de impacto:	**11. Actividades productivas**
Actividades que generan el impacto:	**Apertura y acondicionamiento de la base de la pista.**
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Construcción.**

Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Compatible	**Previsible**
Evaluación:	**La apertura de la base de la pista requerirá del retiro de vegetación en una superficie que, aunque reducida, dejará de ser utilizada por los pobladores cercanos para el pastoreo de sus animales.** **No obstante, el impacto es compatible, puntual y simple, y no se considera en modo alguno significativo para la escasa productividad de la actividad, ya que es una práctica común en la zona dejar a los animales pastar libremente en toda el área.** **La persistencia del impacto es temporal, en la medida en que al concluir la vida útil del aeródromo podrá restaurarse el sitio y restablecer la cobertura vegetal.** **Aunque el efecto es mínimo, de significancia compatible, puede prevenirse al ofertar a los pobladores locales alternativas de proyectos productivos comunitarios, como los que actualmente promueve la empresa en la zona.**						

Componente ambiental:	**Población**						
Indicador de impacto:	**12. Economía local**						
Actividades que generan el impacto:	**Contratación de personal**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Preparación del sitio y construcción.**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Mediana	**No aplica**
Evaluación:	**La contratación de personal para la realización del proyecto tendrá incidencia positiva en la economía local, toda vez que se empleará a habitantes de las comunidades cercanas para realizar las actividades del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción.** **No obstante su efecto benéfico, éste será temporal, ya que solamente se requerirá la contratación de personal durante la preparación del sitio y construcción, y las plazas serán limitadas por la corta extensión del proyecto, de manera que el impacto se estima de significancia mediana.**						

Componente ambiental:	**Población**						
Indicador de impacto:	**13. Calidad de vida - ruido**						
Actividades que generan el impacto:	**Operación de maquinaria**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Preparación del sitio y construcción.**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Compatible	**Mitigable**
Evaluación:	**Como resultado del análisis, se estima que el estado de confort de los habitantes más cércanos al área del proyecto, podría verse afectada por la generación de ruido, resultante de la operación de maquinaria en las actividades de apertura y nivelación de la brecha.** **No obstante, considerando la localización del proyecto, la densidad poblacional en sus inmediaciones, el tiempo de operación de la maquinaria y la extensión de las obras, la intensidad del efecto se evaluó mínima, compatible, puntual y de escasa o nula trascendencia hacia los asentamientos más próximos, de corto plazo y fugaz; además de mitigable mediante el uso de maquinaria en condiciones óptimas de operación.**						

Componente ambiental:	**Población**
Indicador de impacto:	**14. Calidad de vida – comunicaciones**
Actividades que generan el impacto:	**Operación del aeródromo**

Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Operación**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Positivo	Regional	Corto plazo	Simple	Temporal	Alta	**No aplica**
Evaluación:	**La operación del aeródromo tiene un efecto positivo en la calidad de vida de la población, al aportar una vía de comunicación accesible en casos de emergencias médicas, civiles o ambientales (incendios), vinculada a programas de protección civil. Como resultado del análisis, se estima que el impacto es de alta significancia y extensión regional.**						

Componente ambiental:	**Población**						
Indicador de impacto:	**15. Seguridad**						
Actividades que generan el impacto:	**Operación del aeródromo**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Operación**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Compatible	**Previsible**
Evaluación:	**Dado que no debe descartarse la posibilidad de ocurrencia de accidentes como consecuencia de la operación del aeródromo, se analizó dicho efecto con respecto al riesgo a la seguridad de la población próxima al área del proyecto. Considerando las rigurosas regulaciones existentes en el sector en materia de seguridad, la localización del aeródromo en un área con baja densidad poblacional y el desarrollo de las operaciones en el marco de programas de atención de emergencias y protección civil, el impacto se evaluó como poco probable y compatible.**						

Componente ambiental:	**Paisaje**						
Indicador de impacto:	**16. Armonía y calidad visual**						
Actividades que generan el impacto:	**Apertura y nivelación de la base de la pista, operación de maquinaria.**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Construcción.**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Compatible	**Mitigable**
Evaluación:	**La apertura y nivelación de la base de la pista implica una perturbación en la calidad visual del paisaje de la zona, que se ha evaluado como puntual, de corto plazo y compatible, toda vez que la extensión y naturaleza del proyecto, así como su localización en un amplio valle, minimizan el impacto visual de los trabajos constructivos y favorecen la integración de las instalaciones al paisaje sin romper drásticamente su armonía. La persistencia se considera temporal, toda vez que los trabajos constructivos son de corta duración, además de que al concluir la vida útil del proyecto podrá realizarse la restauración del sitio para recuperar los atributos paisajísticos. La posibilidad de controlar el efecto está relacionada con el propio programa de ejecución del proyecto, en el cual se prevé la intervención paulatina y progresiva del terreno y una corta duración.**						

V.2 CONCLUSIONES

Del análisis integrado mostrado anteriormente para el proyecto de ampliación considerando la operación del aeródromo, en el que se analizó de manera global el conjunto de impactos de cada actividad del proyecto, sobre cada componente e indicador ambiental, se desprenden las siguientes conclusiones:

- Las diferentes actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto supusieron la ocurrencia de un total de 23 interacciones entre las actividades del proyecto y los distintos componentes del medio ambiente, este escenario considerando la ampliación del proyecto es el mismo pero con una magnitud menor

- A partir del análisis integral de los efectos potenciales del proyecto con base en los indicadores ambientales de impacto seleccionados, el total de interacciones se agrupa en un conjunto de 16 impactos, 12 de ellos compatibles y cuatro positivos. Las características inherentes al proyecto de ampliación lo sitúan en ese mismo contexto, solo se considera positivo el hecho de que al realizarse el proyecto se incremente el margen de seguridad operativa en las operaciones de despegue y aterrizaje.

- No se identifica la ocurrencia de impactos negativos de magnitud severa o moderada.

- No obstante que los 12 impactos compatibles del proyecto son de intensidad tan reducida, que por su magnitud no requerirían de la aplicación estricta de medidas de mitigación, en seis de ellos la prevención de los riesgos y efectos es completamente posible a través de medidas de control que serán adoptadas por la empresa; cinco de los efectos son mitigables; y solamente en un caso (pérdida de cobertura vegetal) no existe posibilidad de mitigación, aunque el efecto será temporal.

- La pérdida de cobertura vegetal en las áreas de ocupación del proyecto se identifica como el impacto de mayor importancia en términos de la imposibilidad de prevención y mitigación; sin embargo, en razón de su reducida extensión y su persistencia temporal, su significancia es compatible con el desarrollo del aeródromo, toda vez que al concluir la vida operativa del aeródromo, la cobertura del sitio será restablecida.

- Del total de impactos cuatro son positivos: la conservación de la diversidad vegetal de la zona, la preservación de especies vegetales en categoría de riesgo, la contribución a mejorar la economía local y la contribución a mejorar la calidad de vida local como consecuencia de la disponibilidad de una vía rápida de atención de

emergencias. Con excepción del impacto en la economía, que tiene una significancia mediana, los demás impactos señalados son altamente significativos.

- El balance final de la evaluación de los impactos ambientales del proyecto, indica que su desarrollo no generará perturbaciones de significancia en los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del área de estudio, hecho que aunado a los impactos positivos del aeródromo y la implementación voluntaria de distintas medidas preventivas y de mitigación ambiental, le confieren una viabilidad ambiental aceptable en el marco de las regulaciones y normatividad nacional.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

El capítulo V presenta la identificación de los impactos ambientales derivados de la realización de proyecto, tomando en cuenta el contexto físico presente, y descrito en el capítulo IV del presente estudio, así este capítulo establece de forma puntual las medidas preventivas y de mitigación necesarias para que el proyecto se incorpore en el entorno minimizando su incidencia y los impactos ambientales derivados de su desarrollo.

El diseño de la infraestructura del aeródromo se ha dimensionada con base en los requerimientos normativos aplicables en la materia cumpliendo con cada uno de ellos y tomando en cuenta las necesidades inherentes de la Unidad Minera para el transporte de su personal, la ampliación obedece en ese sentido a incrementar la seguridad operativa.

Es importante destacar que las características del proyecto son idóneas para prevenir incidentes y garantizar la seguridad tanto de sus operaciones como ambiental del proyecto.

Hay tres aspectos fundamentales que le dan sustento y refuerzan la propuesta para el desarrollo del proyecto:

1. El aeródromo se ubica en un área cercana a la UMP que presenta características adecuadas para la correcta operación de este, garantizando su operación conforme a la normatividad aeronáutica limitándose significativamente riesgos en el acenso y de descenso de las aeronaves, con el proyecto se incrementa aún más el margen de seguridad operativa.

2. El impacto del proyecto sobre la superficie del terreno es directo, en terrenos propiedad de la empresa, y que presentan una cubierta vegetal con características homogéneas y comunes a las zonas circundantes con un grado de perturbación de moderado a severo.

3. El proyecto se incorpora en el contexto en el que se desarrollan las actividades de la Unidad Minera, unificando los criterios de control ambiental dispuesto y desarrollado actualmente, que incluyen el rescate de especies incluidas en la NOM-059, el manejo de suelo, la minimización de superficies afectadas y una supervisión

estricta además de incorporar la superficie a los planes de restauración ecológica planificados por la empresa una vez que termine la vida útil del proyecto.

Así de forma adicional y con la finalidad de prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales potenciales a generarse por el proyecto, los cuales fueron identificados y descritos en el capítulo anterior de esta manifestación de impacto ambiental, se proponen las siguientes medidas de mitigación específicas que se han venido realizado y que continuaran siendo de aplicación durante toda la vida operativa del proyecto:

Medidas de mitigación a aplicar en el proyecto Ampliación del Área de Maniobras del Aeródromo UMP:

Componente ambiental:	**Aire (calidad)**						
Indicador de impacto:	**Concentración de partículas y gases**						
Actividades que generan el impacto:	**Apertura y acondicionamiento de la base de contención, construcción de carpeta y transporte de materiales y equipo.**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Construcción y mantenimiento.**						
Valores identificados en la caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Compatible	**Mitigable**
Medidas de Mitigación	• **Con la finalidad de reducir la dispersión de partículas de polvo por la operación de la maquinaria y vehículos durante los traslados, que se requieren para la preparación de los sitios y construcción de las obras; en las áreas directamente expuestas, en caso de ser necesario, se aplicarán riegos, en la frecuencia necesaria, para evitar su dispersión.** • **Los vehículos y maquinaria estarán en condiciones óptimas de operación, como medida de mitigación se efectuará el mantenimiento necesario para tal fin, reduciendo de esta forma la emisión de gases contaminantes.** • **Los vehículos y maquinaria contarán con mofle y silenciador, lo cual funcionará como una medida ambiental de mitigación, ya que va encaminada a reducir la intensidad del ruido que generen durante su operación.** • **No se dejarán áreas expuestas de manera innecesaria, como medida preventiva el desmonte será de manera progresiva, conforme se vaya avanzando en el desarrollo del proyecto.** • **En las áreas adyacentes al proyecto y zonas interiores con vegetación se evitará la afectación de la vegetación, constituyendo una zona de amortiguamiento para las áreas colindantes. Esto limita la dispersión de partículas en los límites de la pista.** • **Las aeronaves estarán en condiciones óptimas de operación, a partir de un programa de mantenimiento preventivo.** • **La operación del proyecto estará en total congruencia con las disposiciones en materia operativa de un aeródromo civil de tipo particular conforme a lo que establezca la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.**						
Características específicas y efectividad de las medidas propuestas	**Las medidas consideradas tienen el objetivo de prevenir y mitigar los impactos ambientales que se generarán por el desarrollo del proyecto, derivado de la operación de los agentes causales referidos, disminuyendo de forma significativa los efectos atmosféricos derivados de la contaminación por estas emisiones, manteniendo sus niveles en los valores establecidos en la normatividad para vehículos y fuentes fijas, limitándose la dispersión de estos.**						
Componente ambiental:	**Suelo**						
Indicador de impacto:	**Infiltración y contaminación**						
Actividades que generan el impacto:	**Construcción de la carpeta.**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Construcción.**						
Valores identificados en la caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Compatible	**Previsible y Mitigable**
Medidas de mitigación:	• **Tomando en cuenta que en el área del proyecto la capa de suelo fértil es delgada y la pendiente es suave se facilita la operación de la maquinaría para llevar a cabo la remoción y transporte del suelo; por tal razón se espera que sea posible recuperar una gran cantidad de suelo. El producto del rescate será ubicado en un área con pendiente moderada adyacente a la zona del proyecto, implementando las actividades necesarias para disminuir su arrastre por efectos de la precipitación. El suelo removido será utilizado en las actividades de restauración.** • **No se quemará la maleza ni se usarán herbicidas o productos químicos como método de deshierbe del área, ésta se mezclará con el suelo.** • **En la zona se evitará dejar superficies expuestas de forma innecesaria, lo cual evitará la pérdida de suelo por la acción del viento y el agua.**						

	• **Se realizarán las obras necesarias para la canalización de la escorrentía. Esto minimizará la erosión resultante. (Canaletas).** • **Se llevará a cabo un manejo adecuado de los desechos sólidos y líquidos. Esta acción consiste en el depósito, recolección y disposición final de los residuos sólidos que puedan ser generados en el proyecto.**
Características específicas y efectividad de las medidas propuestas	**Las medidas propuestas disminuyen los efectos provocados por el desarrollo del proyecto, dichas medidas van encaminadas de manera principal a la prevención de los efectos y a la recuperación de las zonas alteradas, haciendo uso del suelo que se pueda rescatar.**

Componente ambiental:	**Hidrología superficial**						
Indicador de impacto:	**Escorrentías y Calidad del agua (contaminación)**						
Actividades que generan el impacto:	**Apertura y acondicionamiento de la base de contención.**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Construcción**						
Valores identificados en la caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Compatible	**Previsible**
Medidas de mitigación:	• **Se evitará la obstrucción del drenaje natural en esta etapa, impidiendo la afectación de las escorrentías que atraviesan el predio del proyecto.** • **Se construirán los desvíos y canaletas necesarias para derivar los escurrimientos.** • **En el área del proyecto se construirán obras de desvió, lo que impedirá que los escurrimientos arrastren sólidos, evitándose además que afecten la operación de la instalación.** • **Se contará con instalaciones sanitarias, las cuales contarán con su respectivo mantenimiento por una empresa especializada. A estos depósitos se les dará servicio de mantenimiento preventivo sanitario.**						
Características específicas y efectividad de las medidas propuestas	**Las medidas propuestas tienen como objetivo primordial el de prevenir y mitigar los impactos ambientales que se podrían ocasionar en la calidad del agua y la alteración de la escorrentía superficial que se puede presentar en el predio del proyecto. Para lo anterior se ha contemplado disminuir los efectos provocados por el proyecto, permitiendo el flujo natural del agua, especialmente cuando existen precipitaciones, minimizar el área de arrastre al canalizar la escorrentía y evitar la erosión por el flujo de agua. Se garantiza que no se alterará de manera significativa el régimen hidrológico.**						

Componente ambiental:	**Vegetación**						
Indicador de impacto:	**Diversidad, Cobertura y Especies en riesgo**						
Actividades que generan el impacto:	**Rescate de vegetación**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Preparación del sitio.**						
Valores identificados en la caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Positivos - compatibles	Puntual y Local	Corto plazo	Simple	Temporal - Permanente	Alta - Compatible	**No aplica – No Mitigable**
Medidas de mitigación:	• **El trasplante de individuos vegetales hacia áreas naturales próximas o a los sitios de conservación de ejemplares trasplantados con que cuenta el proyecto minero, generará un efecto positivo en la preservación de la diversidad de especies local. Ello significa que se promoverá la conservación de la composición específica en la zona y no se pondrá en riesgo la integridad de las poblaciones presentes en el sitio** • **La superficie afectada será la estrictamente necesaria, respetando las áreas que no vayan a ser requeridas para la construcción de obras y/o desarrollo de actividades.** • **El desmonte será la actividad por realizar que será la principal generadora de impactos ambientales adversos severos, con el**						

	fin de mitigarlos las acciones a realizar, se efectuaran con estricto control y supervisión. • **Después de concluida la construcción se procederá al desarrollo de áreas verdes utilizando especies nativas.** • **Se implementará un programa de reforestación, en áreas que no se vayan a ver afectadas por el desarrollo del proyecto y que presenten perturbación, empleando especies nativas, características de las asociaciones vegetales presentes en el área del proyecto, las cuales serán producidas en el vivero a implementar u obtenidas en sitios autorizados.**
Características específicas y efectividad de las medidas propuestas	**El impacto sobre este componente ambiental no se puede evitar, sin embargo, las medidas ambientales propuestas van encaminadas a mitigar y compensar los impactos a generarse, con el fin de preservar los individuos característicos que se encuentran conformando las asociaciones vegetales presentes en el área del proyecto. Además, de procurarse que se mantenga la funcionalidad ambiental del ecosistema y se sigan brindando los servicios ambientales a la fauna silvestre y demás componentes ambientales.**

Componente ambiental:	**Fauna silvestre**						
Indicador de impacto:	**Corredores biológicos**						
Actividades que generan el impacto:	**Rescate de vegetación y fauna.**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Preparación del sitio.**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Compatible	**Mitigable**
Medidas de mitigación:	• **Para el planteamiento del proyecto se está minimizando la superficie requerida, sólo se utilizará la estrictamente necesaria. También hay que tener en cuenta que por el desarrollo del proyecto lo que se va a ver afectado por el cambio de uso del suelo es una superficie relativamente pequeña considerando el contexto ambiental existente.** • **Durante las actividades de preparación de los sitios se ahuyentará a la fauna presente, dirigiéndola hacia zonas colindantes sin alterar, ejecutando un modelo de trabajo secuencial, que permita que los individuos se muevan por sus propios medios, evitando al máximo su manejo y manipulación, sólo se actuará de tal forma cuando las especies y condición del animal así lo requieran.** • **Se capacitará a los trabajadores para que, en caso de ser necesario, apoyen a los organismos a dejar la zona, además se les prohibirá el aprovechamiento extractivo de cualquier especie da fauna silvestre. Se dará capacitación para evitar su afectación imprudencial.**						
Características específicas y efectividad de las medidas propuestas	**Las medidas ambientales propuestas van encaminadas a prevenir y mitigar los efectos provocados por el proyecto a la fauna silvestre, no obstante es evidente que en las áreas a afectar se perderá de forma temporal su hábitat. La superficie afectada directamente perderá su funcionalidad ambiental; sin embargo, con las medidas propuestas, prevendrán la afectación directa a los individuos, lo que favorece la preservación de los individuos y especies de fauna silvestre nativa que se desarrollan en áreas y zonas circundantes al proyecto.**						

Componente ambiental:	**Población**						
Indicador de impacto:	**Actividades productivas, Economía local, Calidad de vida y Seguridad**						
Actividades que generan el impacto:	**Apertura y acondicionamiento de la base de la pista.**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Construcción.**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Positivo - Compatible	Puntual –Local - Regional	Corto plazo	Simple	Fugaz -Temporal	Compatible – Mediana - Alta	**Previsible - Mitigable**
Medidas de mitigación:	• **Se tendrá un control detallado de todas las actividades en el proyecto, cumpliendo con todas las medidas propuestas en materia de protección ambiental.** • **Los elementos que provocarán perturbación, en especial el ruido será mitigado, adecuándolos a las normas de**						

	protección. • **Se contará con señalamientos y delimitación de las áreas de proyecto.** • **Los residuos sólidos no peligrosos serán depositados en contenedores ubicados estratégicamente en la zona y por medio de un programa de recolección, separación y reciclado de residuos sólidos se mantendrá la zona libre de residuos, los residuos que no tengan posibilidad de ser reciclados se depositarán en el relleno sanitario de la empresa.** • **Se mantendrán informadas a las comunidades circunvecinas sobre los objetivos del proyecto, sus ventajas y desventajas en el contexto de la zona.**
Características específicas y efectividad de las medidas propuestas	**El manejo integral de todos los aspectos relacionados con el proyecto garantiza su adecuado desarrollo en el contexto social existente.**

Componente ambiental:	**Paisaje**						
Indicador de impacto:	**Armonía y calidad visual**						
Actividades que generan el impacto:	**Apertura y nivelación de la base de la pista, operación de maquinaria.**						
Etapas del proyecto en que se genera el impacto:	**Construcción.**						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	**Posibilidad de control**
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Compatible	**Mitigable**
Medidas de mitigación:	• **La localización en un amplio valle, minimizan el impacto visual de los trabajos constructivos y favorecen la integración de las instalaciones al paisaje sin romper drásticamente su armonía.** • **Programa de restauración del sitio para recuperar los atributos paisajísticos.** • **Intervención paulatina y progresiva del terreno y una corta duración.**						
Características específicas y efectividad de las medidas propuestas	**La incorporación de criterios paisajísticos y una visión integral en el contexto temporal darán como resultado un proyecto más armónico con la calidad visual existente.**						

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

Los impactos residuales suelen definirse como aquellos impactos que pese a la aplicación de medidas de mitigación, no pueden ser eliminados en su totalidad debido a limitaciones propias del proyecto, incompatibilidad o limitaciones biológicas (SEMARNAT, 2002) y dependen fundamentalmente del tipo de proyecto y de las características del entorno.

En este caso, el proyecto consiste en la ampliación de la superficie operativa del aeródromo existente y que a pesar de generar impactos de baja intensidad en sus diferentes etapas, la mayoría de ellos pueden ser reparados y mitigados.

Sin embargo, el relleno y compactación implica la pérdida del suelo sobre el cual se instala esta infraestructura, y si bien el impacto no es permanente, es necesaria una restauración de suelos de largo plazo para su reparación.

La tabla VI.1 muestra la infraestructura del aeródromo y el tipo de impacto que genera.

Tabla VI.1. Infraestructura que generará impacto residual

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	GENERA IMPACTO RESIDUAL
Pista de 2,000 m de longitud por 31 m de ancho, con base de pavimento flexible y pendiente lateral de 1.5% medida del eje hacia las orillas.	Si
Cunetas 2 x 3 m x 2,000 m de longitud.	No
Cerca perimetral de malla ciclónica de 2.40 m de altura, tres hilos y base de concreto para anclaje.	No
Señalización horizontal y vertical.	No
Conos de viento.	No
Cabeceras para permitir el retorno de la aeronave.	Si
Calle de rodaje de 2,000 m de longitud y 12.5 m de ancho.	No
Estacionamiento	No
Zona de Salvaguarda aérea (zona con poda de elementos vegetales >3.00 m)	No
Ampliación para la zona de seguridad operativa	No

Los únicos elementos de la infraestructura que generan impacto residual son aquellos que comprenden la instalación de pavimento, en este caso: la Pista de Aterrizaje, la Cabecera Oriente y la Cabecera Poniente.

El área pavimentada tiene una extensión de 6.69 ha que corresponde a la ocupación actual de la pista.

Si tomamos en cuenta la extensión y características ambientales del sistema ambiental donde se localiza e instalará el proyecto, se puede concluir que el impacto residual generado por el proyecto de Ampliación del Área de Maniobras del Aeródromo UMP será de pequeña escala y poco significativo.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

A continuación se presenta un análisis del escenario resultante derivado de la implantación del proyecto en el sitio considerando las acciones que pueden provocar impactos a cada uno de los elementos que conforman el medio.

Para la construcción del escenario, se toman en cuenta los impactos del proyecto identificados y valorados en el Capítulo V, utilizando un modelo simple que combina los impactos, medidas preventivas y mitigación.

Las medidas fueron incluidas en el capítulo VI del presente estudio.

Todo pronóstico como objetivo tiene presentar una visión clara de los que será el ambiente resultante por el desarrollo del proyecto.

VII.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

En capítulos anteriores se tiene una definición de la intensidad de los impactos que se presentarán en el medio ambiente, a partir del desarrollo del proyecto, en el contexto derivado del sistema ambiental existente.

La empresa, para el proyecto así como para todas las actividades que realiza, contó con un proceso de planificación ambiental estricto, en el que la viabilidad ecológica es un elemento primordial en la toma de decisiones.

Derivado de los múltiples estudios que se han realizado en toda la zona de influencia de la Unidad Minera Peñasquito se determinó que el área de estudio incorporará un espacio ambiental amplio que permitiera comprender al ecosistema de manera integral, no obstante que la superficie de incidencia es relativamente pequeña, de esta manera este estudio es una excelente referencia para conocer las características del sistema ambiental persistente sin menoscabo del detalle necesario para los aspectos puntuales derivados por el desarrollo del aeródromo.

En el área donde se ubica el aeródromo y las zonas colindantes que pretende ocuparse cuenta con un sustrato biótico con vegetación predominante de matorral, asociación

predominante que es donde los efectos del proyecto se presentarán, por el cambio de uso de suelo inherente a la actividad.

Por otra parte, es importante considerar los siguientes criterios:

1. El sitio que se requiere ocupar por la ampliación debe ser colindante a la zona de aeródromo.
2. Se consideró que aunque será una afectación adicional a la ya realizada durante la construcción del aeródromo, las necesidades de seguridad en la operación requieren de la realización del proyecto.

En la evaluación se determinó que la pérdida de vegetación y afectación del suelo representan los impactos ambientales más importantes que pueden ser generados por el proyecto y circunscritos a la superficie ocupada de forma directa.

Así que es posible esperar un escenario ambiental en el que la magnitud de dichos impactos sea relativamente poco significativa considerando el sistema ambiental del que forma parte el área, tanto por la magnitud de las obras y actividades a desarrollar, como las medidas preventivas de mitigación, diseñadas para los impactos a generarse sobre cada uno de los factores que integran el proyecto.

El proyecto considera una afectación adicional de 7.4670 ha para la realización del proyecto que representa un incremento de 19.43 % adicional de superficie añadida a las que actualmente se está utilizando para la operación del aeródromo, cualquier superficie se considera relevante pero dado el entorno ambiental circundante y la presencia de superficies sin ocupación o uso puede considerase que la afectación será poco significativa.

Uno de los aspectos que ha sido de importancia para la realización de las actividades es evitar afectar de forma innecesaria al medio, evitándose que se vea comprometido el ecosistema presente, ni las funciones ambientales que prestan.

Dicho escenario no varía significativamente con la implementación del proyecto, toda vez que el mismo fue diseñado con criterios de un desmonte mínimo y controlado.

Figura VII.1. Escenario actual en la zona del proyecto, donde es evidente a simple vista la ocupación del aeródromo actual así como el "parcelamiento" y ocupación por actividades preferentemente agrícolas y caminos.

Un aspecto muy relevante como se observa en la figura VII.1 es la presencia de afectaciones directas a la zona a partir de actividades agropecuarias, situación que se ha visto minimizada porque en los predios de la empresa ya no se realizaran ese tipo de actividades.

Con la adquisición de superficies se impide que se continué con esta práctica agrícola en esencia perjudicial en la propiedad considerando que las tierras son normalmente abandonadas sin uso productivo aparente.

Así, **el pronóstico esperado** con la implementación del proyecto y sus medidas de mitigación es el siguiente:

1) La eliminación puntual de vegetación y suelo en el área utilizada para la zona requerida para la operación del aeródromo.
2) Modificación del entorno por la eliminación de la vegetación de la zona de ocupación.
3) Perdida de hábitat en las áreas ocupadas directamente por el proyecto y en zonas colindantes con vegetación una probable disminución en la densidad de las especies presentes.
4) La calidad del agua superficial (escorrentía) probablemente se afectará durante la etapa de construcción por el arrastre de sólidos, pero esto será de manera muy localizada, El flujo superficial se mantiene sin alteración.
5) Se ha eliminado la presión constante sobre los recursos al limitarse el acceso y utilización de áreas en la propiedad, eso contribuirá a que el hábitat colindante mantenga su funcionalidad.
6) Mejorar los márgenes de seguridad en la operación actual del aeródromo.

Para concluir este apartado, es necesario mencionar, que una vez terminadas las actividades productivas, la empresa considera restaurar el área, con el objetivo de recuperar de alguna manera los servicios ambientales que fueron afectados.

Una vez restaurada la zona, sin bien en el corto plazo los servicios ambientales estarán aun limitados, con el paso del tiempo, se tendrá un área con un valor ambiental creciente.

VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

OBJETIVO GENERAL

Dar seguimiento a las acciones relacionadas con el proyecto en materia de gestión ambiental.

OBJETIVOS PARTICULARES

1) Garantizar el cumplimiento de todos los elementos normativos relacionados con el seguimiento, en el caso que fuera autorizado, a la autorización de impacto ambiental correspondiente.

2) Detectar de forma oportuna aspectos críticos desde el punto de vista de impacto ambiental y establecer las medidas correctivas conducentes.

3) Establecer los lineamientos de coordinación entre las diferentes áreas involucradas en la realización del proyecto, con la finalidad de realizar un proyecto en el contexto normativo establecido en materia de medio ambiente.

Para la implementación del plan se tomará como punto de partida la autorización en materia de impacto ambiental respectiva, y se incorporan los elementos generales indicados y se retroalimentara y responsabilizará al área de medio ambiente con la que cuenta la empresa, que será la encargada de la integración de los lineamientos, y que dará seguimiento e incorporara los elementos inherentes al seguimiento a los programas derivados ya establecidos.

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

La elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular se realizó tomando en cuenta todos los aspectos indicados en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, para Vías Generales de Comunicación.

En las descripciones se incluyen los elementos metodológicos utilizados, especialmente en lo relativo al trabajo de campo realizado.

Se presentan también planos, imágenes, y un anexo fotográfico, adecuadamente descritos.

Las metodologías utilizadas son de uso común en este tipo de trabajos y han demostrado su eficacia, para la obtención de resultados útiles en la toma de decisiones.

Se detalla la bibliografía utilizada, y se tuvo especial cuidado en incluir información veraz de fuentes formales, y trabajo de campo metódico.