



**PROYECTOS MINEROS LA PRECIOSA
S.A DE C.V.**

**MANIFIESTO AL IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

**PROYECTO: EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES EN LOS LOTES LA PRECIOSA,
MUNICIPIO DE PÁNUCO DE CORONADO, DURANGO.**

SECTOR: MINERO

**DURANGO, DGO.
FEBRERO DE 2024**



Proyectos Mineros La Preciosa S.A. de C.V.

ASUNTO: Se solicita resolución en Materia de Impacto Ambiental del proyecto: **Explotación de recursos minerales los lotes la preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango.**

Victoria de Durango, Dgo.

02 de febrero de 2024.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez

Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial
Delegación Federal de SEMARNAT en Durango

P R E S E N T E

Adjunto al presente enviamos a Usted la documentación para solicitar la autorización en materia de Impacto Ambiental del proyecto: **EXPLORACIÓN DE RECURSOS MINERALES EN LOS LOTES LA PRECIOSA, MUNICIPIO DE PÁNUCO DE CORONADO, DURANGO.**, con fundamento en los artículos 4; 5 fracciones II, X, y XI; 15 fracciones II, IV, VI, XI y XII; 28 primer párrafo y fracción VII; 30 primer párrafo; 34 primer párrafo y 35 primer, segundo y último párrafo de la fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Así mismo, en cumplimiento a los artículos 2; 3 fracción I Ter; 4 fracciones I VI y VII; 5 incisos K) fracción III y O) fracción II; 12; 14; 17; 37; 38; 44; 45; 48 y 49 del reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Por lo anterior, anexamos a la presente la documentación siguiente.

- Copia certificada del acta constitutiva del Promovente y el poder de su representante legal.
- Copia simple de la identificación oficial del representante legal y del RFC del Promovente.
- Un tanto del Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, además se presenta en formato digital.
- Original y copia del pago de derechos fiscales.
- Un resumen ejecutivo impreso y en formato digital.

En espera de cumplir satisfactoriamente con lo establecido en la legislación ambiental vigente en la materia, le reiteramos nuestras consideraciones y sin otro particular por el momento, quedamos de Usted.

ATENTAMENTE

Ing. José Carlos Rodríguez Moreno

Representante legal de la empresa



Proyectos Mineros La Preciosa S.A. de C.V.

ASUNTO: Se envía publicación en periódico de amplia distribución del extracto del proyecto: **Explotación de recursos minerales en los lotes la preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango.**

Victoria de Durango, Dgo.

02 de febrero de 2024.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez
Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial
Delegación Federal de SEMARNAT en Durango
P R E S E N T

Adjunto al presente envío a Usted la comprobación de la publicación en periódico de amplia distribución del extracto del proyecto: **EXPLORACIÓN DE RECURSOS MINERALES EN LOS LOTES LA PRECIOSA, MUNICIPIO DE PÁNUCO DE CORONADO, DURANGO.**, con fundamento en lo dispuesto en el artículo 34, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y al artículo 41 de su Reglamento.

En espera de cumplir satisfactoriamente con lo establecido en la legislación ambiental vigente en la materia, le reitero mis consideraciones y con los señalamientos necesarios y sin otro particular por el momento, quedo de Usted.

ATENTAMENTE

Ing. José Carlos Rodríguez Moreno

Representante legal

Victoria de Durango, Dgo.
02 de febrero de 2024.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez

Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial
Delegación Federal de SEMARNAT en Durango

P R E S E N T

Por medio de la presente declaro bajo protesta de decir verdad, que los resultados que se obtuvieron en el **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIAP)** del proyecto: **EXPLORACIÓN DE RECURSOS MINERALES EN LOS LOTES LA PRECIOSA, MUNICIPIO DE PÁNUCO DE CORONADO, DURANGO.**, fue a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, así mismo las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos sugeridas son las más efectivas para mantener el equilibrio ecológico en los ecosistemas de la región donde se desarrollará el presente proyecto.

Lo anterior lo firmo a mi leal saber y entender sobre la responsabilidad en que incurren las personas que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el Artículo 420 Quater del Código Penal Federal.

PROTESTO LO NECESARIO

M.C. Sacramento Corral Rivas
Responsable de la elaboración del MIAP

CONTENIDO

I. INFORMACIÓN GENERAL.....	10
I.1. Proyecto.....	10
I.1.1. Nombre	10
I.1.2. Ubicación.....	10
I.1.3. Tiempo de vida útil.....	11
I.1.4. Presentación de la documentación legal	11
I.2. Promovente	11
I.2.1. Nombre o razón social	11
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes.....	11
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.....	11
I.2.4. Dirección para recibir u oír notificaciones	11
I.3. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.....	11
I.3.1. Nombre o razón social	11
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes y CURP	11
I.3.3. Dirección	12
I.3.4. Profesión y número de cedula profesional	12
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
II.1. Información general	12
II.1.1. Naturaleza.....	12
II.1.1.1. Objetivos	13
II.1.1.2. Uso de suelo	13
II.1.2. Selección del sitio.....	13
II.1.3. Ubicación física y planos de localización.....	14
II.1.4. Inversión requerida.....	17
II.1.4.1. Capital requerido.....	17
II.1.4.2. Período de recuperación	17
II.1.4.3. Costos para realizar las medidas de prevención y mitigación	18
II.1.5. Dimensiones	18
II.1.5.1. Superficie por afectar respecto a la cubierta vegetal.....	20
II.1.5.2. Superficie de obras permanentes	20
II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua	20
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	21
II.1.7.1. Políticas de crecimiento futuro	22
II.2. Características particulares	22
II.2.1. Programa general de trabajo	22
II.2.2. Preparación del sitio	24
II.2.2.1. Rehabilitación de los caminos de acceso	24
II.2.2.2. Limpieza y delimitación de los sitios a ocupar por la infraestructura minera	24
II.2.2.3. Acondicionamiento de las bocaminas	24
II.2.2.4. Maquinaria y equipo que utilizar	24
II.2.2.5. Habilitación del campamento	25
II.2.3. Construcción de obras mineras	25
II.2.3.1. Infraestructura minera	26
II.2.3.2. Polvorines	26
II.2.3.3. Robbins.....	28
II.2.4. Construcción de obras asociadas y/o provisionales	29
II.2.5. Operación y mantenimiento	29
II.2.5.1. Desarrollo de obras mineras subterráneas	29

II.2.5.2.	Minado	30
II.2.5.3.	Acarreo de mineral	33
II.2.5.4.	Mantenimiento de la maquinaria y equipo	33
II.2.5.5.	Tipo de servicio que se brindará en las instalaciones.....	33
II.2.5.6.	Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos.....	33
II.2.5.7.	Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.	34
II.2.5.8.	Control de maleza y fauna nociva	34
II.2.6.	Abandono de sitio	34
II.2.6.1.	Retiro de la infraestructura	34
II.2.6.2.	Cierre de las obras mineras subterráneas	35
II.2.6.3.	Destino de las áreas ocupadas	35
II.2.6.4.	Programa de restauración	35
II.2.6.5.	Programa de reforestación.....	36
II.2.6.6.	Programa de abandono definitivo del sitio (monitoreo).....	36
II.2.6.6.1.	Objetivos	36
II.2.6.6.2.	Actividades de rehabilitación, compensación y restitución	37
II.2.7.	Utilización de explosivos.....	37
II.2.8.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	37
II.2.8.1.	Residuos no peligrosos	37
II.2.8.2.	Residuos peligrosos	39
II.2.9.	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	40
II.2.9.1.	Residuos sólidos urbanos	40
II.2.9.2.	Residuos peligrosos	40
II.2.9.3.	Residuos de manejo especial	40
II.2.9.4.	Aguas residuales.....	40
II.2.10.	Otras fuentes de daño	41
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN MATERIA AMBIENTAL Y USO DEL SUELO.....	41
III.1.	Programa de desarrollo municipal.....	41
III.2.	Plan estatal de desarrollo	42
III.3.	Plan nacional de desarrollo	42
III.4.	Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales.....	43
III.5.	Análisis de los instrumentos normativos	43
III.5.1.	Leyes	43
III.5.2.	Reglamentos	44
III.5.3.	Normas oficiales aplicables.....	45
III.6.	Programa de ordenamiento ecológico del estado de Durango.....	46
III.7.	Ubicación del sitio en las regiones prioritarias para la conservación	49
III.7.1.	Áreas naturales protegidas (ANP).....	49
III.7.2.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	49
III.7.3.	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	50
III.7.4.	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	50
III.8.	Monumentos históricos y zonas arqueológicas	50
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	50

IV.1. Delimitación del área de estudio	50
IV.1.1. Delimitación del área de influencia y su justificación	50
IV.1.2. Delimitación a nivel regional	51
IV.1.3. Delimitación a nivel sitio (puntual o local).....	51
IV.2. Caracterización del sistema ambiental	52
IV.2.1. Aspectos abióticos	52
IV.2.1.1. Clima	52
IV.2.1.2. Normales climatológicas	53
IV.2.1.2.1. Temperatura	53
IV.2.1.2.2. Precipitación	54
IV.2.1.3. Intemperismos severos	56
IV.2.1.4. Geología	56
IV.2.1.4.1. Geología regional	56
IV.2.1.4.2. Geología local.....	57
IV.2.1.4.3. Geología del subsuelo	58
IV.2.1.4.4. Geología estructural	59
IV.2.1.5. Fisiografía	60
IV.2.1.5.1. Clasificación de acuerdo con el INEGI	60
IV.2.1.6. Modelo digital de elevación	62
IV.2.1.7. Suelos	65
IV.2.1.7.1. Tipos de suelo	65
IV.2.1.8. Hidrología	79
IV.2.1.8.1. Hidrología superficial	79
IV.2.1.8.2. Hidrología subterránea	80
IV.2.1.8.3. Calidad del recurso hídrico	81
IV.2.2. Aspectos bióticos	82
IV.2.2.1. Vegetación	82
IV.2.2.1.1. Tipos de vegetación	82
IV.2.2.1.2. Tipos de vegetación y su distribución	83
IV.2.2.2. Especies endémicas y/o en peligro de extinción.....	85
IV.2.2.3. Metodología para el levantamiento del inventario biótico	86
IV.2.2.4. Fauna.....	86
IV.2.2.4.1. Muestreo de mamíferos	86
IV.2.2.4.2. Muestreo de aves	86
IV.2.2.4.3. Muestreo de anfibios y reptiles	86
IV.2.3. Paisaje.....	91
IV.2.4. Medio socioeconómico.....	94
IV.2.4.1. Población.....	94
IV.2.5. Diagnóstico ambiental	95
IV.2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental	95
IV.2.5.1.1. Valoración del estado actual.....	96
IV.2.5.1.2. Síntesis	97
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	100
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	100
V.1.1. Lista de verificación	102
V.2. Caracterización y valoración de los impactos	112
V.2.1. Preparación del sitio	114
V.2.2. Construcción	116
V.2.3. Operación	119
V.2.4. Abandono del sitio.....	121

V.3. Jerarquización de los impactos.....	123
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	130
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....	130
VI.1.1. Clasificación de las medidas.....	130
VI.1.2. Medidas propuestas por cada elemento ambiental	131
VI.1.2.1. Geológico	131
VI.1.2.2. Edafológico.....	131
VI.1.2.3. Atmósfera.....	131
VI.1.2.4. Hidrológico	131
VI.1.2.5. Paisaje	131
VI.1.2.6. Vegetación	132
VI.1.2.7. Fauna.....	132
VI.1.2.8. Sociedad	132
VI.1.3. Programa de atención prioritaria	132
VI.1.4. Programa de rescate y reubicación de fauna	132
VI.1.4.1. Objetivos	132
VI.1.4.2. Metas	133
VI.1.4.3. Descripción de las especies de fauna	133
VI.1.4.3.1. Actividades.....	140
VI.1.4.4. Programa de abandono del sitio	145
VI.1.4.4.1. Destino de las áreas ocupadas para el desarrollo minero	145
VI.1.4.4.2. Objetivos.....	146
VI.1.4.4.3. Actividades.....	146
VI.1.4.5. Programa de control de erosión	151
VI.1.4.5.1. Actividades.....	152
VI.1.4.5.2. Capacitación.....	152
VI.1.5. Actividades de mitigación en las diferentes etapas.....	153
VI.1.6. Actividades de mitigación como consecuencia del abandono del sitio (abandono definitivo)	156
VI.1.7. Sustentabilidad con las medidas de mitigación y prevención aplicadas	156
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	162
VII.1. Pronóstico del escenario	162
VII.2. Programa de vigilancia ambiental.....	163
VII.2.1. Procesamiento para el control de calidad	171
VII.3. Conclusiones.....	172
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	172
VIII.1. Formatos de presentación.....	172
VIII.2. Planos de localización	172
VIII.3. Fotografías	172
VIII.4. Videos	172
IX. RESPONSIVA TÉCNICA DEL PROYECTO	173
X. BIBLIOGRAFIA	174
XI. LISTA DE ANEXOS.....	176

Índice de cuadros

Cuadro I-1. Acceso al sitio	11
Cuadro II-1. Coordenadas geográficas de la infraestructura auxiliar.....	14
Cuadro II-2. Coordenadas geográficas de los lotes mineros La Preciosa.....	15
Cuadro II-3. Presupuesto estimado	17
Cuadro II-4. Indicadores financieros y su dictamen de viabilidad.....	18
Cuadro II-5. Superficie de la infraestructura a desarrollar	18
Cuadro II-6. Dimensiones de las obras mineras subterráneas.....	19
Cuadro II-7. Necesidades de mano de obra.....	22
Cuadro II-8. Diagrama general de los plazos por etapa.....	22
Cuadro II-9. Programa general de actividades.....	23
Cuadro II-10. Maquinaria y equipo de minado.....	25
Cuadro II-11. Disponibilidad de obras asociadas y provisionales.....	29
Cuadro II-12. Programa de obras mineras.....	30
Cuadro II-13. Programa de actividades durante el abandono del sitio.....	37
Cuadro II-14. Residuos sólidos y de manejo especial generados	37
Cuadro II-15. Estimación de emisiones de CO ₂ por año	38
Cuadro II-16. Límites máximos permisibles en decibeles para vehículos y maquinaria.....	38
Cuadro II-17. Relación de áreas y ruidos	39
Cuadro II-18. Residuos peligrosos generados en las etapas de construcción y operación.....	39
Cuadro III-1. Vinculación de las obras y actividades con las NOM aplicables	45
Cuadro III-2. Vinculación con la UGA Lomerío con mesetas 11	47
Cuadro III-3. Vinculación de las obras y actividades con la UGA Meseta con malpaís 1.....	48
Cuadro IV-1. Tipos de clima a nivel Sistema Ambiental	52
Cuadro IV-2. Tipos de clima a nivel Área de Influencia	53
Cuadro IV-3. Estaciones climatológicas con influencia en el SA	53
Cuadro IV-4. Registros de temperatura de las estaciones climatológicas del SA.....	53
Cuadro IV-5. Temperaturas ponderadas anuales del SA.....	54
Cuadro IV-6. Registros de precipitación de las estaciones climatológicas del SA.....	54
Cuadro IV-7. Precipitación ponderada anual del SA	55
Cuadro IV-8. Intemperismos presentes en la región	56
Cuadro IV-9. Clase de rocas a nivel SA y AI	57
Cuadro IV-10. Superficies de las clases de rocas en el SA y en el AI.....	57
Cuadro IV-11. Descripción de los componentes fisiográficos del SA.....	61
Cuadro IV-12. Clasificación de la pendiente del SA (FAO, 2009)	63
Cuadro IV-13. Distribución de la exposición en el Sistema Ambiental	64
Cuadro IV-14. Principales grupos de suelo presentes en el SA	65
Cuadro IV-15. Principales grupos de suelo presentes en el AI.....	65
Cuadro IV-16. Tipos de suelos presentes en el AI	73
Cuadro IV-17. Tipos de suelos presentes en el sitio.....	74
Cuadro IV-18. Ubicación del AI en el sistema hidrológico nacional	79
Cuadro IV-19. Tipos de vegetación a nivel SA.....	83
Cuadro IV-20. Tipos de vegetación a nivel AI.....	85
Cuadro IV-21. Tipos de vegetación a nivel sitio	85
Cuadro IV-22. Lista de especies de mamíferos reportadas.....	88
Cuadro IV-23. Lista de especies de anfibios y reptiles reportadas	89
Cuadro IV-24. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo de la fauna silvestre en la AI y sitio	90
Cuadro IV-25. Especies de importancia cinegética.....	90
Cuadro IV-26. Especies de fauna silvestre identificadas en el SA que se encuentran en la NOM-059	91
Cuadro IV-27. Valoración de la calidad visual del paisaje del AI	92
Cuadro IV-28. Valoración de la fragilidad del paisaje.....	93
Cuadro IV-29. Poblados dentro del área de influencia.....	94
Cuadro IV-30. Descripción del inventario ambiental.....	95

Cuadro IV-31. Valoración de la calidad ambiental (resumen).....	99
Cuadro V-1. Auxiliares en la evaluación de los impactos ambientales	101
Cuadro V-2. Lista de verificación de impactos ambientales.	104
Cuadro V-3. Globalización de los impactos relevantes	111
Cuadro V-4. Identificación de los impactos por etapa.....	112
Cuadro V-5. Criterios de la caracterización de los impactos ambientales.....	113
Cuadro V-6. Criterios de categorización de los impactos ambientales	114
Cuadro V-7. Valoración de los impactos en la etapa de preparación del sitio.	116
Cuadro V-8. Valoración de los impactos en la etapa de construcción	118
Cuadro V-9. Valoración de los impactos en la etapa de operación	121
Cuadro V-10. Valoración de los impactos en la etapa de abandono del sitio	122
Cuadro V-11. Jerarquización de los impactos.	125
Cuadro V-12. Dictamen de la valoración de los impactos ambientales por etapa	127
Cuadro VI-1. Descripción general de las especies incluidas en la NOM - 059	134
Cuadro VI-2. Descripción gráfica de las especies incluidas en la NOM - 059	137
Cuadro VI-3. Cronograma general de trabajo	145
Cuadro VI-4. Programa de actividades durante el abandono del sitio.....	146
Cuadro VI-5. Programa de actividades de la reforestación.....	149
Cuadro VI-6. Ejemplo de un modelo de cubicación de una presa filtrante de piedra	151
Cuadro VI-7. Medidas propuestas para los diversos componentes ambientales	153
Cuadro VI-8. Procedimiento de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas.	157
Cuadro VII-1. Seguimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación.	163
Cuadro VII-2. Descripción del programa de reforestación propuesto como medida de compensación	168
Cuadro VII-3. Descripción del programa de control de azolves.....	169

Índice de figuras

Figura I-1. Croquis de localización y acceso al sitio.....	10
Figura II-1. Localización de la infraestructura.....	15
Figura II-2. Descripción gráfica de los lotes mineros La Preciosa.	16
Figura II-3. Distribución gráfica de las vetas de los lotes La Preciosa.....	19
Figura II-4. Detalles de la nave de los polvorines.....	27
Figura II-5. Programa de explotación del mineral.....	32
Figura II-6. Ejemplo de contenedores para los residuos sólidos generados.....	40
Figura IV-1. Representación de la precipitación y temperatura media anual en el SA.....	56
Figura IV-2. Ubicación del SA respecto a la Regionalización Sísmica.....	60
Figura IV-3. Fisiografía a nivel estatal y en el Sistema Ambiental.....	62
Figura IV-4. Elevaciones presentes en el Sistema Ambiental (DEM).....	63
Figura IV-5. Pendiente del SA.....	64
Figura IV-6. Exposición de laderas en el SA.....	65
Figura IV-7. Ubicación del SA en el contexto hidrológico.....	79
Figura IV-8. Acuíferos con publicación de disponibilidad en el DOF, 2014; Condición de los acuíferos, 2014... ..	81
Figura IV-9. Ubicación del SA respecto a la delimitación de los acuíferos.....	81
Figura IV-10. Calidad del agua en el contexto hidrológico local.....	82
Figura IV-11. Distribución de las especies en porcentaje en el espacio geográfico del proyecto.....	87
Figura IV-12. Distribución de los sitios de fauna en el AI y sitio.....	90
Figura IV-13. Resumen de la valoración de la calidad ambiental.....	100
Figura V-1. Distribución de los impactos ambientales por categoría.....	127
Figura V-2. Jerarquización de los impactos ambientales.....	128
Figura VI-1. Sistema de cepa común a utilizar en la reforestación (CONAFOR, 2010).....	149

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

En este glosario se presentan las abreviaturas y notaciones generales más utilizadas en el presente estudio. Por otra parte, también se pueden encontrar en cada capítulo otros términos más específicos que han sido empleados de forma muy puntual a lo largo del documento.

Término / Acrónimo	Significado
AI	Área de Influencia (área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades de manera directa o indirecta)
CEH	Calendario de Épocas Hábiles 2023 - 2024 (SEMARNAT)
CEHACO	Calendario de Épocas Hábiles de Aves Canoras y de Ornato 2023 – 2024 (SEMARNAT)
CNSM	Comisión Nacional de Salarios Mínimos
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAPO	Comisión Nacional de Población
CURP	Clave Única de Registro de Población
CUSTF	Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal
G-MIA-P-M	Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular para proyecto mineros
IA	Impacto Ambiental
INE	Instituto Nacional Electoral
LGAPF	<i>Ley General de Administración Pública Federal</i>
LGDFS	<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</i>
LGEEPA	<i>Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente</i>
LGPGIR	<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>
NOM	Norma Oficial Mexicana
MOEE	<i>Modelo de Ordenamiento Ecológico Estatal (Durango)</i>
PPA	Programa de Prevención de Accidentes
PR-Flora	Programa de Rescate y Reubicación de Flora
PR-Fauna	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna
PC-Suelo	Programa de conservación y restauración de suelo
P-Reforestación	Programa de reforestación
RAN	Registro Agrario Nacional
RFC	Registro Federal de Contribuyentes
RFN	Registro Forestal Nacional
R-LGEEPA-EIA	<i>Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental</i>
RLGPGIR	<i>Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>
SA	Sistema Ambiental (delimitación regional concreta como cuenca hidrográfica, unidad de gestión ambiental, zona de atención prioritaria, entre otras)
SDT*	Sólidos Disueltos Totales
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIATL	Simulador de Flujos de Agua de Cuencas
SMO	Sierra Madre Occidental
UGA	Unidad de Gestión Ambiental

I. INFORMACIÓN GENERAL

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango.

I.1.2. Ubicación

El acceso al sitio saliendo de la Ciudad de Durango se da por la carretera Durango – Parral hasta llegar al entronque Carranza recorriendo 48.9 km, para seguir por la carretera que conduce al poblado Venustiano Carranza con 9.5 km; después se sigue por la misma carretera en 16.5 km hasta el poblado de Ricardo Flores Magón; de ahí se recorre 12.5 km hasta el sitio. El croquis de localización y acceso se presenta en la figura siguiente.

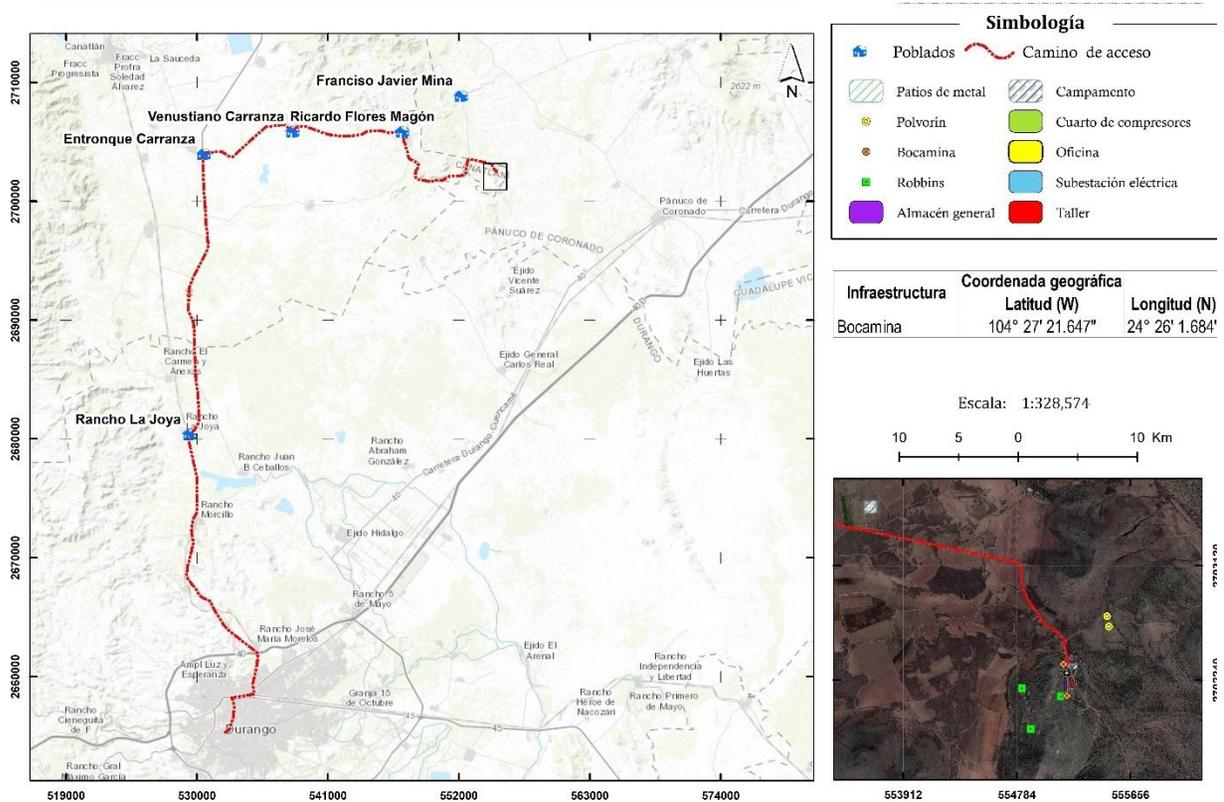


Figura I-1. Croquis de localización y acceso al sitio

La infraestructura para tener acceso al sitio es la siguiente.

Cuadro I-1. Acceso al sitio

Carretera o camino	Distancia (km)	Tipo
Durango – Entronque Carranza (carretera a Parral)	48.9	Pavimento
Entronque Carranza – Venustiano Carraza	9.5	Pavimento
Venustiano Carraza – Ricardo Flores Magón	16.5	Pavimento
Ricardo Flores Magón – Lotes La Preciosa	12.5	Pavimento
Total	77.8	

I.1.3. Tiempo de vida útil

El tiempo estimado para la etapa de **preparación del sitio** es 1 año, para la etapa de **construcción** es 1 año, para la etapa de **operación** 25 años y para la etapa de **abandono del sitio** 3 años. Entonces, la **vida útil** estimada es de **30 años**.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

La documentación legal que acredita la personalidad con que comparece la Promovente se presenta en el **Anexo 1**, siendo la siguiente:

- Copia certificada del acta constitutiva de PROYECTOS MINEROS LA PRECIOSA S.A. DE C.V. y poder de su representante legal.
- Identificación oficial del representante legal.
- Constancia de situación fiscal actualizada de la Promovente.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

PROYECTOS MINEROS LA PRECIOSA S.A. DE C.V.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

RFC: PMP060922RC5

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

ING. JOSÉ CARLOS RODRÍGUEZ MORENO

RFC: [REDACTED]

CURP: [REDACTED]

I.2.4. Dirección para recibir u oír notificaciones

Calle camino del parque No. 131. Col. Los Remedios, Victoria de Durango, Durango. C.P. 34100. Teléfono: 618 150 2060. E-mail: [REDACTED]

I.3. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

M. C. SACRAMENTO CORRAL RIVAS

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes y CURP

RFC [REDACTED]

CURP [REDACTED]

RFN No. 8, del Volumen 2, del Libro DURANGO Tipo UI; Según Oficio SG/130.2.2.2/0001 de fecha 15 de agosto del año 2001

1.3.3. Dirección

Calle: Blvd Luis Donaldo Colosio número 603
Fraccionamiento: Haciendas
Ciudad: Victoria de Durango, Dgo.
C.P: 34038
Email: sacra.corral@gmail.com
Tel: 674 101 6013

1.3.4. Profesión y número de cedula profesional

- Maestro en Ciencias Forestales, por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León; cédula número **3107384**.
- Ingeniero Forestal en Sistemas de Producción, por el Instituto Tecnológico de El Salto, Durango; cédula número **2642485**.

Consulta: [<http://www.cedulaprofesional.sep.gb.mx/cedula>].

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general

II.1.1. Naturaleza

La actividad minera ha sido parte importante en el desarrollo económico del estado de Durango, ocupando lugares importantes a nivel nacional en la producción de minerales metálicos como oro y plata, así como el primer lugar en producción nacional de minerales no metálicos como bentonita, mármol y carbonato de calcio. La minería es una de las actividades más rentables, por lo que el gobierno estatal y municipal coincide en su impulso para obtener beneficios económicos y sociales. Actualmente, dentro del municipio de **Pánuco de Coronado** dicha actividad ha permitido que se logre un desarrollo notable en servicios de salud, educación y vivienda, debido principalmente a la generación de empleos que se da por la actividad minera.

La explotación de los yacimientos de minerales en los lotes **La Preciosa** se refieren únicamente al desarrollo de obras mineras subterráneas con el objetivo de aprovechar diversas vetas con valores de ley en oro y plata principalmente. El fundo minero cuenta con socavones y cruceros que han sido trabajados con minería tipo gambusino (**taunas**) desde hace más de 100 años que fue cuando se descubrió este yacimiento por extranjeros. Posteriormente se mantuvo trabajando estas vetas de manera esporádica a una escala baja hasta el año 1980 cuando se abandonó totalmente para iniciar la etapa de exploración. Las obras y actividades propuestas consisten en explotar diversas vetas con técnicas más rentables desde el punto de vista ambiental y económico para extraer el mineral de ley que será enviado hasta la planta de beneficio en **San José de Avino**. Para lograr este objetivo es necesario construir, rehabilitar y operar diversas obras asociadas, tales como; habilitar dos bocaminas, construir un almacén general, un taller, una oficina, una subestación eléctrica, un cuarto para compresores, una metalera, dos polvorines y tres Robbins, así mismo, rehabilitar el campamento y los caminos de acceso. Es importante mencionar que para realizar estas obras y actividades no se requiere de algún cambio de uso de suelo dado que el sitio seleccionado para desarrollar esta infraestructura ya se encuentra impactado por las obras y/o actividades realizadas durante la minería antigua y en la etapa de exploración. El sitio seleccionado para la construcción de los Robbins corresponde a brechas o caminos de acceso, mientras que los polvorines se ubicaron en una zona que carece de vegetación correspondiente a una zona destinada a la agricultura, esto con el objetivo de evitar remoción de vegetación forestal.

Las obras mineras subterráneas consisten en desarrollar rampas, frentes, contrafrentes, cruceros, contrapozos y Robbins de ventilación. Con estas obras propuestas y considerando una vida útil de **30 años** se espera aprovechar

13,642,000 toneladas de mineral. Los sistemas de minado propuestos en la explotación de las vetas de interés son; i) tumba sobre carga, ii) corte y relleno, iii) tumba por subniveles y, iv) cuartos y pilares.

Finalmente, con la operación de estas actividades mineras se estima crear **200 nuevos empleos** directos y generar una importante derrama económica a nivel local y regional.

II.1.1.1. Objetivos

- Obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental para aprovechar los recursos minerales metálicos subterráneos en cumplimiento al artículo 28 fracción III de la LGEEPA y artículo 5 inciso L) fracción I de su reglamento.
- Aprovechar sustentablemente los recursos minerales subterráneos aplicando medidas de prevención, mitigación y restauración a los impactos ambientales adversos a los componentes ambientales.
- Participar en el desarrollo socioeconómico de la región creando fuentes de empleo que permitan elevar la calidad de vida de los habitantes de las poblaciones locales.

II.1.1.2. Uso de suelo

El uso de suelo que se le dará a la superficie ocupada es para infraestructura minera.

II.1.2. Selección del sitio

La infraestructura minera está fuertemente vinculada con la ubicación de un yacimiento de minerales, es decir, la infraestructura se debe construir lo más cercano posible a los yacimientos mineros por los altos costos que representa el acarreo del mineral. Sin embargo, siempre será necesario considerar ciertos criterios técnicos, económicos y ambientales a fin de justificar sustentablemente su localización. Para el caso de los lotes mineros **La Preciosa**, éstos se localizan a **30 km** (30 minutos aproximadamente) de la planta de beneficio de la Compañía Minera Mexicana de Avino localizada en San José de Avino, municipio de Panuco de Coronado, Durango. Por tanto, resulta rentable el transporte del mineral hasta la planta antes mencionada, además, los caminos son accesibles durante todo el año. Dado que las obras y actividades mineras propuestas en su mayoría son subterráneas, la selección del sitio para desarrollar la infraestructura minera ha considerado los criterios siguientes.

a). Técnicos

- El sistema de explotación de los minerales metálicos será subterráneo y no requiere de algún Cambio de Uso de Suelo para desarrollar la infraestructura asociada.
- El mineral explotado será trasladado directamente de los patios de minerales de la planta de beneficio en San José de Avino sin la necesidad de construir una planta de beneficio y presa de jales.
- Los caminos son accesibles durante todo el año y los insumos y materiales se encuentran al alcance en los poblados cercanos.
- De acuerdo con la caracterización geológica no existen evidencias de que se presenten derrumbes o hundimientos por la explotación subterráneas de los minerales.

b). Ambientales

- No se construirá una planta de beneficio y presa de jales, lo que reduce considerablemente la generación de impactos negativos al medio ambiente.
- No será necesario realizar un Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestal para la construcción y operación de la infraestructura complementaria.
- El sitio se encuentra fuera de las áreas naturales protegidas para el estado de Durango.
- No se ocuparán cauces y zona federal con la infraestructura propuesta.

c). Económicos

- La ley (expresada en gramos por tonelada) de los minerales asegura la recuperación (inversión) de los costos de explotación y transporte hasta la planta de beneficio.
- En la etapa de operación se espera la creación de empleos directos e indirectos para los habitantes de las comunidades cercanas al sitio; con lo cual, se abate el grado de marginación en los municipios de Canatlán y Panuco de Coronado.

II.1.3. Ubicación física y planos de localización

El sitio se localiza en el municipio de Canatlán en los límites con el municipio de Panuco de Coronado. La infraestructura auxiliar a las obras y actividades mineras subterráneas se puede localizar con las coordenadas geográficas UTM referidas al Datum WGS84 del cuadro siguiente.

Cuadro II-1. Coordenadas geográficas de la infraestructura auxiliar.

Infraestructura	Vértice	UTM_X	UTM_Y	Infraestructura	Vértice	UTM_X	UTM_Y
Bocamina 1	1	555143.0	2702364.0	Robbins 1	1	555118.9	2702112.6
Bocamina 2	1	555169.0	2702119.0	Robbins 1	2	555122.9	2702112.6
Almacén general	1	555149.9	2702165.0	Robbins 1	3	555122.9	2702116.6
Almacén general	2	555165.5	2702164.1	Robbins 1	4	555118.9	2702116.6
Almacén general	3	555168.0	2702259.7	Robbins 2	1	554823.4	2702174.5
Almacén general	4	555151.5	2702258.2	Robbins 2	2	554827.4	2702174.5
Taller	1	555205.4	2702184.1	Robbins 2	3	554827.4	2702178.5
Taller	2	555225.9	2702188.1	Robbins 2	4	554823.4	2702178.5
Taller	3	555207.4	2702262.2	Robbins 3	1	554889.7	2701863.3
Taller	4	555188.1	2702257.3	Robbins 3	2	554893.7	2701863.3
Oficina	1	555151.1	2702280.1	Robbins 3	3	554893.7	2701867.3
Oficina	2	555184.7	2702280.1	Robbins 3	4	554889.7	2701867.3
Oficina	3	555185.2	2702303.5	Campamento	1	553615.8	2703521.5
Oficina	4	555151.6	2702303.5	Campamento	2	553710.1	2703522.0
Subestación eléctrica	1	555231.9	2702226.6	Campamento	3	553708.3	2703618.8
Subestación eléctrica	2	555246.0	2702227.4	Campamento	4	553615.4	2703618.3
Subestación eléctrica	3	555245.4	2702242.5	Metalera	1	555200.8	2702328.3
Subestación eléctrica	4	555231.5	2702241.8	Metalera	2	555230.3	2702328.0
Compresores	1	555195.2	2702144.3	Metalera	3	555251.6	2702342.8
Compresores	2	555202.2	2702144.3	Metalera	4	555235.3	2702374.4
Compresores	3	555202.0	2702159.1	Metalera	5	555227.4	2702359.3
Compresores	4	555195.5	2702159.4	Metalera	6	555214.3	2702366.3
Polvorín 1	1	555469.0	2702737.0	Metalera	7	555184.3	2702363.5
Polvorín 1	2	555489.0	2702737.0				
Polvorín 1	3	555469.0	2702725.0				
Polvorín 1	4	555489.0	2702725.0				
Polvorín 2	1	555489.0	2702655.0				
Polvorín 2	2	555496.0	2702655.0				
Polvorín 2	3	555489.0	2702648.0				
Polvorín 2	4	555496.0	2702648.0				

Gráficamente la infraestructura y los rasgos fisiográficos del área de influencia se pueden observar en la figura siguiente.

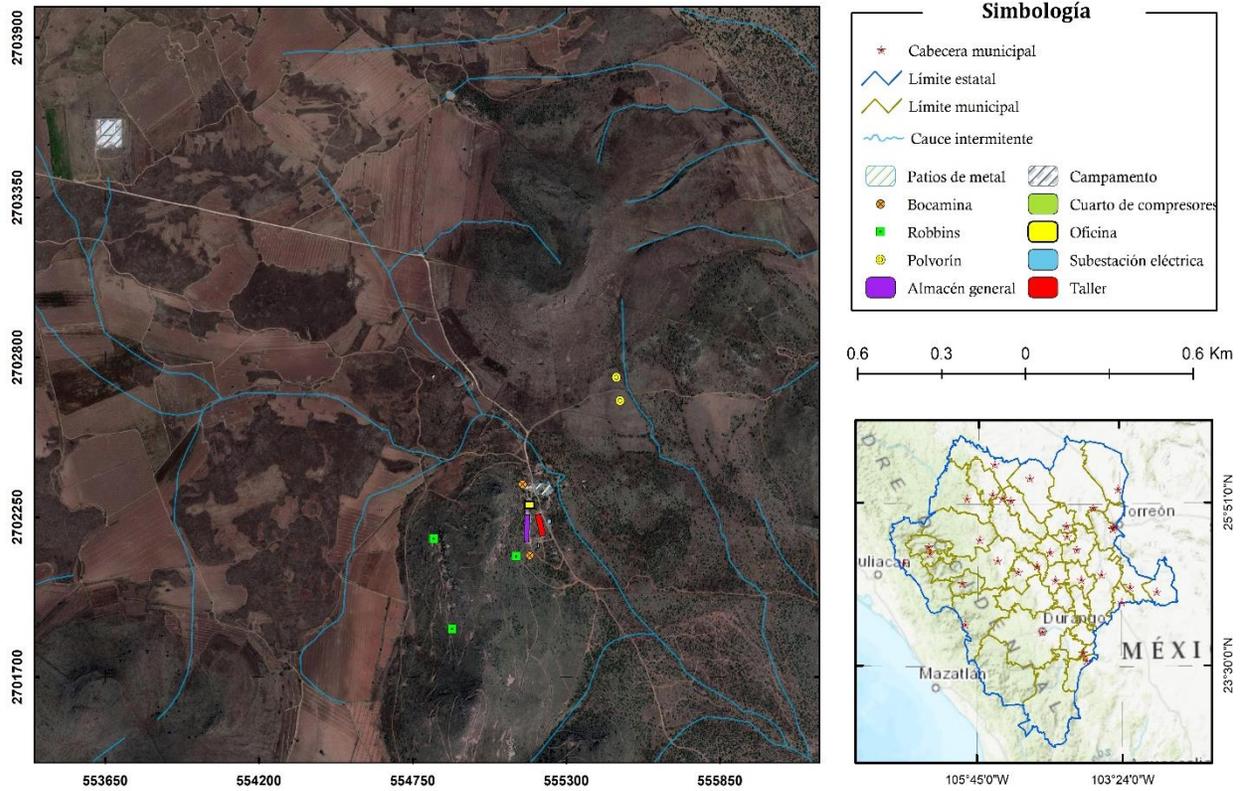


Figura II-1. Localización de la infraestructura

Las coordenadas geográficas en UTM en el Datum WGS-84 13N, del polígono que comprende los lotes mineros La Preciosa son presentadas en el cuadro siguiente.

Cuadro II-2. Coordenadas geográficas de los lotes mineros La Preciosa.

Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	556327.4	2700005.0	47	555160.7	2702601.4
2	554389.8	2701165.1	48	555149.3	2702580.7
3	554391.4	2700665.7	49	555519.0	2702799.0
4	554191.6	2700665.1	50	555525.7	2700701.5
5	554190.0	2701164.5	51	554427.0	2700698.0
6	554829.4	2701503.1	52	554420.3	2702795.6
7	554829.0	2701624.1	53	555519.0	2702799.0
8	554923.1	2701624.4	54	556517.7	2703002.1
9	554417.9	2703692.1	55	556118.1	2703000.8
10	553473.2	2706685.6	56	556116.6	2703500.2
11	556469.6	2706695.1	57	555816.9	2703499.3
12	556522.4	2701503.8	58	555816.3	2703696.5
13	555623.5	2701501.0	59	556479.1	2703698.6
14	555625.7	2700801.8	60	556471.2	2706195.7
15	555825.5	2700802.4	61	558968.3	2706203.6
16	555826.4	2700502.8	62	558992.0	2698712.4
17	556026.2	2700503.4	63	556431.4	2698706.8
18	556027.8	2700004.0	64	556428.9	2699505.9
19	556327.4	2700005.0	65	556329.0	2699505.6
20	556327.4	2700002.5	66	556327.4	2700002.5

21	554591.0	2700698.5	67	557226.3	2700007.8
22	555525.7	2700701.5	68	557220.0	2702005.5
23	555525.7	2700701.6	69	556520.8	2702003.3
24	554417.9	2703692.1	70	554931.8	2695847.8
25	554920.7	2702395.7	71	554932.0	2695787.5
26	554929.3	2701624.5	72	553008.5	2695781.4
27	554923.1	2701624.4	73	553001.8	2697885.9
28	554920.7	2702395.7	74	552402.5	2697884.0
29	555106.5	2701279.4	75	552389.3	2702079.1
30	554907.2	2701292.7	76	552374.7	2706673.7
31	554980.5	2702391.7	77	553473.2	2706677.2
32	554748.9	2702407.2	78	553482.7	2703689.1
33	554762.2	2702606.5	79	554417.9	2703692.1
34	554755.2	2702501.7	80	554420.8	2702795.7
35	554620.7	2702501.2	81	554420.3	2702795.6
36	554623.4	2701659.4	82	554425.5	2701165.2
37	554623.9	2701502.4	83	554090.1	2701164.2
38	554829.4	2701503.1	84	554531.2	2699467.6
39	554831.3	2700925.0	85	554533.6	2698700.8
40	555330.7	2700926.5	86	557993.4	2698709.3
41	555328.5	2701625.7	87	558002.5	2695857.5
42	555129.6	2701625.1	88	554931.8	2695847.8
43	555146.4	2701877.3	89	554594.3	2699667.5
44	555114.1	2701879.5	90	554594.9	2699467.8
45	555151.9	2702378.3	91	554095.5	2699466.2
46	555248.2	2702553.2	92	554094.9	2699665.9

La descripción gráfica de los lotes mineros La Preciosa se muestra en la figura siguiente.

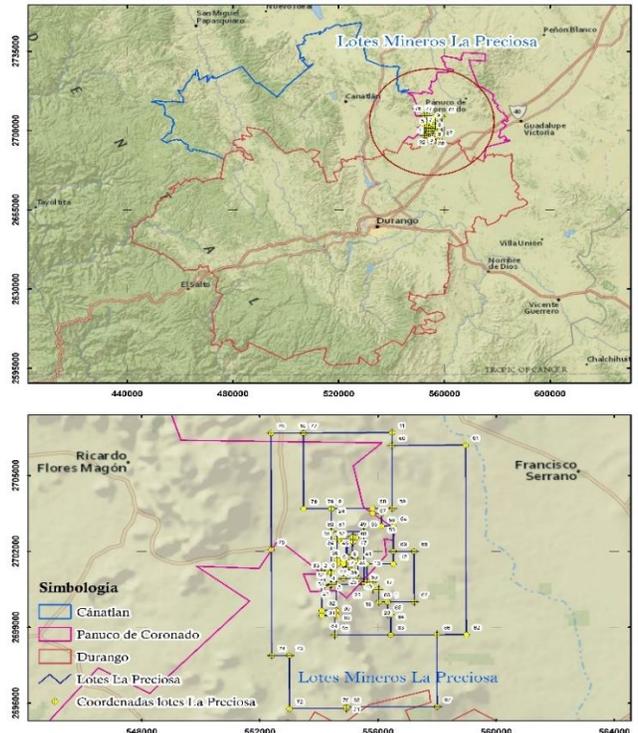


Figura II-2. Descripción gráfica de los lotes mineros La Preciosa.

II.1.4. Inversión requerida

II.1.4.1. Capital requerido

El presupuesto económico estimado para desarrollar las obras y actividades en un horizonte de **operación de 25 años** es el siguiente.

Cuadro II-3. Presupuesto estimado

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Adquisición de materiales de construcción	Varios	1	10,000,000	10,000,000
Gastos de mano de obra (sueldos)	Salarios	1	5,000,000	5,000,000
Adquisición de maquinaria	Varios	10	14,800,000	148,000,000
Ingeniería básica	Estudio	1	2,500,000	2,500,000
Desarrollo de obras mineras	Metros	332,363	500	166,181,500
Medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración	Varios	1	2,500,000	2,500,000
Gastos administrativos	Varios	1	1,320,000	1,320,000
Recepción, evaluación y resolución del estudio de Impacto Ambiental	Trámite	1	45,000	45,000
Total				335,546,500

La utilidad esperada con la venta del mineral se desglosa de la manera siguiente.

Concepto	Monto
Costo por tonelada producida y procesada	\$ 2,222.59
Valor por tonelada de mineral procesado	\$ 2,281.31
Utilidad por tonelada	\$ 58.72
Volumen de mineral a explotar	\$ 13,642,000.00
Valor de producción total	\$ 801,058,240.00
Costo presupuesto inicial	\$ 335,546,500.00
Utilidad estimada	\$ 465,511,740.00

II.1.4.2. Período de recuperación

La evaluación financiera consiste en asignar valores monetarios a las unidades físicas, para llegar a la determinación del flujo de ingresos y egresos en la proyección financiera. Los **indicadores de la rentabilidad económica** se definen por el incremento o disminución del bienestar que se derivaría del uso de recursos en alguna actividad específica, y a continuación se indica el dictamen para cada uno de los indicadores evaluados.

TREMA. La Tasa de Rendimiento Mínimo Aceptable (TREMA), es la tasa que representa una medida de rentabilidad, la mínima que se le exigirá al proyecto de tal manera que permita cubrir: la totalidad de la inversión inicial, los egresos de operación, los intereses que deberán pagarse por aquella parte de la inversión financiada con capital ajeno a los inversionistas, los impuestos, la rentabilidad que el inversionista exige a su propio capital invertido.

VAN. El Valor Actual Neto (VAN), es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

TIR. La Tasa Interna de Retorno (TIR), es una medida utilizada en la evaluación de la inversión que está muy relacionada con el VAN. También se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, para la inversión total.

R C/B. La Relación Costo / Beneficio (R C/B) toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso invertido. Si la R B/C es mayor a la unidad, significa que

después del horizonte de planeación obtengo mi inversión más la TREMA más una utilidad igual al valor que excede la unidad, por lo tanto, el proyecto es rentable.

RSI. El Retorno Sobre la Inversión (RSI) es una razón financiera que compara el beneficio o la utilidad obtenida con relación a la inversión realizada, es decir, el rendimiento desde el punto de vista financiero.

PRI. El Período de Recuperación de la Inversión (PRI) es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente. Puede revelarnos con precisión, en años, meses y días, la fecha en la cual será cubierta la inversión inicial. La inversión es rentable si el PRI es menor al horizonte de operación.

Los indicadores financieros se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro II-4. Indicadores financieros y su dictamen de viabilidad

INDICADOR	VALOR	REFERENCIA	CONCLUSIÓN
TREMA	15.8%	0	TASAS DE INTERÉS COTIZADAS CON DIFERENTES FUENTES DE FINANCIAMIENTO
VAN	\$ 8,553,018.56	VAN > 0	DESPUÉS DEL HORIZONTE DEL PROYECTO, SE OBTIENE LA INVERSIÓN, MÁS LA TASA REFERENCIA (TREMA), MÁS LA UTILIDAD IGUAL AL VALOR DE VAN.
TIR	25.67%	TIR > TREMA	POR CADA PESO QUE SE INVIERTE, EL PROYECTO ME REGRESA ESE PESO INVERTIDO, MÁS UN RENDIMIENTO IGUAL AL VALOR DE LA TIR.
R B/C	1.19	R B/C > 1	DESPUÉS DEL HORIZONTE DEL PROYECTO, SE OBTIENE LA INVERSIÓN, MÁS LA TASA DE REFERENCIA (TREMA), MÁS LA UTILIDAD IGUAL AL VALOR DEL COEFICIENTE QUE EXCEDA LA UNIDAD (1.0)
RSI	1.06	RSI > 1	POR CADA PESO QUE SE INVIERTE, EL PROYECTO ME REGRESA ESE PESO INVERTIDO, MÁS UNA UTILIDAD IGUAL AL NÚMERO QUE EXCEDE LA UNIDAD (1.0)
PRI	3.51	PR < HORIZONTE DE OPERACIÓN (25 años)	EL PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN A UNA TASA DE REFERENCIA DADA (TREMA), ES MENOR AL HORIZONTE DE OPERACIÓN (AÑOS)

II.1.4.3. Costos para realizar las medidas de prevención y mitigación

Referente a las medidas de prevención y mitigación de posibles impactos ambientales adversos generados por las obras y actividades en sus diferentes etapas corresponde a 0.7 % respecto a inversión inicial.

II.1.5. Dimensiones

La superficie que ocupar por las obras (infraestructura) a desarrollar es de **15,510.7 m² (1.55 ha)** de las cuales **no será necesario realizar CUSTF**, ya que los polígonos se encuentran sin vegetación, mismos que ya han sido usados para infraestructura minera en años anteriores. La distribución de la superficie por tipo de infraestructura es la siguiente.

Cuadro II-5. Superficie de la infraestructura a desarrollar

Infraestructura	Área (m ²)	Área (%)
Bocamina 1	25.0	0.16
Bocamina 2	25.0	0.16
Almacén general	1,511.8	9.75
Taller	1,541.8	9.94
Oficina	785.5	5.06
Subestación eléctrica	212.3	1.37

Compresores	101.8	0.66
Campamento	9,057.8	58.40
Polvorín 1	240.0	1.55
Polvorín 2	49.0	0.32
Robbins 1	16.0	0.10
Robbins 2	16.0	0.10
Robbins 3	16.0	0.10
Patio de metal	1,912.6	12.33
Total	15,510.7	100.00

La explotación de las vetas de interés se realizará a nivel subterráneo y las obras y actividades mineras necesarias para cumplir este objetivo, así como sus dimensiones se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro II-6. Dimensiones de las obras mineras subterráneas.

OBRA MINERA	UNIDAD	TOTAL
Rampas sección 5.0 x 4.5 m	metros	25,642.3
Frentes 3.5 x 3.5; 5.0 x 5.0	metros	205,798.1
Contrafrentes 4.0 x 4.0 m	metros	22,678.9
Cruceros 4.0 x 4.0 m	metros	31,976.9
Contrapozos 1.5 x 1.5 m	metros	42,366.6
Pozos Robbins ventilación 2.4 m	metros	3,900.0
Total	metros	332,362.8

Con estas obras mineras se espera aprovechar **13,642,000 toneladas** de mineral de ley que será beneficiado en la plata de beneficio localizada en la Unidad Minera de San José de Avino.

Las obras mineras subterráneas se localizan en las vetas que se ilustran en la figura siguiente.

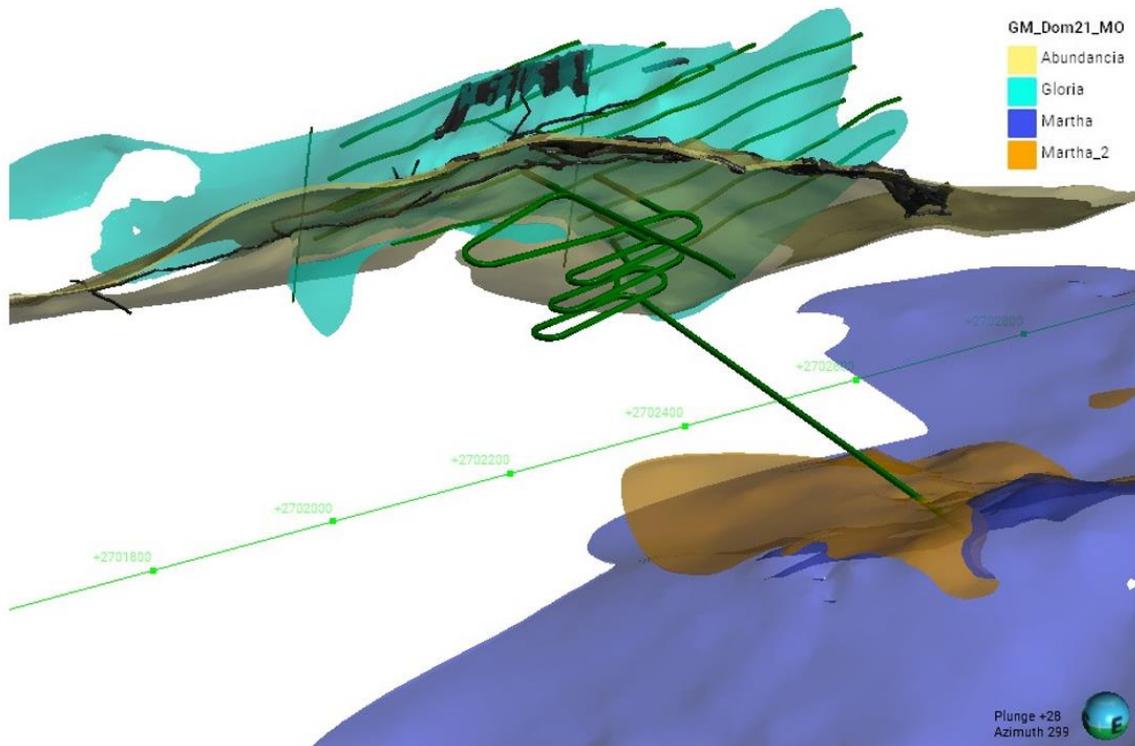


Figura II-3. Distribución gráfica de las vetas de los lotes La Preciosa.

II.1.5.1. Superficie por afectar respecto a la cubierta vegetal

No se afectará superficie con cubierta de vegetación forestal, dado que la infraestructura auxiliar se desarrolla en zonas ya impactadas por actividades mineras antiguas y áreas con uso de suelo agrícola.

II.1.5.2. Superficie de obras permanentes

Las obras consideradas **permanentes** serán aquellas que corresponden a las bocaminas, los Robbins y el campamento que representan una superficie de 9,155.8 m² (59.2%) y el resto de la superficie ocupada será temporal durante la vida útil (6,354.9 m²). La infraestructura temporal será removida en la etapa de abandono de sitio y el sitio ocupado tendrá un programa de restauración.

II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua

Para los municipios de Pánuco de Coronado y Canatlán se destacan como actividades económicas la ganadería extensiva y la agricultura. De acuerdo al Prontuario de Información Geográfica Municipal; el uso de suelo y vegetación se distribuye de la manera siguiente: pastizal (36.8.1%) usualmente utilizados para la ganadería extensiva, agricultura (32.7%), zona urbana (0.2%), matorral (22.6%) y bosque (7.1%).

a) Uso pecuario

En cuanto al uso pecuario, en la región se practica la ganadería extensiva y la superficie dedicada a esta actividad converge con la superficie agrícola, se puede considerar que los terrenos de agostadero no están bien delimitados y el ganado (*bovino* y *equino* principalmente) se encuentra libre. El principal ganado criado es el bovino, porcino, ovino, equino y caprino. Se puede deducir que el uso potencial se encuentra en la ganadería, con buenas prácticas de manejo de agostadero.

b) Uso agrícola

Existen amplios campos donde se practica la agricultura de temporal, los principales cultivos trabajados en la zona es el frijol. Debido a las condiciones climatológicas, varios agricultores han apostado a la implementación de sistemas de riego para hacer más rentable sus tierras con cultivos de corta duración.

c) Industria

La industria es escasa, y el ramo minero significa una oportunidad de empleo para los habitantes locales; muestra de ello, es la actual Unidad Minera San José de Avino, el cual brinda empleo a una población de 500 trabajadores, provenientes de los poblados aledaños.

d) Infraestructura minera

De acuerdo con el Servicio Geológico Nacional, Pánuco de Coronado corresponde a la región minera No. 16 "Guadalupe Victoria", en donde se explotan yacimientos de oro y plata. El distrito minero **La Preciosa** tiene potencial para la explotación de oro, plata, plomo, cinc, cobre, fluorita y calcio. El tipo de yacimientos corresponde a vetas, brechas y chimeneas que se pueden explotar a tajo abierto y en minado subterráneo.

e) Uso forestal

A nivel **regional** se encuentran múltiples especies no maderables, las cuales son aprovechadas por los habitantes de la región para diferentes usos y aplicaciones como el Orégano (*Lippia berlandieri*), Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), Sotol (*Dasyllirion durangensis* y *Dasyllirion cedrosanum*); de las más importantes, existiendo una gran lista de flora de uso local. Mientras que el uso de especies maderables es prácticamente nulo, sin embargo, se pueden llegar a encontrar especies de porte mayor que suelen ser utilizadas para la elaboración de postes de cerca y carbón, como son los pinos piñoneros (*Pinus cembroides*) y el Mezquite (*Prosopis laevigata*). El porcentaje

del uso forestal es muy bajo para en estos municipios, se puede concluir que el principal aprovechamiento de los recursos forestales son los no maderables.

f) Uso de los cuerpos de agua

El uso del agua en la región se encuentra limitado por su disposición, es decir, al tratarse de un área considerada como semidesértica el agua de lluvia estará condicionada en temporalidad y cantidad. Los usos que se le da al agua de lluvia proveniente de jagüeyes, pequeñas presas, bordos, y otro tipo de almacenaje, arroyos y corrientes efímeras es para las actividades pecuarias y agrícolas principalmente, y en pocas ocasiones para actividades antropogénicas; el agua es utilizada generalmente para satisfacer las necesidades humanas proviene de pozos de tipo particular o gubernamental. Dentro del área que delimita la infraestructura a desarrollar y en un radio de 500 m, no existen pozos de agua con fines de consumo humano.

g) Uso potencial

De acuerdo con el Prontuario de Información Geográfica municipal el uso potencial de la zona es el agrícola y pecuario, sin embargo, también presenta características idóneas para el desarrollo de la minería, debido a los prospectos y/o fundos mineros concesionados en la región. El sitio no se ubica en zonas con programas de recuperación y restauración ecológica o de protección especial como son: parques nacionales, zonas de veda, zonas protectoras o reservas ecológicas, que pudieran limitar su desarrollo.

En el **Anexo 4.1** se muestran el plano de uso de suelo y vegetación a nivel regional, señalando la localización de la infraestructura a desarrollar en el sitio.

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

La disponibilidad de servicios para poder desarrollar la infraestructura minera se encuentra al alcance, ya que el sitio se localiza en un lugar accesible durante todo el año, y se cuenta con los servicios necesarios para la construcción y operación.

a). Agua

En las etapas contempladas se utilizará agua con fines de **consumo humano** para hidratar al personal que desarrollará las actividades durante la vida útil de la obra, se sugiere que el suministro del vital líquido sea a través de garrafones de agua purificada.

b). Hospedaje

Para evitar la instalación de campamentos, la mayor parte del personal que se contrate durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación - mantenimiento será de la región (Francisco Javier Mina y Ricardo Flores Magón), de tal manera que pernocten en sus hogares; para el caso de los trabajadores foráneos se habilitará un campamento con los servicios necesarios de hospedaje.

c). Alimentación

La alimentación de los trabajadores se dará en el campamento, el cual cuenta con los servicios necesarios para brindar este servicio.

d). Combustible

Se requerirá únicamente gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y abandono del sitio. Éstos se transportarán al sitio conforme se vayan necesitando, el mantenimiento de los vehículos y maquinaria se realizará en los talleres de los poblados cercanos al sitio.

e). Mano de obra

Con respecto al personal que se ocupará en las diferentes etapas, se requerirá de mano de obra calificada tanto externa como regional, además del personal de apoyo (jornaleros) que en su mayoría se contratarán de las

comunidades más cercanas (Francisco Javier Mina y Ricardo Flores Magón). Las necesidades de mano de obra se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-7. Necesidades de mano de obra.

Etapa	Tipo de mano de obra	Procedencia		Tipo de empleo		Total de empleados por etapa	Tiempo máximo de jornales (días)
		Regional	Externo	Eventual	Permanente		
Preparación del sitio	Calificada	2	1	15	0	45	12,960
	No calificada	8	0	30	0		
Construcción	Calificada	4	2	14	15	78	22,464
	No calificada	8	0	37	12		
Operación y mantenimiento	Calificada	2	0	0	32	77	554,400
	No calificada	11	0	0	45		
Total		35	3	96	104	200	

(i) estimado bajo el supuesto de 24 días laborables al mes, por los meses que dura cada etapa. Los turnos serán definidos por la empresa contratista.

Se ha establecido que se generarán **200 empleos directos** en las diferentes etapas, y para la zona se sabe que por cada empleo formal se generan 6 empleos indirectos; por tanto, en la vida útil se estarán generando cerca de 1,200 nuevos empleos.

II.1.7.1. Políticas de crecimiento futuro

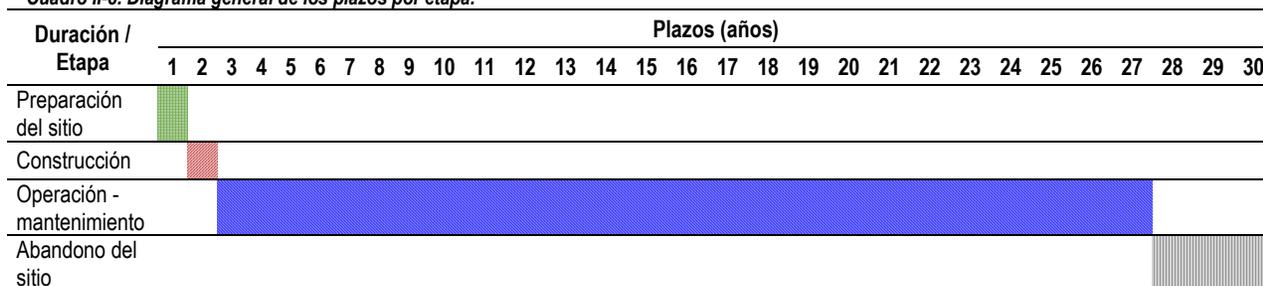
Hasta el momento de la elaboración del presente documento, no se contempla el desarrollo de infraestructura a futuro; sin embargo, en caso de requerirse se tramitarán los permisos ambientales necesarios en materia de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo.

II.2. Características particulares

II.2.1. Programa general de trabajo

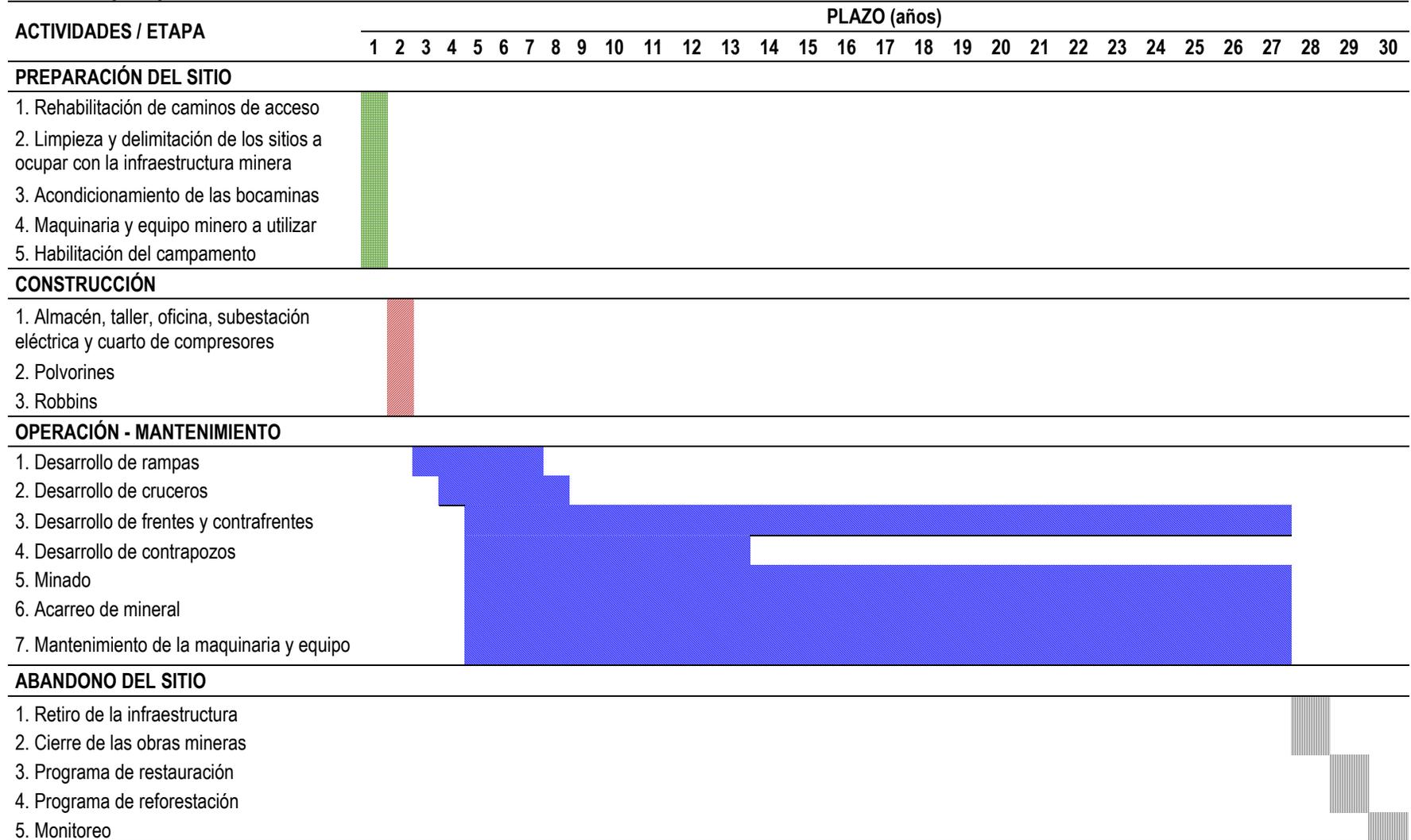
La vigencia del programa de trabajo por etapa considera **1 año** para la etapa de preparación del sitio, **1 año** para la etapa de construcción, **25 años** para la etapa de operación – mantenimiento y tres años para la etapa de abandono del sitio, resultado una duración total (vida útil) de **30 años**. El programa general de actividades por etapa se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro II-8. Diagrama general de los plazos por etapa.



Ahora bien, las obras y actividades a desarrollar por etapa y los plazos para su ejecución se detallan en el diagrama siguiente.

Cuadro II-9. Programa general de actividades.



II.2.2. Preparación del sitio

II.2.2.1. Rehabilitación de los caminos de acceso

Se ha considerado el mantenimiento de los caminos de acceso desde el inicio de las actividades hasta la etapa de post - operación. Los caminos de acceso existentes forman parte de la infraestructura minera y la importancia de su mantenimiento se ve reflejada en lo siguiente.

- Evitar accidentes y daños a los vehículos que transportan el mineral y los insumos por la presencia de "baches".
- Proteger la calidad del agua y reducir la pérdida de sedimentos.
- Disminuir los costos en el acarreo o flete.

La rehabilitación y mantenimiento de los caminos de acceso se llevará cuando se requiera; sin embargo, se busca que esta actividad se realice antes de la temporada de lluvia (en caso de reparaciones mayores), para mantener los canales de desvío del agua de lluvia en buen estado; y cuando éstas se realicen en la época de estiaje se utilizará agua para minimizar las partículas suspendidas provocadas por el paso de los vehículos y maquinaria.

El mantenimiento consistirá primordialmente en rastrear todas aquellas partes de la carpeta de rodada con el ripper de un tractor D-6 tipo Caterpillar y voltear el material para que una vez pre - humedecido volver a nivelar dentro del área de rodada de acuerdo a sus pendientes trazadas; en aquellas zonas que por su poca capa no permita hacerlo se rellenará con material, de igual forma se restablecerán las cunetas y contracunetas para el desvío de las aguas pluviales previniendo la erosión y azolves.

II.2.2.2. Limpieza y delimitación de los sitios a ocupar por la infraestructura minera

La delimitación de los polígonos a ocupar se realizará con apoyo un plano topográfico de la infraestructura propuesta, señalizando cada vértice del polígono a ocupar, de tal manera que sean visibles por los contratistas y sus trabajadores, así como de las autoridades ambientales para su localización física. Para tal efecto, se utilizará un navegador GPS, utilizando el Datum de referencia WGS84. La señalización de los vértices en el sitio se realizará con listones fosforescentes (flagelas) pegados a banderolas con visibilidad desde los puntos más altos del terreno.

La limpieza del sitio consiste en retirar todos aquellos residuos como piedras, pedazos de madera, hierbas y arbustos (maleza), la limpieza se realizará con herramientas manuales (machetes, rastrillos y palas) y los residuos se dispondrán en un patio (sitio sin vegetación) para usarlos posteriormente en las obras de restauración en la etapa de abandono del sitio.

Los polígonos que requieren limpieza son aquellos que serán ocupados por los patios de metal, almacén, taller, oficina, cuarto de compresores, subestación eléctrica, polvorín y Robbins.

II.2.2.3. Acondicionamiento de las bocaminas

Al igual que los patios de metal las bocaminas serán acondicionadas, retirando la maleza y las piedras hacia las partes bajas acomodándolos en sentido perpendicular a las pendientes del terreno para evitar ser arrastrados por los escurrimientos superficiales. Esta actividad será manual para posteriormente permitir la entrada de la maquinaria en las labores de minado y explotación de las vetas de interés.

II.2.2.4. Maquinaria y equipo que utilizar

Determinar qué maquinarias deben usarse para el trabajo en minería subterránea depende de ciertas variables, entre ellas las particularidades de cada una y las características del socavón. Antes de iniciar con las obras mineras subterráneas será necesario preparar toda la maquinaria y equipos de minado a través de un *mantenimiento*

preventivo. La maquinaria y equipo por utilizar en el desarrollo de las obras mineras subterráneas tiene las características siguientes.

Cuadro II-10. Maquinaria y equipo de minado.

EQUIPO	CARACTERÍSTICAS	USO
Compresores	Equipo eléctrico	Suministro de aire para los equipos neumáticos utilizados para barrenación y cargado
Máquina de Pierna	Equipo Neumático	Utilizado para la barrenación, equipo manual
Jumbo	Equipo Electrohidráulico	Utilizado para la barrenación, en el desarrollo de los túneles y galerías subterráneas
Jumbo anclador	Equipo Electrohidráulico	Equipo utilizado para perforar e insertar anclas para el soporte mecánico de las galerías
Robot para concreto	Equipo Electrohidráulico	Equipo mecánico usado para la proyección de cemento, ya sea vía húmeda o seca
Scoop Tram	Cargador de bajo perfil, equipado con motor Diesel	Para el rezagado de las obras mineras, así como para el cargado de material a camiones en interior mina
Amacizador	Equipo utilitario, equipado con motor Diesel	Equipo mediante el cual se desprenden las rocas que generan una condición de peligro en las galerías.
Camión de acarreo	camión de bajo perfil, equipado con motor Diesel	Se utiliza para el acarreo de materiales dentro de la mina y el mineral de la mina a superficie
Motoconformadora	Equipo con motor Diesel	Con este equipo se da mantenimiento a las rampas de acarreo

II.2.2.5. Habilitación del campamento

El desarrollo minero La Preciosa cuenta con un campamento que se ha usado durante los trabajos de exploración, el campamento cuenta con una edificación con estructuras metálicas y techo de lámina. La habilitación de esta nave consistirá en construir las áreas siguientes.

Bodegas. Se emplearán para la recepción y almacenaje de herramientas y materiales de protección personal, así como una caseta de vigilancia, colocación de oficinas móviles para la administración e ingeniería.

Sistema sanitario. Será instalado en área de los dormitorios, comedor y caseta de vigilancia.

Área de residuos sólidos urbanos. Se colocarán botes de basura para los residuos sólidos urbanos, separándose la basura orgánica de la inorgánica. Se empleará el servicio de limpia del municipio para la disposición de estos residuos.

Dormitorios. Se habilitará un área para dormitorios de los trabajadores.

Comedor. Se habilitará un área para un comedor común de los trabajadores.

Sala de primeros auxilios. Consistió en un camión tipo camper adaptado para dar atención médica primaria.

No se generarán residuos peligrosos durante esta etapa, el mantenimiento de maquinaria y equipo se efectuará fuera del sitio, en talleres especializados en la ciudad de Durango. Las actividades de construcción se llevarán a cabo de tal manera que se minimizaron los efectos adversos al ambiente en que se pudiera incurrir, tales como; erosión del suelo, afectación de cuerpos de agua, vegetación y vida silvestre en el área, así como contaminación.

II.2.3. Construcción de obras mineras

- a) **Exploración.** Por naturaleza de las obras y actividades **NO** se requiere de sondeos de barrenación, planillas de exploración, zanjas y catas o pozos de exploración.
- b) **Beneficio.** No se consideran obras y actividades para el beneficio de minerales, dado que este se realizará en la planta de beneficio de la unidad minera en San José de Avino.

- c) **Explotación.** La infraestructura necesaria para desarrollar el programa de obras mineras subterráneas y explotar las vetas de interés se describe de la manera siguiente.

II.2.3.1. Infraestructura minera

- i) **Almacén general.** La nave industrial estará construida en una superficie de **1511.8 m²** en una sola planta en dos aguas. Tendrá columnas metálicas ptr de 4"x 4"x 7.9 mm de 12 m de altura, con base placa de acero de 20 x 20 cm x 3/8" en contratrabe tuerca estructural arandela endurecida, en su capitel, es con placa de acero de 20 x 20 x 3/8" ángulo de acero de 10 x 5 cm x 1/8", con soldadura de tapón E-100 x (70.3 kg/mm²) para recibir armadura monten. El techado y paredes tendrán cubierta a base de lámina zintro R-101 cal. 20. El piso será a base de firme de concreto con impermeabilizante integral f'c = 250 Kg/cm², el colado de concreto hidráulico premezclado de un f'c = 250 kg/cm², con acelerante a 3 días, de un T.M.A. de 3/4", un revenimiento de 10 a 12 cm, de 20 cm de espesor, acabado pulido. Juntas de control y de construcción, cortadas en cuadros máximos de 4.6 x 4.6 m. Los cortes serán rellenos con sellador fester, Superseal SL, para sellado de juntas en pavimentos hidráulicos, previamente la junta será sopleteada con aire a presión y lavada, para que esté libre de polvos e impurezas.
- ii) **Taller de reparaciones menores.** La nave tendrá una sola planta construida en **1541.8 m²**, cubierta a dos aguas con lámina galvanizada acanalada para bajada de agua pluvial cal. 20, disponible para entrada de 4 vehículos. La nave tendrá piso con un colado de concreto hidráulico premezclado de un f'c = 250 kg/cm², con acelerante a 3 días, de un T.M.A. de 3/4", un revestimiento de 10 a 12 cm de espesor. Tendrá un canal y un cárcamo para la recuperación de líquidos derramados.
- iii) **Oficina general.** La nave tendrá una sola planta construida en **785.5 m²**, a base de muros de acero colocados estratégicamente para sostenerse por sí sola. Las paredes serán cubiertas a base de paneles tipo sándwich (lana) dejando los huecos para las puertas de acceso y ventanas. El tachado será a dos aguas con lamina zintro R-101 cal. 20. El piso tendrá un colado de concreto hidráulico premezclado de un f'c=250 kg/cm², con acelerante a 3 días, de un T.M.A. de 3/4", un revenimiento de 10 a 12 cm, de 20 cm de espesor, acabado pulido.
- iv) **Subestación eléctrica.** La obra civil consiste en una nave de una sola planta construida en **212.3 m²**, con piso de concreto hidráulico premezclado de un f'c=250 kg/cm². Los muros y techos serán a base de lámina galvanizada tipo zintro R-101 cal. 20. Esta nave tendrá ventanas de ventilación permanente de 2 m de alto por 3 m de ancho.
- v) **Cuarto de compresores.** La obra civil consiste en una nave de una sola planta construida en **101.8 m²**, con piso de concreto hidráulico premezclado de un f'c=250 kg/cm². Los muros y techos serán a base de lámina galvanizada tipo zintro R-101 cal. 20.
- vi) **Patio de metal.** Se habilitará un espacio para almacenar de manera temporal el mineral que resulta del minado de las vetas subterráneas, la superficie a ocupar es de **1,912.6 m²**, la rehabilitación consiste en la limpieza de piedras y maderas muertas, así como su cercado. No se removerá vegetación forestal para realizar esta actividad.

II.2.3.2. Polvorines

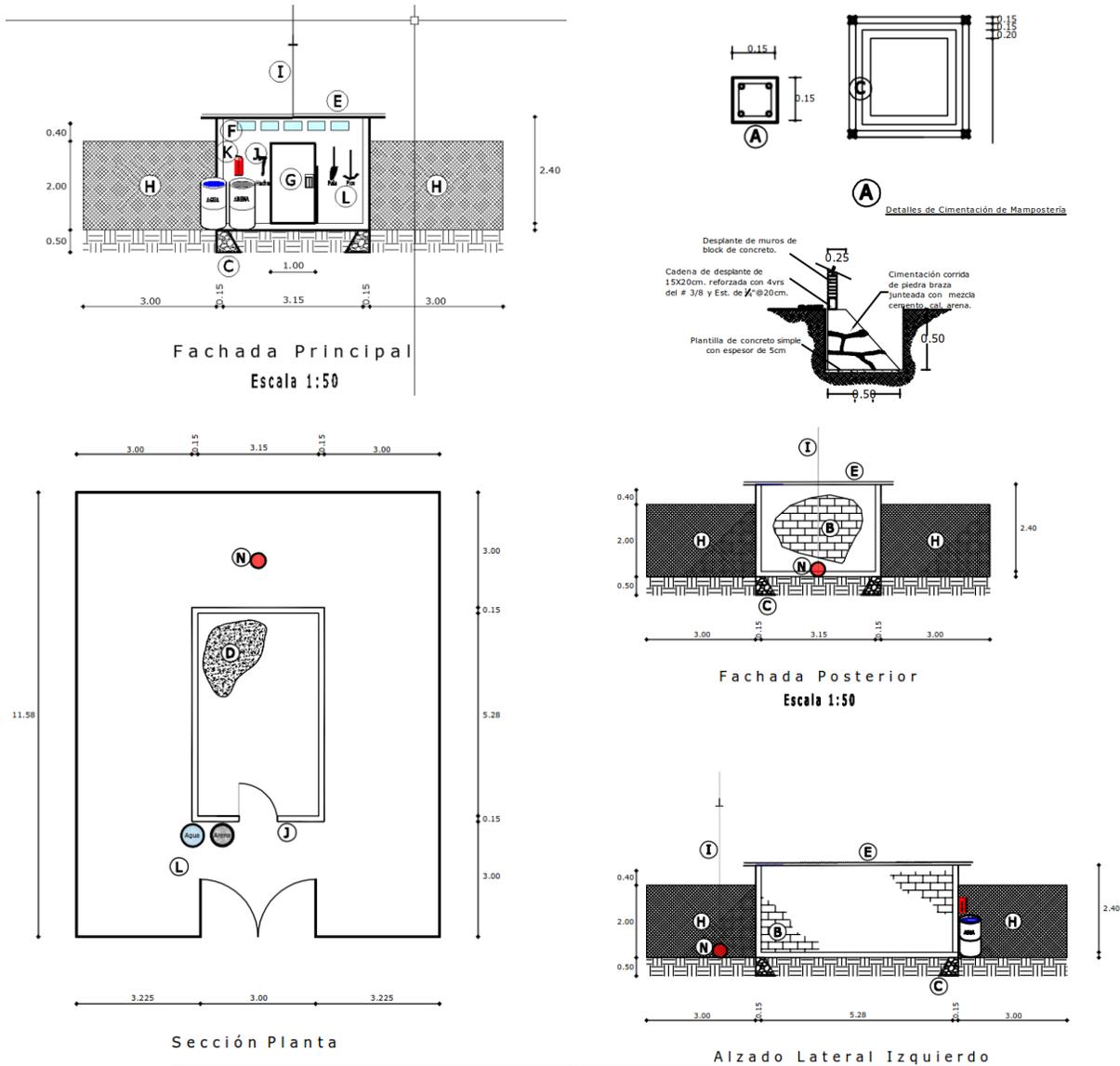
Se ha considerado la construcción de **dos** polvorines que tendrán las características y dimensiones siguientes.

a). **Polvorín 1.** Esta infraestructura será superficial y ocupará **240 m²** (20 x 12 m) delimitada con una barda perimetral donde se edificará una nave que tendrá 15.0 x 10.0 x 2.4 a 3.5 m de alto por el declive que presenta el techo. La barda perimetral será con malla ciclónica galvanizada reforzada que restrinja el paso de personas y animales, la nave será construida con cimientos de mampostería, piso de cemento cubierto con tarimas de madera, castillos de concreto armado, muros de bloque, techo de lámina de asbesto, su ventilación es por medio natural, cuenta con puerta de madera reforzada, asegurada con chapa y candado de seguridad. Tendrá una capacidad para almacenar 15,000 kilogramos de Alto Explosivo, 40,000 kilogramos de Agente Explosivo, y 15,000 metros de Cordón Detonante.

b). **Polvorín 2.** Esta infraestructura será superficial y ocupará **49 m²** (7 x 7 m) delimitada con una barda perimetral donde se edificará una nave que tendrá 5.0 x 4.0 x 2.4 a 3.5 m de alto por el declive que presenta el techo. La barda

perimetral será con malla ciclónica reforzada galvanizada que restrinja el paso de personas y animales, la nave será construida con cimientos de mampostería, piso de cemento cubierto con tarimas de madera, castillos de concreto armado, muros de bloque, techo de lámina de asbesto, su ventilación es por medio natural, cuenta con puerta de madera reforzada, asegurada con chapa y candado de seguridad. Tendrá una capacidad para almacenar 5,000 metros de Conductores y 30,000 piezas de iniciadores.

Las características constructivas de los polvorines se ilustran en las imágenes siguientes.



A	Dalas y castillos armados con 4 V's del No. 4	H	Cercado perimetral de malla ciclónica
B	Muros (Block de concreto) 15 x 20 x 40 cm.	I	Pararrayos tipo dipolo corona
C	Cimiento mamposteado perimetral	J	Barra de descarga electrostática
D	Piso de concreto resistencia 150 kg/cm ² 15 cm esp. con tarimas de madera	K	Extintores tipo ABC
E	Cubierta de lámina galvanizada	L	Pala, pico y hacha
F	Ventilación natural por huecos de block de concreto con mosquetero para evitar los roedores	M	Tambos para agua y arena
G	Puerta metálica (1.00 de ancho X 1.8) de alto con recubrimiento de madera - portacandado	N	Registro de bajada a tierra

Figura II-4. Detalles de la nave de los polvorines

II.2.3.3. Robbins

Se ha programado la construcción de **tres Robbins** con el objetivo de llevar a los lugares de trabajo (interior mina), las cantidades de aire suficiente para diluir los contaminantes, mantener la temperatura, humedad y contenido de oxígeno dentro de los límites deseados. La superficie por ocupar con la construcción de los Robbins es 48 m² (4 x 4 m cada uno), donde se perfora un pozo de 2.4 m de diámetro para colocar ventiladores eléctricos.

Para la construcción del pozo de ventilación (Robbins) se utilizará una maquina perforadora tipo Robbins con un motor de 200 Hp, la cual estará montada sobre rieles u orugas para facilitar las maniobras, esta máquina hace la perforación de un barreno piloto de 11 pulgadas , el cual es interceptado con una obra minera subterránea, donde se monta la rima sobre la barra y de manera ascendente se hace la ampliación de esta obra hasta el diámetro de 8 pies, el material cortado por la rima va cayendo y siendo desalojado en el interior de la mina para rellenar túneles fuera de servicio. El pozo tendrá un diámetro de 8 pies y una profundidad promedio de 400 m. El ventilador contará con un motor de 150 hp para inyectar aire a interior mina. Una vez terminado el pozo, se recubrirán las paredes con un material natural (bentonita o cemento) para evitar el derrumbe o la filtración de agua. La entrada al pozo será cubierta por una plancha de concreto para evitar que esta se haga más grande por el deslave en caso de lluvias, además, toda el área será cercada con malla ciclónica en una superficie de 5.5 x 5.5 m, para evitar accidentes tanto de personas como de la fauna silvestre.

Para la construcción de los Robbins se han estimado **3,900 m** de desarrollo durante la vida útil de la explotación del mineral, ya que estos pueden ser realizados en el interior de la mina para mantener el circuito de ventilación en condiciones operativas, el programa de desarrollo se presenta en el numeral de la etapa de operación de las obras mineras.

La infraestructura auxiliar en la construcción y operación de los Robbins es la siguiente.

➤ **Base para Robbins y ventilador**

La base para el ventilador y Robbins será construida de concreto y tendrá una superficie de 3 x 3 m.

➤ **Cuarto de control**

El cuarto de control tendrá una superficie de 3 x 2 m, consiste en una caseta portátil montada sobre ruedas, en este se encuentran los controles de operación de la máquina Robbins.

➤ **Unidad hidráulica y eléctrica**

Esta unidad tendrá una dimensión de 6.2 x 2.5 m, unidad usada para regular la corriente del generador a la máquina y, además, sirve para la toma de corriente de las luminarias y distribución de energía para las bombas de agua y de las enfriadoras de aceite hidráulico, la unidad está montada sobre bases de madera y cubierta con un toldo para evitar que el sol o el agua caigan directamente sobre la unidad y pueda provocar fallas.

Para el funcionamiento de los Robbins, el alumbramiento del área no será necesaria la conexión eléctrica, puesto que se utilizará la generadora que funciona con diésel para corriente de 500 KVA, la cual alimentará la unidad hidráulica y eléctrica donde se regulará la corriente para enviarla a las unidades eléctricas de la máquina Robbins.

➤ **Compresor**

El área para el compresor se contempla de 5.5 x 2.1 m, como esta es una máquina portátil que funciona con diésel, en el área de su establecimiento se colocará una lona para evitar que las fugas o derrames del combustible entren en contacto con el suelo.

➤ **Generadora**

Para la instalación de este equipo se considera una superficie de 4 x 1.8 m, este equipo utiliza diésel como combustible para generar corriente para alimentar las unidades eléctricas de la máquina. El equipo será montado sobre bases de madera.

➤ **Pileta diésel**

La pileta de almacenamiento estará construida de bloque de concreto con base de concreto y cubierta con un toldo, su altura tendrá 1.5 m aproximadamente y tendrá una superficie de 3.3 m x 3.3 m. Dentro de esta pileta no se guardará el combustible líquido, si no que se guardarán tanbos metálicos con el combustible y de aquí se abastecerá a la compresora y a la generadora. Dicha pileta servirá para evitar que el combustible entre en contacto con el agua en caso de lluvias o en caso de derrames se pueda evitar su filtración al suelo.

➤ **Cárcamos de agua fresca, espumante, de retorno**

Son depósitos a base de lona de 2.5 x 2.6 m en donde se almacena el agua fresca que se usará para preparar el espumante usado para realizar la flotación del detrito a superficie durante la realización del piloto del Robbins, el cárcamo de retorno es para hacer el ciclo de mezcla de espumante y agua fresca.

➤ **Cárcamo de agua de perforación y de lodos**

Servirán para almacenar el agua y los lodos que se producen durante la perforación del pozo Robbins. El cárcamo de agua de perforación tendrá una dimensión de 6 x 3 m, mientras que el cárcamo de lodos será de 3 x 2 m.

➤ **Enfriadores**

Estructuras metálicas de 1.2 x 1.5 montadas sobre base de madera y sirven para enfriar el aceite hidráulico de la máquina Robbins.

➤ **Cercado de malla ciclónica**

El área para Robbins será cercada con una malla ciclónica, esto con el propósito de evitar la entrada a personal no autorizado, así como la fauna silvestre que transite por la zona, con lo cual se pretende evitar accidentes.

II.2.4. Construcción de obras asociadas y/o provisionales

Por la cercanía del sitio con los poblados de Francisco Javier Mina y Ricardo Flores Magón, las obras y actividades propuestas no requieren de la construcción de obras asociadas y provisionales, pues se cuenta con la disponibilidad de los servicios siguientes.

Cuadro II-11. Disponibilidad de obras asociadas y provisionales.

Servicio	Observación
Camino de acceso y vialidades	No se requiere la construcción de nuevos caminos de acceso.
Servicio médico y respuesta a emergencias	Se encuentran disponibles en la cabecera Francisco y Madero, Pánuco de Coronado.
Almacenes, recipientes, bodegas y talleres.	Se detallan en el numeral de la etapa de construcción.
Campamentos, dormitorios, comedores.	Se cuenta con un campamento que se habilitará para asistencia del personal calificado.
Instalaciones sanitarias	Disponibles en el campamento y en los frentes de trabajo se instalarán sanitarios móviles.
Bancos de material	No se requiere para las obras propuestas.
Planta de tratamiento de aguas residuales	Disponible en el campamento en operación.
Abastecimiento de energía eléctrica	Se usará un generador eléctrico.
Helipuertos, aeropistas u otras vías de comunicación.	Por la cercanía del sitio a los centros urbanos no se requiere de esta infraestructura.

II.2.5. Operación y mantenimiento

II.2.5.1. Desarrollo de obras mineras subterráneas

Las principales obras mineras que se han programado a desarrollar se describen a continuación.

a). Rampas. El propósito de este tipo de obras es el de comunicar dos obras con diferente elevación, se utiliza principalmente para preparación de rebajes para acceso de personal, insumos, equipo, etc., su pendiente se recomienda no debe ser superior del 12 %.

b). Cruceros. Desarrollo minero que se realiza para explorar principalmente al alto y al bajo de la veta, sus dimensiones pueden variar, pero comúnmente se realizan con la misma sección frontal de los niveles principales, también se utilizan para la preparación de rebajes a explotar. Las dimensiones pueden ser variables dependiendo del ancho de las vetas a explotar.

c). Frentes y contrafrentes. Obras mineras que se desarrollan a rumbo de la estructura mineralizada, utilizada más comúnmente para la preparación de los futuros rebajes. Tiende en estructuras angostas y no llevar una sección frontal que sobrepase las dimensiones de la estructura para evitar la dilución.

d). Contrapozos. La utilización de estas obras es para exploración principalmente, delimitando con ellas estructuras minerales, permitiendo bloquear reservas. Posteriormente se aprovechan para la preparación de rebajes a explotar y canalizar por estos el mineral, tepetate, instalar tuberías y caminos, también se utilizan para establecer circuitos de ventilación.

e). Rebajes. Obra minera que para su preparación incluye varias obras de las ya mencionadas, como son los niveles inferior y superior para delimitarlo verticalmente, un subnivel para iniciar un primer corte de mineral, una serie de contrapozos para utilizarlos como camino, ventilación, metalera y tepetatera en su caso. Una vez conseguidas todas estas preparaciones se podrá considerar como un rebaje destinado a producir un tonelaje constante que nos asegure el programa de explotación.

El programa de obras mineras a desarrollar durante la etapa de operación será de **332,362 metros** y se desglosa en el cuadro siguiente.

Cuadro II-12. Programa de obras mineras.

OBRA MINERA	PROGRAMA DE OBRAS POR AÑO (metros)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rampas sección 5.0 x 4.5 m	707	441	882	1,765	1,765	1,765	2,647	2,647	2,647	2,647	3,529	300	300
Frentes 3.5 x 3.5; 5.0 x 5.0 m	1,488	1,119	2,239	4,478	4,478	4,478	6,716	6,716	6,716	6,716	8,955	9,057	9,057
Contrafrentes 4.0 x 4.0 m	1,185	457	915	1,829	1,829	1,829	2,744	2,744	2,744	2,744	3,659		
Cruceros 4.0 x 4.0 m	1,589	647	1,293	2,586	2,586	2,586	3,879	3,879	3,879	3,879	5,172		
Contrapozos 1.5 x 1.5 m	896	882	1,765	3,529	3,529	3,529	5,294	5,294	5,294	5,294	7,059		
Robbins de ventilación 2.4 m	150	150	300		300		300		300		300		300
Total	3,699	7,397	14,191	14,492	14,193	21,588	21,289	21,590	21,291	28,685	9,369	9,670	9,371

OBRA MINERA	PROGRAMA DE OBRAS POR AÑO												TOTAL
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Rampas sección 5.0 x 4.5 m	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	25,642
Frentes 3.5 x 3.5; 5.0 x 5.0 m	9,057	11,321	11,321	11,321	11,321	11,321	11,321	11,321	11,321	11,321	11,321	11,321	205,798
Contrafrentes 4.0 x 4.0 m													22,679
Cruceros 4.0 x 4.0 m													31,977
Contrapozos 1.5 x 1.5 m													42,367
Robbins de ventilación 2.4 m		300		300		300		300		300		300	3,900
Total	11,936	11,637	11,938	11,639	11,940	11,641	11,942	11,643	11,944	11,645	11,946	11,946	332,363

II.2.5.2. Minado

El fundo minero **La Preciosa** ya tiene evaluado y cuantificado el mineral de interés a través de diferentes programas de barrenación a diamante, por lo tanto, se conocen las características geométricas de los cuerpos de mineral, así como sus características estructurales y contenidos metálicos identificándose 4 cuerpos principales; **La Gloria, La Abundancia, Martha y Martha 2**. Por sus características de ancho y echado (inclinación de la veta), se utilizarán los sistemas de minado siguientes.

a). Tumba sobre carga. Para la preparación de estos bloques con el método de tumba sobre carga con inclinación de alrededor de 70° en la veta La Gloria, se desarrollarán los frentes con una sección de 3.5 x 3.5 m, esta sección es la mínima requerida para la operación del equipo que se tiene contemplado, en la altura se contempla también la manga de ventilación ya que las frentes se desarrollan a partir de un crucero de acceso en el cual estamos bajando el aire fresco a través de un contrapozo desarrollado para este fin. A medida que desarrollamos las frentes vamos conociendo el ancho real y las leyes de la veta, además cada 70 metros se colarán contrapozos entre niveles, estos nos servirán; como camino, servicios y ventilación al rebaje, además con estos contrapozos se delimitan los bloques de minado. A la par de la frente se desarrollará un contrafrente con sección de 4.0 x 4.0 m, a una distancia de 10 metros al bajo de veta, y a partir de ésta se cuelan los cruceros de extracción a la veta con espaciamiento entre cruceros de 10 metros, el objetivo de este contrafrente es iniciar el corte desde el techo del nivel sin dejar pilar. En este sistema de explotación el mineral es tumbado en capas, empezando desde la parte inferior del bloque hacia arriba, parte del mineral tumbado entre el 60% y 70% aproximadamente, es dejado en el rebaje, donde nos sirve como plataforma de trabajo y como soporte de las tablas, se realiza un rezagado continuo de mineral, para mantener una distancia entre el cielo y el piso de la rezaga del rebaje, apta para trabajar. La barrenación y el tumba, se realizan turno a turno, y es solo por bancos horizontales escalonados con perforadoras neumáticas de pierna, a medida que se realiza la explotación se van dejando pilares normalmente seleccionados en los lugares de baja ley o donde prácticamente no paga, estos pilares son necesarios para dar estabilidad a las tablas de el alto y el bajo, una vez terminado el tumba el mineral es extraído en su totalidad. La extracción de mineral se realizará con Scoop – Tram, a través de la contra frente y sus cruceros de extracción, el mineral será cargado en camiones de acarreo tipo convencional para ser transportado al exterior de la mina.

b). Corte y relleno. El sistema utiliza el relleno de tepetate, siendo este el más indicado para el minado de vetas, mantos y en general cuerpos mineralizados cuyos ángulos de buzamiento sean mayores al de reposo del material fragmentado que contengan. Para la aplicación de este método, primero se prepara el rebaje delimitando la zona de explotación por medio de dos niveles y dos contrapozos; a esta operación se le denomina **bloqueo del rebaje**. Las dimensiones del rebaje o área de explotación se definen de acuerdo con el tipo de yacimiento, consistencia de las tablas y del mineral, calidad y ley de los valores, posición de los respaldos, tipo y disponibilidad del equipo de minado que se va a usar. Una vez que el rebaje ha sido delimitado, se procede a ejecutar las obras de preparación que consisten fundamentalmente en el *cuele* de una rampa ascendente o descendente que estará dando acceso al mismo, el *cuele* de uno o más contrapozos a partir del nivel de preparación hasta el nivel superior, cuya función será la de ventilación, camino de acceso y *tepetateros* del material de relleno que proviene de fuera del rebaje, ya sea de rezaga de los desarrollos y/o de lugares designados para ello. Una vez concluidas las obras de preparación, se inician los trabajos de explotación propiamente dichos, para lo cual se harán cortes ascendentes a todo lo largo y ancho del rebaje, iniciando a partir de los contrapozos extremos o intermedios. Si se requiere que alguno de los contrapozos colados de nivel a nivel permanezca abierto durante todo el tiempo de la explotación del rebaje, se deberá proteger aquel dejando pilares de *costilla* en toda su extensión; en caso contrario, el contrapozo (usualmente empleado como *ventilación*) se irá perdiendo en su porción inferior, conforme ascienden los cortes de cabeza, la extracción se procede a efectuar cuando se termina el primer corte, una vez vacío se pasa a la siguiente etapa que es el relleno, esta maniobra se efectúa a través de los contrapozos que previamente se colaron cerca del rebaje, relleno una vez más se inicia el siguiente corte y así sucesivamente. Este método se efectúa en las secciones más anchas de la estructura, y donde por la inclinación menor de 55° la carga no se desplazaría a través del rebaje, en esta categoría entra la veta **La Abundancia** que es una veta con inclinación que ronda entre los 40° y 50°, solo apta para este tipo de minado, en este sistema el costo es más alto ya que requiere más cantidad de obras adicionales; rampas, crucero de acceso los cuales se estarán pivoteando en cada corte, así como contrapozos tepetateros. El método se compone de 3 etapas que son; barrenación y tumba, rezagado de mineral y relleno de tepetate, el mineral es tumbado en capas horizontales empezando por la parte inferior del rebaje o bloque mineralizado hacia arriba, la barrenación se llevará a cabo con Jumbo electrohidráulico, el mineral tumbado es rezagado y cargado a camión por medio de Scoop Tram, posteriormente el hueco creado es relleno con tepetate sirviendo este relleno como soporte de las tablas y como piso para comenzar otro nuevo corte. Finalmente, se busca siempre tener ciclados los rebajes de tal manera de siempre tener carga disponible mientras un rebaje este en producción de mineral, se tendrá otro en proceso de relleno, el tepetate puede ser mineral de poco interés económico, o bien de las obras de preparación, siendo el caso del desarrollo de rampas, contra frentes, cruceros etc.

c). Tumba por subniveles. El método de tumba por subniveles propuesto se aplica a la explotación de vetas (anchas y angostas) con buzamiento muy pronunciado, el espesor del depósito puede ser variable, pero la ley del mineral debe ser bastante uniforme, dado que la mecánica de explotación no permite la selectividad del mineral. El material rocoso del *alto* y del *bajo*, así como el propio mineral debe ser relativamente competente; esto es, del tipo de material mecánicamente equivalente a aquel aplicable los métodos de rebajes abiertos. En el método de tumba por subniveles el mineral es tumbado a partir de los subniveles (colados previamente como obras de preparación), realizando cortes de piso en forma de banco de subnivel a subnivel, el mineral deberá caer o rodar por gravedad hasta los cruceros de extracción colados estratégicamente a la altura del nivel, el ancho o *claro* del rebaje estará limitado por la potencia o ancho de la veta, el rezagado se realiza en el nivel inferior por los cruceros de extracción, depositándolos en stocks de mineral.

d). Cuartos y pilares. Consiste en realizar excavaciones cuadradas o rectangulares denominadas salones dentro del yacimiento y dejando parte del cuerpo mineral entre los salones formando pilares. Los pilares sirven como soporte de la roca encajonante en el techo del cuerpo y son dejados en un patrón regular. El ciclo de minado incluye, barrenación y voladura, ventilación, amacice y rezagado. Por las variaciones tanto en inclinación como en espesor, se van a realizar las tres variantes de este método, para espesores menores de 5 metros, será el minado por cuartos y pilares clásico, para espesores de 5 a 12 metros, se hará por cuartos y pilares con relleno, en los bloques donde tengamos espesores mayores de 12 metros cuartos y pilares con relleno posterior. En esta última, variante los rebajes son preparados como en el método de Salones y Pilares convencional; con el cuele de frentes y cruceros en la parte inferior del cuerpo mineral, se dejan los pilares verticales en un patrón regular, la variación se encuentra en que posterior a realizar el primer corte el rebaje es relleno, dando así piso de trabajo para realizar el segundo corte en la parte superior, los pilares deben mantener la continuidad hasta llegar al alto del yacimiento, es decir, los pilares de los cortes superiores deben coincidir con los pilares inferiores, mantener la verticalidad de los pilares permite que las cargas de esfuerzos se apliquen efectivamente en los pilares. Por parámetros establecidos en base a los estudios de mecánica de rocas realizados, se determinó el desarrollo sobre el cuerpo de mineral de frentes de 5.0 metros de ancho x 5.0 metros de altura como máximo, cortando pilares de 5.0 x 5.0 metros, en este sistema al igual que en el Corte y Relleno todos los trabajos son mecanizados, barrenación con equipo electrohidráulico, rezagado y cargado con Scoop Tram y acarreo con camión.

El programa de minado y/o explotación del mineral durante la etapa de operación - mantenimiento (25 años) será de **13,642,000 toneladas** y el volumen anual se distribuye como se ilustra en la gráfica siguiente.

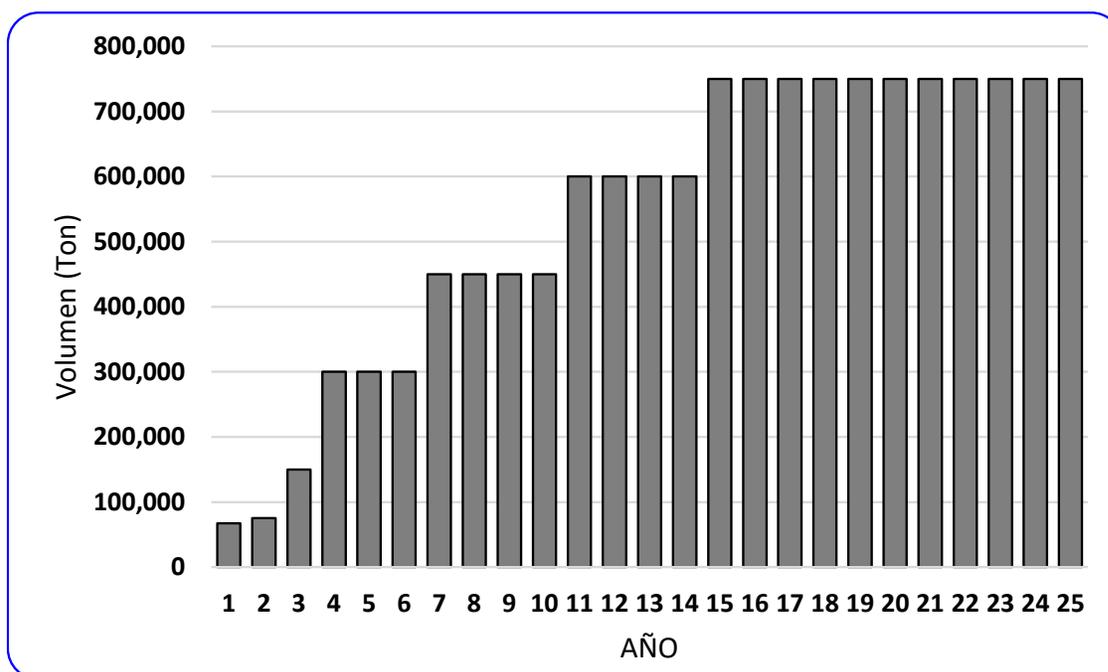


Figura II-5. Programa de explotación del mineral.

II.2.5.3. Acarreo de mineral

Los camiones por emplearse en el transporte del mineral serán de tipo volteo ya que por las condiciones del terreno son los vehículos que mejor desempeño pueden presentar. El mineral será transportado de las vetas hasta la metalera en superficie y posteriormente serán enviados hasta la planta de beneficio de la unidad minera en San José de Avino. Se contará con una bitácora para tener los registros del volumen explotado, por lo que la sincronización de los tiempos de transporte ayudará a que no se obstruyan las maniobras y no se transite fuera de rutas establecidas. Estos vehículos de transporte tendrán un mantenimiento preventivo para evitar fugas de aceite y grasas en el sitio.

II.2.5.4. Mantenimiento de la maquinaria y equipo

El sistema de mantenimiento que se realizará será tipo preventivo y correctivo, el cual comprende cambios de aceites, filtros, válvulas, reparaciones mecánicas y eléctricas menores para los equipos de perforación, maquinaria y vehículos de transporte. Por las condiciones de trabajo interior mina los mantenimientos preventivos se harán cada 200 horas de trabajo para la maquinaria de minado, y de acuerdo con el uso que tendrán los equipos se le estará dando como mínimo un mantenimiento mensual y las reparaciones mayores de equipo o maquinaria serán en la ciudad de Durango. El mantenimiento del sistema de ventilación se realizará conforme se vaya requiriendo, aunque de forma semanal o mensual se revisará que no presenten fallas y en su caso reparar de manera inmediata evitando retrasos e incidentes que reduzcan la productividad en los frentes de trabajo.

II.2.5.5. Tipo de servicio que se brindará en las instalaciones

Los servicios que proporcionan las instalaciones industriales al desarrollo de las obras mineras y minado de las vetas es el siguiente.

- a) **Infraestructura minera (instalaciones auxiliares).** El servicio que proporcionará las instalaciones auxiliares (oficina, almacén, taller, subestación eléctrica y cuarto de compresores) será principalmente para proporcionar los medios, recursos para suministrar materiales, planeación (logística), almacenamiento y administración de los insumos y recursos humanos durante el desarrollo de las obras mineras, permitiendo el acceso y explotación de las vetas. Además, los patios de maniobras y servicios serán utilizados para albergar los minerales explotados y suministrar la energía necesaria para los equipos de perforación y ventilación.
- b) **Polvorines.** Almacenamiento de los explosivos que se van a utilizar en la mina con los requerimientos de seguridad que impone la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.
- c) **Robbins.** Proporcionar ventilación al interior de la mina con lo cual se podrán tener las condiciones adecuadas para la seguridad de los trabajadores.
- d) **Obras mineras.** Con las obras mineras se tendrá acceso a los frentes de minado de las vetas con el objetivo de realizar las labores de explotación del mineral y transportarlo hasta la metalera en superficie.

Es necesario que para la operación de los trabajos de la mina se lleven todas las medidas de seguridad de los trabajadores. Para este caso se implementará un programa de seguridad y mantenimiento de las instalaciones subterráneas.

II.2.5.6. Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos

En general, durante las etapas de construcción y operación se van a generar emisiones de residuos sólidos, líquidos, ruido y gases en el sitio, por tanto, las tecnologías que se usarán para su control se refieren a aquellas que están incluidas en los vehículos automotores y las que se han propuesto en las instalaciones auxiliares (taller). El manejo de los residuos y emisiones de los contaminantes será como a continuación se describe:

- **Emisiones a la atmósfera.** Los humos generados por los vehículos y maquinaria utilizados durante la preparación del sitio, construcción y mantenimiento de la infraestructura; se podrán mantener dentro de los límites establecidos en la normatividad ambiental mediante con el mantenimiento preventivo de los vehículos. Los polvos que se generen se podrán mitigar con el rocío y humedecimiento de los caminos de acceso y frentes de minado (barrenación).

- **Descargas de agua residuales.** En el campamento se generan aguas residuales y estas serán tratadas con biodigestores y el agua proveniente de las excavaciones durante la construcción de los Robbins, contará con cárcamos de recuperación, en los cuales se promoverá su reciclado, pues esta pasará por un cárcamo de lodos, posteriormente a un cárcamo espumante y finalmente un cárcamo de retorno para almacenar el agua tratada y que puede ser reutilizada en el proceso. Para el caso de los residuos líquidos humanos, se contará con baños portátiles, a los cuales se dará mantenimiento por parte de una empresa especializada y autorizada para el manejo de los residuos sanitarios.
- **Residuos sólidos que puedan ser generados.** Aunque se indicará al personal que eviten dejar residuos en las áreas de trabajo, pudieran encontrarse algunos envases rotos, bolsas de plástico o algunas latas, los cuales serán recolectados y depositados en contenedores, los cuales serán instalados dentro del área de trabajo y en los cuales se promoverá su reciclaje.
- **Emisiones de ruido.** Los ruidos ocasionados por los vehículos, máquinas y herramientas de trabajo; se podrán cuantificar al momento de iniciar con las actividades, sin embargo, se mantendrán los vehículos en óptimo estado para reducirlos al mínimo, mediante el mantenimiento preventivo; además, el personal será dotado de equipo de protección auditiva.

II.2.5.7. Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.

Los sistemas y equipos empleados en la explotación de los recursos minerales de las vetas subterráneas, éstos serán movilizados al exterior de la mina para su reparación y, en caso de reparaciones mayores serán enviados a los talleres especializados en la ciudad de Durango. Por lo tanto, no será necesario establecer un taller en el interior de la mina para reparar cualquier falla. En caso de cambios de aceite, válvulas, filtros, conexiones, etc., éstos se realizarán en el taller exterior donde tendrá piso de concreto y cárcamos para recuperar derrames.

II.2.5.8. Control de maleza y fauna nociva

Por naturaleza de las obras y actividades no se incluyen medidas para el control de la malezas y fauna nociva.

II.2.6. Abandono de sitio

II.2.6.1. Retiro de la infraestructura

En general, la infraestructura que tendrá que ser desmantelada se refiere la remoción de equipos fijos y móviles relacionados con la operación minera (tanques, polvorines, generadores, subestaciones, edificaciones, etc.). El desmontaje deberá realizarse cuidadosamente a fin de que los materiales que aún se encuentren en buen estado puedan ser reciclados o reutilizados.

El desmantelamiento es aplicable a todos los equipos fijos, semifijos, móviles localizados en; **almacén, oficina, taller, subestación eléctrica, compresores, metaleras y polvorín** y, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Retiro de líneas eléctricas, tuberías, rieles, etc.
- Desmontaje de las estructuras metálicas como rampas, escaleras, tanques y silos.
- Almacenar de manera temporal los materiales que se van a reciclar y reutilizar.
- Traslado de los equipos y materiales a los lugares de su confinamiento final.

Posterior al desmantelamiento y retiro de la infraestructura minera, se procederá a la demolición de las edificaciones de estructuras metálica y de concreto. Al terminar esta actividad no deberá quedar en el sitio residuos orgánicos e inorgánicos que puedan afectar a las especies de fauna silvestre. En este momento también se tomarán decisiones respecto a la disposición final de los residuos generados durante la demolición (ejemplo; uso de los pedazos de concreto en obras de retención del suelo).

Las actividades principales por desarrollar durante la demolición son las siguientes.

- Demolición de estructuras de edificaciones metálicas con cortes a través de soldadura.
- Demolición de estructuras de concreto con maquinaria pesada equipada con martillo demoledor.
- Retiro y reciclado de los residuos metálicos.
- Apilamiento en patios los residuos de concreto.

Las demoliciones se ejecutarán de tal forma que se faciliten las actividades posteriores de rehabilitación para lograr un relieve que armonice con la topografía local y que sea lo más parecido posible a su estado original. Por lo tanto, las estructuras de concreto, tales como cimentaciones, plataformas u otras, deberán ser demolidas o fracturadas hasta lograr bloques que de preferencia no deberán tener más de 0.25 m³. La demolición deberá realizarse con maquinaria que no cause impactos ambientales adversos (ruidos, polvos, etc.).

II.2.6.2. Cierre de las obras mineras subterráneas

Para el cierre de las minas subterráneas se ha considerado lo siguiente:

- Retirar todas las instalaciones eléctricas fijas y móviles.
- Retirar todos los sistemas de conducción de aire y agua (mangueras).
- Desmontaje de las obras de estructuras metálicas como edificaciones, tanques y silos.
- Retiro de equipos fijos y móviles e instrumentación, rieles, sistema de anclaje subterráneo, tuberías y válvulas.
- Cierre de entradas a bocaminas, ductos de ventilación y otros accesos.

Antes del cierre de las minas subterráneas es importante identificar y estabilizar posibles derrumbes que pudiesen repercutir a superficie, tales como; contrapozos, rampas y socavones. Además, estas obras serán rellenas con material estéril (tepetate). Finalmente, las entradas a las bocaminas serán clausuradas con cimentaciones de concreto y puertas de acero reforzado para evitar la entrada de personas y/o fauna doméstica y silvestre de la zona. Las obras contempladas en el cierre definitivo son 2 bocaminas y 3 contrapozos (Robbins) y las obras mineras tales como; cruceros, rampas, frentes, contrapozos y rebajes será en forma progresiva en la etapa de operación una vez que ya no tendrá uso para la explotación del mineral.

II.2.6.3. Destino de las áreas ocupadas

Una vez concluida la vida útil, el destino que se le dará a la superficie ocupada por la infraestructura y metaleras será para el **uso forestal** maderable y no maderable, que sea hábitat para albergar especies típicas del matorral espinoso crasicaule, es decir, tendrá el uso de suelo original (antes de ser ocupado el sitio).

II.2.6.4. Programa de restauración

La conservación del suelo desnudo en los sitios ocupados es el objetivo a largo plazo de la etapa de post-operación, sin embargo, existen factores como la ocurrencia de precipitaciones extraordinarias que pueden arrastrar partículas, por tanto, es necesario implementar obras tendientes a atrapar los sedimentos como lo es las presas de gaviones. Estas obras sirven para el control de la erosión hídrica ya sea en forma de cárcavas o canalillos y, consisten en estructuras de distintos materiales colocadas transversalmente al flujo de la escorrentía. Existen presas de distintos materiales y se debe buscar la más adecuada de acuerdo con las características de las cárcavas, los costos de construcción y el material disponible en la región o sitio. Por lo anterior expuesto se ha contemplado desarrollar un programa de **control de azolves** tanto en los sitios ocupados como en los cauces aguas abajo buscando cumplir con los objetivos siguientes:

- i. Disminuir la velocidad del escurrimiento y su poder erosivo en los suelos desnudos.
- ii. Reducir la erosión hídrica.
- iii. Retener azolves.
- iv. Estabilizar el fondo de la cárcava ya que evita su crecimiento en profundidad y anchura.
- v. Evitar el azolvamiento de los cuerpos de agua, canales y otras obras hidráulicas ubicadas aguas abajo.
- vi. Favorecer la retención e infiltración de agua y la recarga de acuíferos.

Considerando las características del sitio (pendientes, topografía, exposición, etc.), condiciones meteorológicas y tipo de suelo que se pretende proteger lo más recomendable es establecer las obras siguientes.

- a) **Presas de control de azolves de piedra en gaviones.** Estas obras se ubicarán estratégicamente en las laterales de los canales de concentración de las aguas pluviales con el objetivo de reducir la velocidad de los

escurrimientos hacia las partes bajas. Estas obras serán permanentes y consistirá en colocar piedras de 20 hasta 40 centímetros de diámetro acomodadas de manera que permita el paso del agua (permeables) en forma de prismas rectangulares dentro de una malla de alambre galvanizado. Las dimensiones pueden ser variables dependiendo del sitio.

El programa de restauración con la ubicación precisa de las obras, dimensiones y metas se detalla en los apartados subsecuentes respecto a las medidas de mitigación de los impactos ambientales.

II.2.6.5. Programa de reforestación

La vegetación ayuda a la incorporación de materia orgánica en los suelos desnudos que a su vez asegura tener una mayor filtración de agua hacia el subsuelo. La reforestación con especies nativas tiene el objetivo de restaurar más rápidamente el sitio del impacto visual y estabilizar la estructura física del suelo. Las actividades que se proponen desarrollar con la implementación de un programa de reforestación son.

1. Cercado de las áreas propuestas para la plantación contra factores de disturbio como el pisoteo y ramoneo de ganado. Se recomienda colocar una cerca con alambre de púas en el perímetro de cada polígono a reforestar.
2. Permitir la revegetación de especies vegetales herbáceas y de pastos en el sitio a través de riegos esporádicos después cubrir con suelo rico en materia orgánica.
3. Acomodar las rocas de mayor dimensión siguiendo el contorno de las curvas de nivel, para evitar el arrastre de las partículas del suelo por la acción de los escurrimientos superficiales.
4. Plantar los árboles originarios del tipo de vegetación del sitio (especies nativas).
5. La meta será reforestar **6,354.9 m²** de superficie que será ocupada por el almacén, patio de metales, taller, oficina, subestación eléctrica, cuarto de compresores y la superficie ocupada por los polvorines.

El programa de reforestación se detalla en los apartados subsecuentes respecto a las medidas de mitigación y restauración, donde se describen las especies a reforestar, plazos, métodos y actividades de monitoreo y mantenimiento.

II.2.6.6. Programa de abandono definitivo del sitio (monitoreo)

II.2.6.6.1. Objetivos

A partir de la evaluación de los impactos ambientales adversos provocados por el desarrollo de las actividades mineras propuestas, se identificaron y analizaron las medidas de control necesaria para prevenir, mitigar y restaurar los daños que pueden presentarse en la etapa de **abandono del sitio**. En este apartado se propone un conjunto de medidas y acciones que aportan elementos de control y seguimiento necesarios para garantizar su compatibilidad con el medio ambiente una vez concluida su vida útil. En un contexto general, los objetivos del programa abandono definitivo del sitio son:

- a. Prevenir la ocurrencia de los impactos identificados como adversos y evitar o mitigar el posible deterioro ambiental que podría resultar como consecuencia de las actividades de abandono del sitio.
- b. Atenuar los efectos negativos para el caso de que no hubiese medidas preventivas o éstas fueran inviables técnica o económicamente.
- c. Promover condiciones que favorezcan la continuidad de los procesos naturales en el contexto ambiental regional.
- d. Favorecer la integración armónica del sitio en el desarrollo de la región, atendiendo a los principios de la sustentabilidad ambiental, social y económica.

II.2.6.6.2. Actividades de rehabilitación, compensación y restitución

Para lograr la integración de las áreas ocupadas por la infraestructura se tendrá un programa de actividades de rehabilitación, compensación y restitución después de concluir la vida útil, siendo las siguientes.

Cuadro II-13. Programa de actividades durante el abandono del sitio.

No.	Actividad	Componente por proteger	Período de ejecución	Meta
1	Retiro de la infraestructura auxiliar	Fauna	Anual	Varios
2	Programa de reforestación	Flora	Anual	6,354.9 m ²
3	Mantenimiento de la reforestación	Agua	Anual	Varios
4	Programa de control de azolves	Agua	Anual	Adim
5	Mantenimiento al programa de control de azolves	Flora y aire	Permanente	Adim
6	Limpieza y desazolve de las obras mineras clausuradas	Paisaje	Permanente	Adim
7	Realizar campañas de prevención de incendios forestales	Flora y fauna	Anual	1
8	Colocar letreros alusivos de protección de la fauna silvestre	Suelo y agua	Anual	1
9	Monitoreo	Agua	Anual	1 informe

II.2.7. Utilización de explosivos

Para el minado y construcción de las obras mineras (sistemas de explotación) se utilizan explosivos en mayor o menor cantidad, para el minado de las rocas y/o el mineral en las vetas subterráneas. En este caso para extraer el mineral y hacer las obras que permitirán la preparación de la mina, se darán barrenos de 1 7/8" de diámetro, en los cuales se colocarán los explosivos. Para reducir las vibraciones al mínimo se utilizarán los sistemas de retardo **NONEL**, este sistema es el más moderno que existe en el mercado de explosivos para reducir las vibraciones y el ruido, este sistema permite detonar cada barreno y evita la acumulación de vibraciones y ruido generados por las voladuras. Como ya se dijo anteriormente, el sistema de minado será subterráneo y para ello será necesario realizar perforaciones mediante un equipo de barrenación (Jumbo) en diámetros de 1 7/8" de diámetro y 3 metros de profundidad, que se cargará cada uno con un cebo de alto explosivo, un iniciador Nonel y explosivos de baja densidad (mexamón o similar). El material explosivo se almacenará en los polvorines y se estará usando conforme se requiera en el programa de minado.

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

La generación de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera se presentarán en todas las etapas, aunque serán mínimos, dado que el uso de la maquinaria es temporal y subterráneo, por lo que se tendrá especial cuidado en cuanto a la recolección de todo tipo de residuos para depositarlos en el lugar de confinamiento final.

En las etapas de **preparación del sitio y construcción** implica el uso de maquinaria para la construcción de las edificaciones auxiliares durante el despalme, transporte de materiales, insumos y máquina tipo Robbins para construcción de los pozos de ventilación. Mientras que la etapa de **operación** las principales emisiones a la atmósfera será los gases y polvos que se generan durante el desarrollo de las obras mineras y la explotación de las vetas (minado), sin embargo, con mantenimiento de los equipos y maquinas se tendrán emisiones aceptables.

II.2.8.1. Residuos no peligrosos

➤ Residuos sólidos

Durante las etapas de **construcción - operación**, se espera se generen residuos de alimentos, bolsas de plástico, papel y cartón, los cuales serán colocados en contenedores metálicos, para su posterior disposición final en el relleno sanitario de la ciudad de **Francisco I. Madero**. La estimación de la cantidad de residuos sólidos urbanos fue considerando una población de obreros de **15 personas** que tendrán interacción permanente en el sitio. Las cantidades son reportadas anualmente en el cuadro siguiente.

Cuadro II-14. Residuos sólidos y de manejo especial generados.

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes)	Total, anual (kg)
-----------------	---------------------------------------	----------------------------	-------------------

Residuos de comida húmedos	0.15	67.5	810
Papel	0.05	22.5	270
Cartón	0.05	22.5	270
Plásticos (varios)	0.10	45.0	540
Vidrio	0.10	45.0	540
Otros	0.05	22.5	270
Total	0.50	225	2,700

➤ **Residuos líquidos**

Para desarrollar las obras y actividades no se requiere de grandes cantidades de agua, solo la necesaria para realizar las mezclas de concreto para la construcción de las planchas y cuartos de material, misma que podrá acarrear en camiones tipo cisterna desde los poblados más cercanos, Además, las aguas residuales del campamento serán tratadas en un biodigestor para posteriormente hacer las descargas con los niveles aceptables. Se contará con cárcamos de almacenamiento de agua que pueda llegar a generarse durante las perforaciones en la construcción de los Robbins, para lo cual se contará con un cárcamo de agua recuperada y uno de lodos, así mismo, se instalarán cárcamos para agua fresca, un cárcamo espumante y un cárcamo de retorno, dentro de estos se almacenará agua para utilizarla en la perforación de los pozos Robbins. En el caso de las aguas residuales de las letrinas portátil, éstas serán descargados en los biodigestores disponibles en el campamento o de ser necesario se solicitará a la empresa especializada para su tratamiento final.

➤ **Emisiones a la atmósfera**

Los caminos de acceso a las bocaminas o socavones generarán polvo el cual será minimizado con el rocío y humedecimiento del cuerpo carretero de una a dos veces por día mediante un camión cisterna de 5 mil litros de agua.

Las emisiones de CO₂ a la atmosfera serán aquellas que se generen con la maquinaria y vehículos utilizado durante las etapas de construcción y operación. Considerando la calculadora de emisiones de CO₂ disponible en <https://planetacarbononeutral.org/calculadoras-de-huella-de-carbono/#top>, las emisiones estimadas por año se desglosan con la metodología de cálculo del cuadro siguiente.

Cuadro II-15. Estimación de emisiones de CO₂ por año

Vehículo / Maquinaria	Cantidad	kilómetros / año	Huella (CO ₂ / km)	Emisiones CO ₂ (Ton)
Jumbo	5	50	0.0008	0.2
Pick UP	4	100	0.0006	0.24
Scoop Tram	3	15	0.0008	0.036
Camión Volteo	3	54000	0.0008	129.6
Compresores	2	11520	0.0008	18.432
Moto conformadora	1	360	0.0008	0.288
Total				148.80

Nota: La maquinaria fija se estimó considerando la equivalencia de una hora es igual a un kilómetro.

➤ **Emisiones de ruido**

Los vehículos y principalmente la maquinaria involucrada en el desarrollo de las obras mineras deberán ajustarse a la normatividad vigente (*NOM-080-SEMARNAT-1994*), los niveles sonoros emitidos serán medidos en decibeles como se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro II-16. Límites máximos permisibles en decibeles para vehículos y maquinaria

Peso bruto vehicular (Kg)	Límite máximo permisibles Db
Hasta 3,000	79
Más de 3,000 y hasta 10,000	81
Más de 10,000	84

a). Intensidad en decibeles (Db) y duración del ruido en cada una de las etapas

La principal fuente de emisiones de ruido a la atmósfera será la maquinaria utilizada en el minado y transporte del mineral, para su estimación se consideró una jornada de trabajo de 8 horas de exposición por persona, con protección auditiva y solo en la etapa de operación. La relación de áreas y niveles de ruido se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro II-17. Relación de áreas y ruidos

FUENTE	Etapa	SIN PROTECCIÓN AUDITIVA (Db)	REDUCCIÓN CON EQUIPO DE PROTECCIÓN (Db)	CON PROTECCIÓN AUDITIVA (Db)
Minado	Operación	85	17.7	67.3
Transporte	Operación	88	14.0	74.0
Compresores	Operación	85	6.0	79.0

En general todos los equipos cuentan con silenciadores para minimizar el ruido que este se produce cuando están en operación. La maquinaria pesada produce un nivel sonoro máximo de 85 Db, para reducir este es necesario aplicar los mantenimientos necesarios, así como el uso de silenciadores. Por su parte el equipo de transporte en general genera un nivel máximo de 60 Db, siendo necesario aplicar los mantenimientos preventivos y uso de silenciadores.

b) Fuentes principales emisoras de ruido

Las principales fuentes emisoras de ruido serán las siguientes:

- Maquinaria pesada. Cuenta con silenciadores de fábrica.
- Camiones de volteo. Cuenta con silenciadores de fábrica.
- Camionetas tipo Pick Up. Cuenta con silenciadores de fábrica.
- Compresores. Operan en turnos de 8 a 10 horas, los obreros cuentan con equipo de protección auditiva.
- Minado de las vetas. Operan en turnos de 8 horas y, los obreros cuentan con equipo de protección auditiva.

Finalmente es necesario mencionar que el sitio se localiza en una zona despoblada y, por tanto, los impactos por la generación de ruido a la población local serán nulos, dado que no existen núcleos de población en un radio máximo de 5 kilómetros.

II.2.8.2. Residuos peligrosos

En la etapa de construcción - operación se genera la mayor cantidad de residuos peligrosos debido al desgaste y mantenimiento de la maquinaria utilizada. La recolección principalmente será en el almacén habilitado para este fin en la Unidad Minera de San José de Avino y en ocasiones especiales será directamente en el taller (cambio de refracciones y mantenimiento menor). El manejo y disposición será a través de contenedores metálicos de 200 litros de capacidad y transportados al almacén hasta el momento de su transporte a la Ciudad de Durango para su confinamiento final. Durante todas las etapas se evitará que los residuos entren en contacto directo con el suelo, por lo que durante el mantenimiento del equipo y maquinaria se utilizarán lonas o trapos absorbentes, con lo que se evita que estos residuos sean filtrados al suelo y contaminen el agua subterránea, en caso de que se presentes derrames, se removerá el suelo contaminado y se resguardará en el almacén de residuos peligrosos para enviarlo a una empresa especializada y autorizada para su tratamiento o confinamiento final. La cantidad para cada tipo de residuo fue estimada considerando la maquinaria que se utilizará como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro II-18. Residuos peligrosos generados en las etapas de construcción y operación

Descripción del residuo	Código de peligrosidad						Cantidad mensual	Unidad
	C	R	E	T	I	B		
Aceites gastados (lubricantes)				x	x		250	Litros
Aceites gastados (hidráulicos)				x	x		100	Litros
Acumuladores usados	x			x			5	Unidades
Materiales solidos impregnados con hidrocarburos:								
Filtros de aceite, trapos y estopas				x	x		20	Kg
Hules, mangueras, tapas, plásticos y cubetas				x	x		40	Kg
Envases vacíos de anticongelante y aceite de frenos	x			x	x		30	Kg
Cartón, papel, bolsas, polietileno				x	x		50	Kg

Lodos aceitosos	x	x	60	Kg
Contenedores metálicos vacíos impregnados con hidrocarburos	x	x	150	Kg

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

II.2.9.1. Residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos serán recolectados por el servicio municipal de limpieza, donde serán trasladados al relleno sanitario del poblado de **Francisco Javier Mina**, localizado a **5 km** del sitio, el servicio pasará una sola vez a la semana. Se utilizará el sistema de separación de los residuos orgánicos e inorgánicos con contenedores dispuestos en diferentes sitios estratégicos que tendrán las características que se muestran en la figura siguiente.



Figura II-6. Ejemplo de contenedores para los residuos sólidos generados

II.2.9.2. Residuos peligrosos

Todos los residuos peligrosos que se generen en el sitio serán recolectados en recipientes adecuados, para posteriormente ser transportados hasta el almacén de residuos peligrosos de en la **Unidad Minera de San José de Avino**. Se llevará un registro de control por medio de bitácoras y posteriormente serán enviados para su confinamiento final por las empresas debidamente autorizadas para su transporte.

II.2.9.3. Residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial tales como; pedazos de madera, piezas de acero, concreto, cables, llantas usadas, etc., generados por las actividades relacionadas con las obras y actividades mineras serán transportados a los almacenes de la **Unidad Minera en San José de Avino** para su posterior reciclado o reutilización. Los residuos serán recolectados mensualmente y serán enviados a los centros de acopio por prestadores de servicios debidamente autorizados por la Secretaria de Recursos Naturales y Medio Ambiente del gobierno del estado de Durango.

II.2.9.4. Aguas residuales

La mayor parte de estos residuos serán generados en el campamento de los obreros, lugar donde se alojará el personal que trabajará en esta obra donde existen fosas para el tratamiento de las aguas residuales. El servicio sanitario para el personal del campamento ya establecido y el tratamiento de las aguas negras que se generan, éstas son enviadas a fosas sépticas que tienen instalado un sistema de tratamiento llamado BIO-REACTOR ANAEROBIO INTEGRADO. El tratamiento consiste en permitir que la materia orgánica inestable se descomponga rápidamente a través de la acción bacteriológica y química. El proceso inicia siendo aeróbico de descomposición que acaba rápidamente con el oxígeno contenido en la cámara y el agua de arrastre, posteriormente las bacterias anaeróbicas inician el ciclo de putrefacción, los componentes orgánicos se disgregan en elementos simples (minerales) y se forman gases como amoníaco, bióxido de carbono, metano, etc. Los minerales se sedimentan y algunos quedan en suspensión.

En los frentes de trabajo se instalarán sanitarios portátiles y el tratamiento será por empresas debidamente registradas para prestar este servicio que se encuentren registradas ante las autoridades ambientales en el estado de Durango.

II.2.10. Otras fuentes de daño

Considerando las obras y actividades a desarrollar en el programa de trabajo no se ha identificado daños por contaminación térmica, radiactiva, o lumínica al ambiente. Puesto que no se utilizarán equipos, herramientas y/o aparatos que pudieran causar esos tipos de contaminación.

Los posibles accidentes contemplados son: explosión del polvorín, al respecto éste se localiza fuera del área de impacto de los trabajadores de la mina, así como de la población en general (más de 500 metros de distancia). El polvorín estará construido de concreto reforzado estableciendo candados en su puerta de acceso, además contará con una barda perimetral también que restringirá su acceso tanto al personal no autorizado como cualquier animal o fauna silvestre local.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN MATERIA AMBIENTAL Y USO DEL SUELO

La obra y actividades propuestas son congruentes con el [Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024](#), que permitirá el desarrollo y expansión de la infraestructura minera para mejorar las condiciones de vida de los estados y municipios mineros, la promoción y desarrollo de actividades productivas, la modernización y fortalecimiento de las instituciones locales y la ampliación de la base tecnológica de la región, contribuyendo a un crecimiento económico sostenido y sustentable, preservando el medio ambiente y los recursos naturales de la región.

De acuerdo con los objetivos del [Programa Forestal y de Suelos](#) del estado de Durango, en lo referente, creación de la infraestructura para el desarrollo e integración territorial, se señala que el progreso de los pueblos requiere de la modernización de la infraestructura para el usufructo sustentable de los recursos naturales a través de la creación de fuentes de empleos para promover el desarrollo económico y social de la nación.

En lo referente a las áreas naturales protegidas establecidas en el estado de Durango, las actividades propuestas no interfieren en sus planes y políticas de manejo. Asimismo, basándose en los recorridos realizados en área de influencia no se observaron zonas arqueológicas reconocidas que pudiesen ser modificadas. Por su parte respecto a la regulación sobre el uso del suelo, se realizaron las consultas en los planes de ordenamiento ecológico estatal donde no se restringe la actividad minera. Por su parte, el [Plan Estatal de Desarrollo](#), tiene como objetivo impulsar la minería sustentable en las comunidades alejadas de los centros de población como una prioridad para abatir el grado de marginación y pobreza extrema. Por tanto, las obras y actividades se analizaron los instrumentos normativos siguientes.

III.1. Programa de desarrollo municipal

La política de desarrollo del municipio de **Pánuco de Coronado** pretende crear las condiciones para impulsar las actividades productivas en las regiones rurales y, con ello fortalecer las relaciones comerciales y de servicios para sus habitantes a través del apoyo en la creación de fuentes de empleo. Entonces, el Programa de Desarrollo Municipal pretenden propiciar el desarrollo económico, respetar los recursos naturales renovables y no renovables considerando una adecuada y oportuna planeación del aprovechamiento de sus recursos naturales. Además, pretende instrumentar y operar adecuadamente el desarrollo sustentable con la participación coordinada de los sectores públicos y privados de la sociedad en general. Este programa está elaborado para ser la base de un municipio próspero con mejores oportunidades de calidad de vida de sus habitantes. Las obras y actividades se vinculan con diversos objetivos del programa de desarrollo municipal en su sección novena sobre el *desarrollo sustentable, la protección al medio ambiente, el ordenamiento ecológico y la regulación de la posesión de animales domésticos*. Establece el desarrollo sostenido y equitativo de la calidad de vida de los habitantes, estará fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, que permitan satisfacer las necesidades de la generación actual sin sacrificar su capacidad para las futuras generaciones. Lo anterior se logra mediante instrumentos de planeación que establecen un conjunto de disposiciones y normas para ordenar, planear y regular el uso de suelo, las reservas y aprovechamiento de los recursos naturales. El sitio se ubica en una zona minera, por lo tanto, no hay impedimentos dentro de este instrumento que limite la explotación de los minerales subterráneos.

III.2. Plan estatal de desarrollo

El plan de desarrollo estatal para el estado de Durango (2023 - 2029) en su eje segundo (**Durango Competitivo, Próspero y de Oportunidades**), menciona que el gobierno de Durango impulsa la inversión pública y privada, la infraestructura estratégica y la productividad regional, para la generación de empleos y mayores oportunidades de crecimiento económico. En cuanto al desarrollo económico competitivo su objetivo 2.1 es potenciar el crecimiento sostenido y la creación de empleos, para lo cual es necesario identificar las vocaciones y ventajas competitivas de las regiones del Estado. Derivado del análisis y procesamiento de las propuestas recabadas se lograron identificar las temáticas y acciones prioritarias para nuestra sociedad, las cuales fueron consideradas en el plan Estatal de Desarrollo, a través de estrategias y líneas de acción en cada uno de los cuatro ejes rectores, que sin duda serán la pauta para el diseño e implementación de las políticas públicas en este Gobierno, marcando como algunas de las prioridades la educación, **empleo**, recursos naturales, turismo, infraestructura, salud, arte y cultura.

En cuanto a **minería** se refiere, el objetivo 2.10 busca promover la minería como detonante económico de las regiones, para lo cual es necesario promover de manera integral el potencial geológico y minero del estado a través de líneas de acción concretas, lo que marca la necesidad de crear políticas públicas sostenibles que además de generar empleos para beneficio de los duranguenses, cuiden los recursos naturales, la biodiversidad, así como apoyar a los pequeños y medianos empresarios que trabajan en el ramo. Algunas de las estrategias y líneas de acción vinculables con las obras y actividades son:

- Impulsar inversiones que consoliden el desarrollo sostenido del sector.
- Apoyar a la pequeña minería para la identificación de lotes viables de exploración y la cubicación de reservas explotables.
- Generar programas de capacitación a favor de la pequeña y gran minería.
- Brindar acompañamiento a las empresas mineras y comunidades para el cumplimiento de normas y regulaciones en la materia.
- Establecer una vinculación permanente con las autoridades competentes para la exploración y explotación de la minería metálica y no metálica.
- Crear programas para la generación de valor agregado en el sector.
- Generar alianzas con las empresas para fortalecer el desarrollo de las comunidades mineras.

III.3. Plan nacional de desarrollo

El desarrollo sustentable debe regir todas las actividades de la administración pública federal, por lo que los programas y estrategias de las distintas dependencias y organismos serán diseñados tomando en cuenta los tres elementos indispensables para alcanzar el desarrollo sustentable, esto es, el *beneficio social*, el *desarrollo económico* y el *cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales* dentro del territorio nacional.

Las obras y actividades propuestas son congruentes con el *Plan Nacional de Desarrollo*, que permitirá el desarrollo regional de las zonas rurales, integrando la **minería** en la promoción y desarrollo de las actividades productivas, el fortalecimiento de las instituciones locales y la ampliación de la base tecnológica de la región, contribuyendo a un crecimiento económico sostenido y sustentable a través de la creación de fuentes de empleo, preservando el medio ambiente y los recursos naturales.

Las obras y actividades se vinculan directamente con el Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024 en su meta de *impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo*, siendo su objetivo principal, **impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables**. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. En este sentido las

actividades mineras generan **empleos** bien remunerados, **contribuyendo al desarrollo regional y mejorando la calidad de vida de los habitantes.**

III.4. Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales

Las obras y actividades propuestas son compatibles con las políticas y estrategias establecidas en el [Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el estado de Durango](#), donde se establece que la importancia de un verdadero desarrollo radica en la protección y la conservación del medio ambiente porque el cuidado del patrimonio natural es una responsabilidad compartida con la humanidad y, ante todo, un compromiso con la sociedad actual y futura. La correcta utilización de las riquezas naturales es en sí misma es una vía de desarrollo gracias a las innumerables oportunidades productivas que se abren con el aprovechamiento sustentable de recursos renovables y no renovables, del patrimonio biológico, el ecoturismo y muchas otras actividades compatibles entre propósitos ambientales y sociales.

III.5. Análisis de los instrumentos normativos

III.5.1. Leyes

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

Las obras y actividades propuestas están vinculadas al cumplimiento con lo establecido en el artículo 28, *fracción III* de la LGEEPA, respecto a la **explotación de minerales**, por lo tanto, se requiere de la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en cumplimiento con el artículo 30 de la misma ley, esta manifestación deberá *contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate.*

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Por encontrarse en una zona con recursos forestales maderables y no maderables, el **CUSTF** estará supeditado por la LGDFS, sin embargo, dado el uso actual del sitio a ocupar no será necesario realizar el cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura minera, como lo establecen sus artículos [68 Fracción I](#), [93](#) y [98](#).

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

En las etapas de construcción y operación, se producirán residuos de diversas características, como: residuos vegetales, padecería de concreto, papel, cartón, vidrio, metal, colillas de soldadura, residuos de pintura, material impregnado con grasas y aceites, etc. Por tanto, éstos serán almacenados temporalmente en los patios de la unidad minera y, serán gestionados por empresas prestadoras de servicios autorizadas por la SEMARNAT. La Promovente cumplirá con los [artículos 18 y 20](#) de esta Ley, para clasificar los residuos sólidos urbanos, y con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar algunos de los factores enmarcados en el [artículo 21](#), asimismo se cumplirá con los demás artículos ambientales de esta ley.

Ley General de la Vida Silvestre

El [artículo 60](#) menciona que la Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de actividades de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.

Se han establecido actividades para rescate de especies de fauna silvestre para asegurar su supervivencia en cumplimiento de esta ley, las actividades de rescate se realizarán en caso de encontrar algún espécimen lo cual resulta poco probable, debido a las condiciones del sitio, el cual ya sufrió cambios por actividades antrópicas. Además, dentro del monitoreo se establecerán estrategias para cuantificar la abundancia y diversidad de la fauna silvestre local.

Ley de Aguas Nacionales

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

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

Ley Minera

Las obras mineras propuestas se refieren únicamente a la **explotación** de minerales, como lo indica el **artículo 3 fracción II** de la Ley Minera que a la letra dice: *Las obras y trabajos destinados a la preparación y desarrollo del área que comprende el depósito mineral, así como los encaminados a desprender y extraer los productos minerales o sustancias existentes en el mismo.*

Se da cumplimiento con las obras y actividades propuestas al segundo párrafo del **artículo 20 de la Ley de Minería** que a la letra dice; *Quedan prohibidas las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio minero dentro de las áreas naturales protegidas, en cauces o vasos de aguas nacionales y sus zonas federales, en los zócalos submarinos de islas, cayos y arrecifes, el lecho marino, el subsuelo de la zona económica exclusiva, en la zona federal marítimo terrestre y en los terrenos ganados al mar.*

Además, las obras de restauración y mitigación de impactos ambientales son vinculantes con el **artículo 39** de esta Ley que a la letra dice; *En las actividades de exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de minerales o sustancias, las personas concesionarias o asignatarias deben preservar, restaurar y mejorar el ambiente, prevenir y controlar la contaminación del aire, agua, suelo y subsuelo, y respetar los derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas, de conformidad con las disposiciones aplicables a la materia.*

III.5.2.Reglamentos

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Las obras y actividades están vinculadas a lo establecido al reglamento de la LGEEPA, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su **Capítulo II**, Artículo 5º, inciso L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:

I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

Por lo antes expuesto, la explotación de los minerales de interés y la construcción de la infraestructura de apoyo es vinculante con el reglamento de la LGEEPA con el objetivo de establecer medidas tendientes a proteger, mitigar y conservar los recursos naturales del área de influencia ambiental.

Reglamento de la LGDFS

Específicamente las obras y actividades estarán vinculadas con el reglamento de la LGDFS en caso de que se requiera Cambio de Uso de Suelo para establecer o desarrollar infraestructura en sitios que sustentan vegetación forestal y cumplir con el artículo 120 que a la letra dice: *Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:*

I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;

II. Lugar y fecha;

III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y

IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en

su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.

Reglamento de la LGPGIR

Las obras y actividades se vinculan directamente con el reglamento de LGPGIR en la generación, manejo y disposición de residuos **peligrosos** (aceites, grasas, hidrocarburos, etc.), de **manejo especial** (mangueras, conexiones, metales, maderas, etc.), **residuos mineros** (tepetate) y **sólidos urbanos**. El artículo 16 del reglamento de la LGPGIR establece las modalidades y tipo de **planes de manejo** de los residuos con el objetivo de coordinarse con las autoridades municipales y estatales en la competencia de sus atribuciones para su registro y formulación.

III.5.3. Normas oficiales aplicables

La vinculación de las obras y actividades con las NOM aplicables se describe en el cuadro siguiente.

Cuadro III-1. Vinculación de las obras y actividades con las NOM aplicables

NOM	Contenido	Cumplimiento
Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fija		
NOM-041-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la vehículos, maquinaria y equipo a emplear. También se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen gasolina como combustible durante todas las etapas.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	
NOM-085-SEMARNAT-2005	Contaminación atmosférica-fuentes fijas. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.	La utilización de sistemas de generación de energía eléctrica que funcionan como motores de combustión interna, y por tanto se producirán emisiones a la atmósfera. La observación a esta norma se realizará mediante la certificación de los equipos utilizados, en los momentos siguientes: previamente a su puesta en marcha y verificación de su estado mínimo cada 6 meses a partir de su operación hasta que el equipo sea dado de baja.
NOM-086-SEMARNAT-2005	Contaminación atmosférica. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en las fuentes fijas y móviles.	Se utilizará, maquinaria y vehículos de combustión interna a base de combustibles fósiles, se deberán tener un programa de mantenimiento preventivo.
Para la emisión de ruido por vehículos y fuentes fijas		
NOM-011-STPS-2001	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se trabajará con maquinaria pesada, la cual emite niveles sonoros, estos deben estar determinados a lo que establece la norma, para preservar la salud contra el daño auditivo del trabajador.
NOM-080-STPS-1993	Higiene industrial-Medio ambiente laboral. Determina el nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.	Se trabajará con maquinaria pesada, la cual emite niveles sonoros, estos deben estar determinados por la norma, para preservar la salud contra el daño auditivo del trabajador.
NOM-080-ECOL-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de los escapes de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se dará mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados, así como dotar al personal que labore, de equipo de protección contra el ruido.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	
Para la protección del personal		
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipos que se utilicen en los centros de trabajo.	Los trabajadores deberán usar el equipo necesario para proteger y prevenir riesgos de trabajo.
NOM-006-STPS-2000	Manejo y almacenamiento de materiales, condiciones y procedimientos de seguridad.	Se deberán identificar los riesgos potenciales de sustancias químicas peligrosas presentes en la obra.

NOM	Contenido	Cumplimiento
		Se deberá proceder un manual para el manejo, transporte y almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas, en las cuales se debe incluir la identificación de recipientes.
NOM-017-STPS-2001	Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de manejo.	Los trabajadores deberán usar el equipo necesario para proteger y prevenir riesgos en los centros de trabajo
NOM-019-STPS-1993	Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	Se deberá tener brigadas de atención a emergencias, por parte de la Promovente y la Contratista.
NOM-021-STPS-1994	Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.	Incluir en las bitácoras de control del personal lo relativo a los riesgos de trabajo.
NOM-025-STPS-1999	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.	Se deberán establecer los requerimientos de iluminación en las áreas y centros de trabajo, para proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas de los trabajadores.
NOM-026-STPS-1998	Colores y señales de seguridad, higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	Se deberán ubicar señalamientos adecuados de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observados e interpretados por los trabajadores.
NOM-027-STPS-2000	Soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.	Al trabajar con maquinaria pesada se podría fracturar algún metal constituyente de la máquina, el cual pudiera ser pegado por medio de la soldadura, el mantenimiento debe darse en lugares expreso.
NOM-100-STPS-1994	Seguridad-extintores contra incendios a base de polvo químico seco con presión contenida.	Al manejar gasolina y diésel, el primero que es de alta volatilidad se pudiera generar un incendio, por lo que se deberá considerar la seguridad de los extintores a base de polvo químico. Se deberá garantizarse el mantenimiento adecuado a los extintores y su facilitar su disposición.
NOM-102-STPS-1994	Seguridad-extintores contra incendios a base de bióxido de carbono.	
NOM-103-STPS-1994	Seguridad-extintores contra incendios a base de agua con presión contenida.	
NOM-113-STPS-1994	Calzado de protección.	El personal deberá contar con el calzado adecuado para las actividades que realice.

Para el control, manejo y transporte de residuos peligrosos generados

NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hace a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Los vehículos y maquinarias a utilizarse pueden generar residuos peligrosos derivados del aceites, grasas, gasolina y diésel, por lo que deberá caracterizarse los residuos peligrosos a generarse.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.	El manejo de los residuos peligrosos deberá estar basado en la incompatibilidad de éstos, para evitar reacciones no deseadas o contaminación al ambiente.

Protección a la flora y a la fauna

NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.	No se deberá permitir la remoción o captura, cacería o comercialización de especies de flora y fauna de la zona. Se establecerá un programa de rescate y reforestación de especies de flora.
-----------------------	--	--

III.6. Programa de ordenamiento ecológico del estado de Durango

El ordenamiento ecológico se define jurídicamente como; *un instrumento técnico y legal que regula los usos del suelo, el manejo de los recursos naturales y las actividades humanas*. Busca lograr un balance entre las actividades productivas y la protección de la naturaleza. Se concibe 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. De acuerdo con la LGEEPA se define como; *el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir de los análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismo (artículo 3 Fracción*

XXIII). Por su parte, la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, en sus *artículos 25, 26 y 27*, establece los principios de planeación y ordenamiento de los recursos naturales con el fin de impulsar y fomentar el desarrollo productivo con la consigna de proteger y conservar el medio ambiente. En ellos se establece la participación de los diversos sectores de la sociedad y la incorporación de sus demandas en el plan y los programas de desarrollo.

La LGEEPA es reglamentaria de las disposiciones constitucionales en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección del ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable. El *artículo 1, 2 y 3 de la LGEEPA* definen y establecen las bases para la formulación del ordenamiento ecológico considerándolo de interés y utilidad pública y social. Por lo antes mencionado, la LGEEPA establece claramente el vínculo jurídico entre el ordenamiento ecológico y la planeación nacional, pues su artículo 17 indica la obligatoriedad de la observancia de este instrumento en el esquema de planeación nacional para el desarrollo sustentable.

La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación: General (país), Marino, Regional (1 o más de 2 estados) y Local (municipal). Según la actualización del MOEE para **Durango** publicada en el Diario Oficial del estado el 08 de septiembre de 2016.

- El modelo de ocupación territorial es el principal producto del Ordenamiento Estatal. El modelo representa una propuesta para la asignación de usos o actividades a cada una de las unidades de gestión ambiental, siguiendo criterios que permitan distribuir las actividades económicas y de conservación de forma balanceada, sin favorecer o afectar a un sector en particular. Debe entenderse como una herramienta para **orientar los programas y planes de la administración pública, para fomentar cada uno de los sectores que participan en el proceso. No debe entenderse como un medio para prohibir o permitir las actividades de los sectores participantes.**
- El MOEE considera para la delimitación de sus UGAs: **i) la geomorfología, ii) el uso de suelo y vegetación y ii) las aptitudes sectoriales.** Sin embargo, dados los objetivos de este, la delimitación está orientada a la dirección del uso, manejo y potencialidad de los recursos naturales.

De acuerdo con el MOEE-2016, el sitio se encuentra en las UGAS 122 “Lomerío con mesetas 11” y 183 “Meseta con malpaís 1”, las cuales tienen los lineamientos siguientes:

UGA: Lomerío con mesetas 11

Política ambiental: Aprovechamiento

Usos que promover: Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria Bovina; Minería

Lineamiento ambiental: Los proyectos de actividad minera se realizan acorde a la permanencia de la vegetación natural identificada para la UGA.

Criterios de regulación ecológica: BIO01, GAN02, GAN05, GAN07, GAN08, GAN09, MIN01, MIN02, MIN03, MIN04, URB08, URB11, URB12, URB13, URB14, URB15, URB16

La vinculación de las actividades de acuerdo con los criterios de regulación para las UGAS **Estatales** correspondientes, se detallan a continuación:

Cuadro III-2. Vinculación con la UGA Lomerío con mesetas 11

Clave	Criterio de regulación
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua.
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero

	galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.
GAN08	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo con el tamaño del ganado pastando)
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva
MIN03	Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales
URB11	En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m ² /habitante
URB12	Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos
URB13	Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar preferentemente con vegetación nativa de la región, y considerando la biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.
URB14	Se deberá de respetar la vegetación arbustiva y arbórea que existe en los cauces, márgenes y zona federal de los ríos y arroyos que existan dentro de las áreas urbanas y asentamientos humanos.
URB15	Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo con las necesidades de esta
URB16	En todos los asentamientos humanos deberán contarse con equipamiento e infraestructura adecuados a las condiciones topográficas y de accesibilidad a la zona para la recolección, acopio y manejo de los residuos sólidos urbanos que sean generados.

UGA: Meseta con malpaís 1

Política ambiental: Restauración

Usos que promover: Los usos a promover en la UGA se desarrollan bajo esquemas y acciones que tiendan a recuperar la integralidad de los ecosistemas afectados por la erosión.

Lineamiento ambiental: Agricultura de Riego; Agricultura de Temporal; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Maguey; Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria Bovina

Criterios de regulación ecológica: AGR01, AGR02, AGR03, AGR04, FNM08, BIO01, GAN02, GAN03, GAN04, GAN05, GAN07, GAN08, GAN09, URB08.

Cuadro III-3. Vinculación de las obras y actividades con la UGA Meseta con malpaís 1.

Clave	Criterio de regulación
AGR01	Evitar el uso de sistemas de riego agrícola en base a agua rodada.
AGR02	Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.
AGR03	En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.

AGR04	Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.
FNM08	Deberá dejarse distribuido uniformemente al menos, el 20% de las plantas en la etapa de madurez de cosecha.
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua.
GAN03	Se debe fomentar la incorporación de material orgánico y abonos verdes a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción pecuaria donde existan pérdidas de fertilidad de este por salinización, basificación o pérdida de la materia orgánica.
GAN04	Se deberán fomentar las prácticas de resiembra y revegetación en partes degradadas, que mejoren los pastos naturales con las especies originales de la zona.
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.
GAN08	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo con el tamaño del ganado pastando).
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales

En conclusión, los criterios de regulación de las UGAS no limitan las actividades propuestas, por el contrario, ayudan a impulsar los usos de suelo generando fuentes de empleo en el municipio, mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes contribuyendo a mitigar la pobreza en la región que es una prioridad del gobierno local, estatal y federal.

III.7. Ubicación del sitio en las regiones prioritarias para la conservación

III.7.1. Áreas naturales protegidas (ANP)

Para el estado de Durango se encuentran **2 ANP**, consideradas como “zonas de protección forestal y reserva integral de la biosfera” las cuales se denominan:

1. **Bolsón de Mapimí** localizada en los municipios de Tlahualilo y Mapimí.
2. **La Michilia** localizada en los municipios de Súchil y Mezquital.

El sitio **NO** se encuentra ubicado en estas dos ANP, su localización respecto a las ANP en el contexto estatal se muestra en el **Anexo 3.4 (a)**.

III.7.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves (CONABIO, AICAS).

Vinculación AICAS: El sitio **no se ubica** dentro de algún **AICA** establecida para el estado de Durango, su localización respecto a las AICA del estado de Durango se muestra en el plano del **Anexo 3.4 (b)**.

III.7.3.Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. El sitio **NO** se localiza en ninguna RHP identificadas para el estado de Durango. La Localización del sitio respecto a las RHP se muestra en plano del **Anexo 3.5**.

III.7.4.Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTP tienen como objetivo la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. En este contexto, el programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. El sitio **NO** se encuentra dentro de alguna RTP localizada en el estado de Durango y su ubicación respecto a las RTP se muestra en el **Anexo 3.6**.

III.8. Monumentos históricos y zonas arqueológicas

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) tiene la atribución y responsabilidad conferida sobre los Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, de la conservación, la investigación de la cultura y difusión del patrimonio cultural. Dentro del área de influencia de las obras y actividades no se identificaron sitios históricos y/o zonas arqueológicas.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

IV.1. Delimitación del área de estudio

IV.1.1. Delimitación del área de influencia y su justificación

El criterio fundamental para delimitar el área de influencia (**AI**) de un proyecto que requiere ser evaluado en materia de impacto ambiental, es la identificación de los componentes ambientales y sociales que pueden resultar afectados por las obras y actividades que se desarrollarán en todas sus etapas. En general, la determinación del **AI** directa e indirecta consideró los aspectos siguientes:

- Identificar la ubicación de las diferentes obras a desarrollar (dimensiones físicas).
- Identificar la totalidad de los componentes ambientales y sociales que podrían ser afectados por las obras y actividades.
- Identificación y evaluación de manera preliminar de los impactos ambientales (rango de manifestación y alcance de los impactos significativos).
- Vincular las obras y actividades con los instrumentos normativos y de **ordenamiento ecológico del territorio**.

Con el propósito de identificar de manera más específica los efectos (positivos y negativos) que se esperan con el desarrollo de las obras y actividades, se delimito el **AI** de manera físico - geográfica, puesto que dentro de este espacio se pueden apreciar de manera directa las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente). Una superficie mayor no evidencia esta relación de forma tan estrecha y evidente, por lo que se considera que el **AI** será la unidad adecuada para definir los impactos que se verán reflejados tanto a nivel regional como a nivel local (**sitio**), puesto que, es dentro

de esta área donde ocurren interacciones individuales entre los aspectos sociales, económicos y ambientales. En general la justificación técnica que define el **área de influencia** se fundamentó en los criterios siguientes.

- i) **Regional** también referido como el Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI)
- ii) **Puntual** (local) o sitio donde se ubican físicamente las obras (instalaciones) y se desarrollan las actividades del programa de trabajo

IV.1.2. Delimitación a nivel regional

El sitio se ubica dentro de las UGA estatal 122 “Lomerío con mesetas 11” y 183 “Meseta con malpaís 1”, con políticas ambientales de **aprovechamiento y restauración**, respectivamente, y los lineamientos ambientales son: Las actividades mineras se deberán realizar permitiendo la permanencia de la vegetación natural y los usos de suelo a promover se deberán hacer con acciones que tiendan a recuperar la integralidad de los ecosistemas afectados por la erosión. Otro aspecto que se consideró en la delimitación del SA fueron los elementos tales como; el *clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y subterránea*, así como las actividades socioeconómicas de la región, pero sin llegar a establecer límites, simplemente la predominancia de los ecosistemas vegetales en la región. A nivel UGA se pudieron identificar diferentes tipos de ecosistemas, los cuales van desde agroecosistemas, matorrales, pastizales y vegetaciones secundarias de matorral, pastizal inducido y vegetación secundaria de bosque de encino. El uso de suelo prevaleciente corresponde a **matorral crasicale, pastizal natural e inducido, agricultura de temporal anual y vegetación secundaria arbustiva de matorral**.

Con estas descripciones fue posible analizar los impactos que se pueden generar durante las diferentes etapas a los elementos bióticos y abióticos que se encuentran en el AI, como un espacio donde interactúan los recursos agua, suelo, flora, fauna y paisaje. Los criterios técnicos que se usaron para definir el AI fueron los siguientes.

- i. Se generó un modelo digital de elevación para identificar los escurrimientos superficiales y las cotas de elevación (relieve). Con esta información se pudo apreciar que las obras y actividades van a generar impactos significativos (relevantes) y se ubican en la parte baja del vaso de escurrimientos superficiales.
- ii. Con el uso de herramientas de aplicaciones SIG se pudo establecer que la red de flujo está compuesta por cauces intermitentes, quedando una superficie de amortiguamiento suficiente aguas arriba y aguas abajo del vaso de escurrimiento. No se identificaron cuerpos de aguas superficiales importantes dentro del AI.

Las representaciones gráficas del área de influencia regional se pueden observar en los planos anexos sobre la descripción de las características físicas y bióticas.

IV.1.3. Delimitación a nivel sitio (puntual o local)

Una de las necesidades primordiales para continuar con el desarrollo socioeconómico en cualquier región es el impulso para mejorar la **calidad de vida de sus habitantes** para ello es necesario la creación de más y mejores empleos, por tanto, para la delimitación local se consideró la superficie que tendrá mayor interacción ambiental y socioeconómica con las obras y actividades a desarrollar en las etapas de *construcción y operación*, en donde se describen básicamente las características principales de la vegetación suelo, relieve, agua y fauna. La representación gráfica del sitio se puede observar en los planos de los **Anexo 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4** (ubicación estatal, predial, física e infraestructura, respectivamente) y la justificación para la delimitación a nivel puntual se fundamentó en los criterios siguientes:

a) Dimensiones

La dimensión de la infraestructura a desarrollar fue el resultado de las necesidades de servicio de las obras mineras subterráneas, por tanto, para su delimitación física se tomó en cuenta lo siguiente; la maquinaria y equipo requerido, el volumen de mineral a explotar (programa de explotación), cantidad de materiales e insumos y el número de obreros y trabajadores.

b) Distribución espacial de las obras

La infraestructura que se desarrollará no constituye una barrera física que impida el desplazamiento de la fauna silvestre y doméstica a los ecosistemas regionales. Los patios de maniobras y metaleras serán cercados de manera muy puntual y por sus dimensiones no delimitan ecosistemas o hábitat para algunas especies de fauna de lento desplazamiento, estos se encuentran distribuidos en una zona forestal que no obstruyen el flujo o interacciones en los componentes bióticos y abióticos. Finalmente, el mayor trabajo se realizará de manera subterránea donde no existe riesgo de perturbar el ambiente biótico.

Por su parte el sitio se localiza apartado de los centros de población más importantes del municipio, en una zona considerada como rural, pues los poblados más cercanos no rebasan los mil habitantes, por lo anterior, las obras y actividades no interfieren en las actividades productivas, usos y costumbres de los habitantes de los poblados más cercanos, además, cabe destacar que toda la infraestructura se encuentra dentro de un radio no mayor a los 1,000 metros. En los planos anexos se puede observar su distribución respecto a los rasgos fisiográficos más sobresalientes en la región.

c) Ubicación y características de obras y actividades a desarrollar

Las principales obras mineras por desarrollar son subterráneas y son consideradas como permanentes, y las obras superficiales se refieren a edificaciones (infraestructura) que en su mayoría serán tipo temporal (se removerán una vez concluida la etapa de operación). De acuerdo a la ubicación de esta infraestructura se delimitó el área de estudio de tal manera que las interacciones que se darán entre las actividades y los componentes ambientales más importantes sea a **nivel puntual** que incluye sólo a la superficie que tendrá mayor presencia con las actividades antropogénicas en la etapa de operación, en donde, se describen básicamente las características taxonómicas y dasométricas de la vegetación regional y los posibles impactos que pudiesen presentarse al suelo, agua, vegetación y fauna.

d) Radios de afectación

Los impactos ambientales relevantes ocurrirán en un radio de afectación muy localizado (**puntual**), principalmente en la zona donde se construirá la infraestructura minera, probablemente a mediano plazo se tenga alguna pérdida de suelo por el tráfico de vehículos en los caminos de acceso, lo cual afectaría a los cauces intermitentes de la zona y tal vez llegue hasta los afluentes permanentes más cercanos. El radio estimado de afectación por los posibles accidentes y/o actividades a desarrollar será no mayor a los 1,000 metros.

e) Ubicación y características de obras y actividades complementarias

Las obras complementarias consideradas se refieren a la infraestructura auxiliar para la explotación del mineral en las vetas subterráneas, que consisten en; un taller, oficina, almacén, cuarto de compresores, patio de metal, subestación eléctrica, los polvorines y los Robbins. Esta infraestructura se describe con detalle en el **capítulo II** donde se indica la superficie y las características de los materiales a usar. No se requiere de otro tipo de servicios para la etapa de operación tales como; servicios de transporte de personal, hotelería, etc. El campamento ya se encuentra en operación solo requiere de algunos cambios en la remodelación y rehabilitación.

f) Factores sociales (poblados cercanos)

Los poblados cercanos que se verán beneficiados en la etapa de construcción y operación son principalmente Ricardo Flores Magón y Francisco Javier Mina, pues habrá oportunidades de empleo y relaciones comerciales entre los habitantes y la empresa por los servicios de alimentación y suministro de refracciones, alimentos, etc.

IV.2. Caracterización del sistema ambiental

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

Por las condiciones fisiográficas el SA presenta distintos tipos climáticos; en su mayoría prevalece el clima semiseco templado, mientras que el seco semicálido se distribuye en la parte alta. Los tipos de clima en el SA de acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García (2004) se presentan en el cuadro siguiente (INEGI, 2010).

Cuadro IV-1. Tipos de clima a nivel Sistema Ambiental.

Clave	Tipo-subtipo	Superficie (ha)	Superficie (%)
BS1kw(w)	Semiárido, templado	229,451.8	96.0
BS0hw(w)	Seco semicálido	6,630.9	2.8
BS1hw(w)	Semiárido, templado	2,918.1	1.2
Total		239,000.8	100.0

FUENTE: DICCIONARIO DE DATOS CLIMÁTICOS, ESCALAS 1: 250 000 (INEGI, 2000).

A nivel SA solo se identifican tres tipos de clima, por tanto, a nivel AI solo se identificó un tipo de clima mismo que se describe a continuación:

Cuadro IV-2. Tipos de clima a nivel Área de Influencia.

Clave	Tipo	Descripción	Superficie (ha)	%
BS1kw(w)	Semiseco templado	Corresponde a templado con verano cálido, temperaturas medias, anual 12° a 18 °C, del mes más frío entre - 3° y 18 °C y del mes más cálido > 18 °C. Régimen de lluvia de verano, corresponde a > 10.2 para lluvia de verano y < 36 para lluvia de invierno.	239,000.8	100.0
Total			239,000.8	100.0

En cuanto al clima del sitio, éste corresponde a **BS1kw(w)** en el plano del **Anexo 3.8** se ilustra gráficamente la distribución de los climas en el SA, AI y sitio a una escala precisa.

IV.2.1.2. Normales climatológicas

La normal climatológica o valor normal (promedio), se utiliza para caracterizar y comparar el clima y generalmente representa el valor promedio de una serie continua de mediciones de una variable climatológica durante un período de registros (mínimo 20 años) (Díaz, 2016). A razón de tener datos representativos Ruíz *et al.* (2006) proponen utilizar los parámetros estadísticos meteorológicos siguientes:

- La temperatura máxima mensual, es el valor normal o promedio histórico de la temperatura máxima por mes.
- La temperatura mínima mensual, es el valor normal o promedio histórico de temperatura mínima por mes.
- La temperatura promedio mensual, constituye el valor normal o promedio histórico de temperatura media.
- La precipitación mensual, es el valor normal de la precipitación acumulada promedio en un mes.

Para representar las variables climáticas anteriores se consultaron los registros de las estaciones meteorológicas que tienen influencia en el **SA** (SMN, 2010). Las coordenadas geográficas de la localización de las estaciones climatológicas se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-3. Estaciones climatológicas con influencia en el SA.

Clave	Nombre	Coordenadas (UTM)		Altitud (msnm)
		X	Y	
10024	El Saltito	566160	2657546	1847
10090	Canatlán (DGE)	521952	2711607	2000
10129	Coneto de Comonfort	523325	2762410	1950
10021	El Palmito	499639	2832982	1538

IV.2.1.2.1. Temperatura

Las temperaturas máximas, mínimas y promedio de las estaciones climatológicas presentan registros de más de 20 años y los valores se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-4. Registros de temperatura de las estaciones climatológicas del SA.

TEMPERATURA NORMAL

CLAVE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10024	11.7	14.2	15.9	18.8	21.6	22.7	21.6	21.1	20.3	18.0	14.4	11.9	17.7
10090	10.7	12.4	14.7	17.4	19.9	21.2	20.0	19.8	18.8	16.9	13.8	11.2	16.4
10129	6.7	9.2	12.4	16.3	19.9	21.0	19.7	19.2	17.3	14.2	9.6	7.2	14.4
10021	14.2	16.4	19.0	22.2	25.3	26.4	24.6	24.1	22.9	21.2	17.4	14.4	20.7

TEMPERATURA MÍNIMA

CLAVE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10024	1.9	4.1	5.6	8.4	11.5	14.3	14.2	14.0	13.3	9.7	5.1	2.3	8.7
10090	1.1	2.8	4.6	6.8	9.8	12.7	12.9	13.0	12.1	8.7	4.8	1.8	7.6
10129	-2.7	-0.5	2.5	6.2	9.9	12.0	12.1	11.6	10.1	5.2	0.0	-2.1	5.4
10021	5.5	7.3	9.9	13.2	16.4	18.4	17.6	17.1	16.0	12.9	8.6	5.5	12.4

TEMPERATURA MÁXIMA

CLAVE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10024	21.5	24.2	26.1	29.3	31.6	31.1	28.9	28.2	27.3	26.4	23.8	21.5	26.7
10090	20.3	22.1	24.7	28	29.9	29.6	27.2	26.6	25.5	25.1	22.7	20.7	25.2
10129	16.1	18.8	22.3	26.4	29.9	29.9	27.2	26.8	24.6	23.2	19.2	16.4	23.4
10021	22.8	25.4	28.2	31.3	34.2	34.4	31.6	31.1	29.8	29.5	26.3	23.0	29.0

La **temperatura media** del SA fue estimada mediante el método de los **polígonos de Thiessen** en ArcGIS con la herramienta [Analysis Tools/Proximity/Create Thiessen Polygons]. Los resultados se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-5. Temperaturas ponderadas anuales del SA.

Clave	Nombre	Superficie (ha)	Temperatura mínima anual (°C)	Temperatura media anual (°C)	Temperatura máxima anual (°C)
10024	El Saltito	57,608.75	8.7	26.7	17.7
10090	Canatlán (DGE)	89,789.45	7.6	25.2	16.4
10129	Coneto de Comonfort	90,615.77	5.4	23.4	14.4
10021	El Palmito	986.87	12.4	29	20.7
Promedio ponderado		23,9001	7.1	24.9	16.0

Fuente: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>.

IV.2.1.2.2. Precipitación

La precipitación es uno de los principales descriptores del clima local y regional, es un término genérico para describir algún tipo de condensación atmosférica de vapor de agua, que posteriormente se precipita en forma de agua, nieve, granizo, escarcha, etc. Los patrones de distribución en espacio y tiempo de la precipitación, juntamente con la temperatura son utilizados para realizar la caracterización del clima local. La precipitación máxima, mínima y promedio de las estaciones climatológicas que tienen influencia en el SA presenta registros de más de 20 años y los valores se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-6. Registros de precipitación de las estaciones climatológicas del SA.

PRECIPITACIÓN NORMAL													
Clave	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10024	16	7.5	3.3	3.7	13.1	81.5	120.3	110.6	101.5	33.6	11.3	8.9	511.3
10090	11.5	6.2	9	3.9	13.2	78.5	132.1	123	126.5	40.8	16.7	6.2	567.6
10129	14	4.5	9.8	3.2	10.4	63.5	118.1	120.6	101.9	33.5	15.8	4.6	499.9
10021	7.2	3.8	8.3	3.4	11.3	38.1	90.1	85.1	76.8	26.1	8.4	3.8	362.4
PRECIPITACIÓN MÍNIMA													
Clave	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10024	0	0	0	0	0	0	30.5	0	0	0	0	0	4.5
10090	0	0	0	0	0	0	50	21	0	0	0	0	201

10129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14

PRECIPITACIÓN MÁXIMA

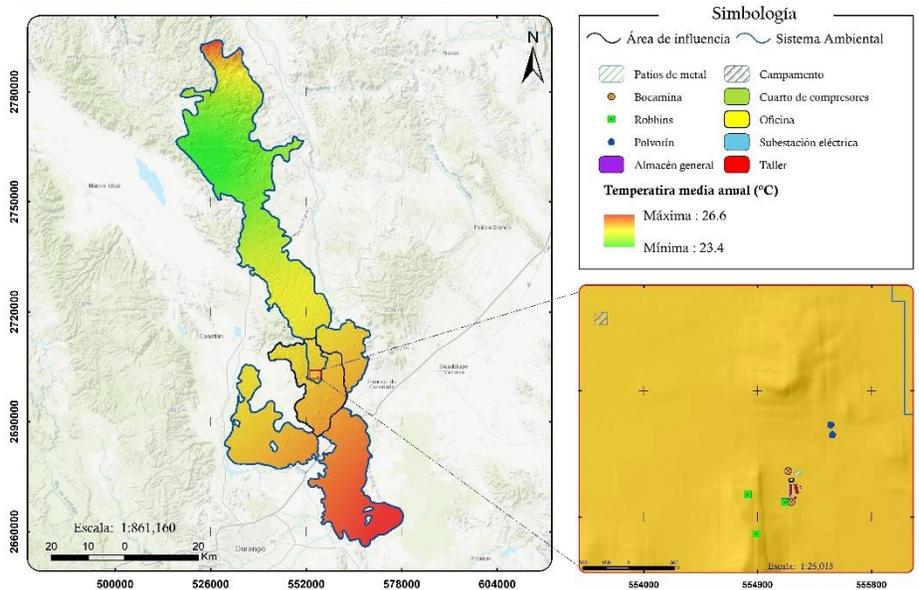
Clave	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10024	73	59.1	74.5	24.1	171.7	224.7	287.3	251.3	317	154	159	130	1091.1
10090	125	41	97	49.7	160	221.5	313	365.5	347.8	141.6	97.8	57	999.8
10129	108	38	117.3	30	79.5	191.9	367.5	410.6	233.5	133.5	79	66	842.00
10021	60.5	41.5	101.7	28.7	112.5	195.2	195	277.6	286.3	148.6	105.4	35	613.8

La **precipitación media** del SA fue estimada mediante el método de los **polígonos de Thiessen** con la herramienta [Analysis Tools/Proximity/Create Thiessen Polygons] de ArcGIS. Los resultados se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-7. Precipitación ponderada anual del SA.

Clave	Nombre	Superficie (ha)	Precipitación media anual (mm)	Precipitación máxima anual (mm)	Precipitación mínima anual (mm)
10024	El Saltillo	57608.75	511.3	1091.1	4.5
10090	Canatlán (DGE)	89789.45	567.6	999.8	201.0
10129	Coneto de Comonfort	90615.77	499.9	842.0	0.0
10021	El Palmito	986.87	362.4	613.8	14.0
Promedio ponderado		239,001	527.5	960.4	76.7

Finalmente, para representar la temperatura y precipitación media anual en el SA se generaron dos ráster con la ayuda de la herramienta [Spatial Analyst Tools/Interpolation/IDW (Environment Setting/Raster Analysis/Mask)] de ArcGIS. Entonces, estas variables climáticas se distribuyen en el SA como se ilustra a continuación.



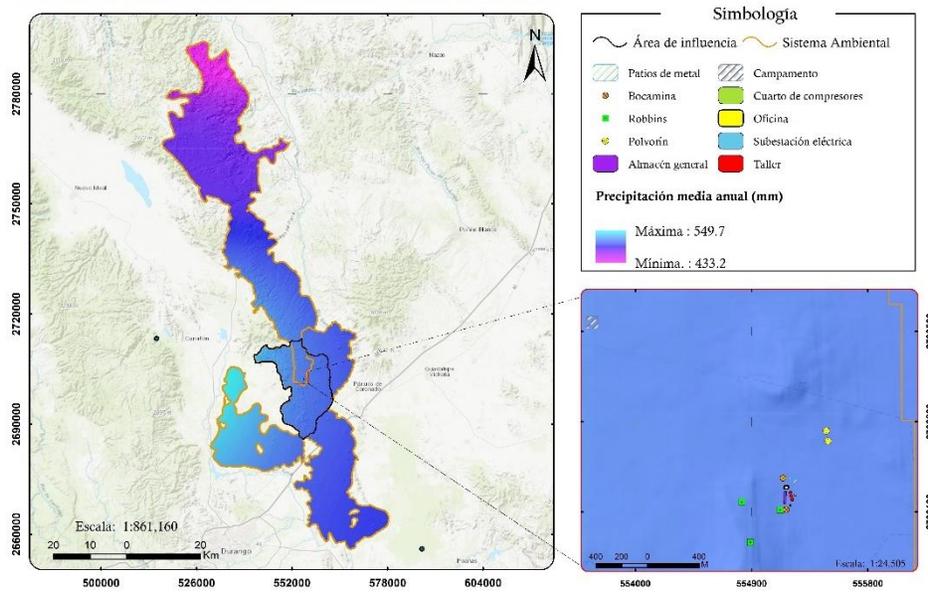


Figura IV-1. Representación de la precipitación y temperatura media anual en el SA

IV.2.1.3. Intemperismos severos

En la región se presentan los fenómenos climatológicos denominados *nortes* y *frentes fríos* procedentes del noroeste de los Estados Unidos de Norte América, que se caracterizan por producir lluvias de invierno conocidas localmente como **aguas nieves**, sin embargo, la mayor parte de la precipitación que se capta en esta zona es debido a la influencia de tormentas tropicales y huracanes que se originan en el Océano Pacífico durante los meses de julio a septiembre. Los intemperismos que se presentan en el SA son los siguientes:

Cuadro IV-8. Intemperismos presentes en la región.

DÍAS CON:	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Niebla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lluvia	1.8	1	0.8	0.8	1.9	8.4	15	14.1	11	4.1	1.8	1	61.7
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tormentas Eléctricas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

IV.2.1.4. Geología

La geología tiene principalmente una relevancia indirecta dentro de la caracterización y manejo de la cuenca, primero a través de sus efectos como material parental del suelo y, segundo a través de su influencia sobre la hidrología subterránea. De acuerdo con las cartas temáticas escala 1: 250 000 la geología regional y local se describe de la manera siguiente.

IV.2.1.4.1. Geología regional

La geología de Durango se caracteriza por la presencia de rocas ígneas y sedimentarias Mesozoicas plegadas, que descansan sobre un basamento Paleozoico. Grandes periodos de emersión y fallamiento fueron ocurridos durante el Triásico y Jurásico: en el Triásico existió una tectónica distensiva; en el Jurásico Superior se presentó la transgresión marina por la apertura del Golfo de México y se crearon depósitos de mar abierto invadiendo la parte este y noreste del Estado, propiciando el depósito de sedimentos calcáreos, esta transgresión continuó hasta el Cretácico Inferior

este evento permitió un lineamiento arrecifal que corre de Laredo a Monterrey y de éste se prolonga a Torreón penetrando hacia el Estado de Durango y prolongándose hasta Chihuahua.

Durante el periodo Terciario, a partir del Eoceno Superior al Oligoceno, iniciaron los primeros episodios volcánicos que constituyeron la base de la Sierra Madre Occidental a la que se le denomina Serie Volcánica Inferior constituida principalmente de una serie andesítica, la cual está deformada, afallada y alterada. A finales del Oligoceno apareció una actividad volcánica ignimbrítica que sepultó las andesitas mencionadas y cubrió toda la porción occidental de esta entidad dando paso a la culminación y formación de la Sierra Madre Occidental. La culminación de toda esta actividad volcánica se cerró hasta el Cuaternario en la época del Pleistoceno en donde se presentaron coladas de basalto e iniciaron las concentraciones de conglomerados, gravas, arena y limos.

IV.2.1.4.2. Geología local

En el área afloran rocas de diferente composición y edad. Las rocas más antiguas que afloran corresponden a la Formación Mezcalera, representada por dos unidades. La primera corresponde a una secuencia calcárea-pelítica y la segunda está conformada por la secuencia pelítica-calcárea. Se trata de una potente sección de calizas que varían a partir de su base, de calcarenitas con intercalaciones de estratos de areniscas, calizas de estratificación mediana con lentes y capas de pedernal, finalizando en su porción superior una alternancia de caliza y lutitas. De acuerdo con la posición estratigráfica y características litológicas de estas rocas, es posible correlacionarlas con las formaciones Aurora y Cuesta de Cura, del Cretácico Medio, e Indidura del Cretácico Superior. Estas unidades no afloran, pero se ha identificado su presencia en el subsuelo a través de los pozos. Generalmente, se encuentran cubiertas por una delgada capa de materiales del Reciente, lo que dificulta apreciar los contactos entre ellas.

En general la conformación de la geología del SA se encuentra compuesta por los tipos de rocas siguientes:

Cuadro IV-9. Clase de rocas a nivel SA y AI.

Clave	Clase	Tipo	Era	Sistema
Ts(Igea)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno
Ts(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno
Ts(Igei)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Neógeno
T(Igii)	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva intermedia	Cenozoico	Neógeno
Q(s)	N/A	N/A	Cenozoico	Terciario
Ts(Igeb)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Cuaternario
T(Vc)	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	Cenozoico	Neógeno
T(Igei)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Neógeno
Q(Igeb)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Neógeno

A nivel sitio, el tipo de geología presente corresponde a **Ígnea extrusiva ácida, conglomerado y ígnea extrusiva básica.**

Cuadro IV-10. Superficies de las clases de rocas en el SA y en el AI.

Clave	Superficie SA (ha)	Superficie SA (%)	Superficie AI (ha)	Superficie AI (%)
Ts(Igea)	84,609.8	35.4	9186.2	31.2
Ts(cg)	34,533.8	14.4	1573.8	5.3
Ts(Igei)	4,260.0	1.8	14874.7	50.5
T(Igii)	652.1	0.3	3818.8	13.0
Q(s)	4,679.3	2.0		
Ts(Igeb)	5,107.2	2.1		
T(Vc)	2,775.4	1.2		
T(Igei)	1,413.8	0.6		
Q(Igeb)	100,969.5	42.2		
Total	239,000.84	100.0	29,453.5	100.0

Las rocas **ígneas extrusivas** son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos son producto de las erupciones volcánicas explosivas

y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños. Las rocas ígneas dentro de los dos grandes grupos se subdividen en diferentes familias tomando en cuenta la textura y los minerales esenciales (presencia básica para un determinado tipo), siendo entre sí equivalentes mutuos.

Una clasificación de las rocas ígneas se basa en la cantidad de sílice (SiO_2) presente; así, las rocas ácidas tienen más del 65% de SiO_2 ; rocas intermedias tienen entre el 65 al 52% de SiO_2 , las rocas básicas tienen del 52-45% de SiO_2 ; y las rocas ultrabásicas tienen menos del 45% de SiO_2 .

Las rocas **conglomerado** o **rudita** son una roca sedimentaria de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados tamaño grava o mayor (>2 mm). Dichos clastos pueden corresponder a cualquier tipo de roca. Un tipo de roca similar son las brechas pero estas se distinguen de los conglomerados por estar compuestas de clastos angulosos. Los conglomerados componen menos del 1% de las rocas sedimentarias del mundo en lo que se refiere a su peso. Los intersticios entre los clastos de los conglomerados suelen estar rellenos de sedimentos de grano más fino llamada matriz, por ejemplo arena, limo, arcilla o una combinación de ellos, y pueden estar cementados por carbonato de calcio, óxido de hierro o sílice.

Los conglomerados se forman por la consolidación y litificación de gravas. Se pueden encontrar en secuencias de rocas sedimentarias de todas las edades, pero probablemente constituyen menos del 1 por ciento en peso de todas las rocas sedimentarias. En términos de origen y mecanismos de depósito, están estrechamente relacionados con las areniscas y exhiben muchos de los mismos tipos de estructuras sedimentarias, por ejemplo, estratificación cruzada tabular y en canal y estratificación graduada.

IV.2.1.4.3. Geología del subsuelo

El **SA** se encuentra dentro de la zona de captación de los acuíferos Valle de Santiaguillo (1001), Valle del Guadiana (1003), Valle de Canatlán (1002), Victoria – Madero (1005), Vicente Guerrero – Poanas (1004), Nazas (1025) y San Juan del Río (1016). El área de influencia se sitúa dentro de los márgenes de San Juan del Río (1016), Victoria – Madero (1005), Valle del Guadiana (1003) y Valle de Canatlán (1002). Mientras que los lotes mineros La Preciosa solo se encuentran inmersos en el acuífero Valle del Guadiana (1003) y Victoria – Madero (1005).

1. Valle del Guadiana (1003).

De acuerdo con la información geológica, geofísica e hidrogeológica, es posible definir que el acuífero se encuentra constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales, fluviales y de pie de monte, lacustres y eólicos, producto del Intemperismo de rocas preexistentes, así como por conglomerados polimícticos que rellenan los amplios valles. Esta es la unidad que se explota actualmente para satisfacer las necesidades de agua de la región. Los depósitos granulares y conglomeráticos tienen varios cientos de metros de espesor y fueron, en gran parte, el relleno de depresiones o cuencas formadas en fosas tectónicas que se produjeron durante la revolución laramídica. Localmente, la presencia de sedimentos lacustres, así como lentes e intercalaciones de estratos de arcillas, ocasionan condiciones de semiconfinamiento; lo que provoca distintos niveles del agua subterránea en pozos y norias próximos entre sí.

La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas como tobas ácidas, riolitas, ignimbritas, andesitas y basaltos que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representadas

La zona de estudio está conformada por una fuerte secuencia de rocas volcánicas que varían de su composición de ácidas a básicas representadas por derrames y tobas, constituyen aproximadamente un 50% de la superficie cartografiada; el área restante está compuesta por depósitos de relleno, localizados principalmente en el valle del Guadiana y pequeños afloramientos de rocas ígneas intrusivas. Sus edades oscilan del Oligoceno inferior al reciente.

2. Madero – Victoria (1005).

De acuerdo con la información geológica, geofísica e hidrogeológica recabada en el acuífero y por correlación con acuíferos vecinos, es posible definir que el acuífero está constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales, fluviales y de pie de monte, de granulometría variada, producto del intemperismo de rocas preexistentes y los conglomerados polimícticos que rellenan los amplios valles. Esta es la unidad que se explota actualmente para satisfacer las necesidades de agua de la región. Los depósitos granulares y conglomeráticos tienen varios cientos de

metros de espesor y fueron, en gran parte, el relleno de depresiones o cuencas formadas en fosas tectónicas que se produjeron durante la revolución laramídica. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que predominan basaltos, tobas ácidas, riolitas e ignimbritas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representadas por las mismas rocas volcánicas, al desaparecer el fracturamiento. A mayor profundidad las calizas constituyen sistemas acuíferos profundos que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y condiciones de semiconfinamiento y confinamiento, debido a que están sobreyacidas con lutitas y limolitas.

En el plano del **Anexo 3.6** se muestra la distribución de la geología en el **SA**.

IV.2.1.4.4. Geología estructural

Las fallas son trazas del plano de ruptura de la roca, a lo largo del cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa. Los tipos de fallas se definen como: de rumbo, donde la componente principal del movimiento relativo de los bloques es lateral horizontal respecto a la traza de la falla; inversa, donde la componente principal del movimiento relativo de los bloques es subvertical con acortamiento de los bloques; y la normal, donde la componente principal es subvertical con extensión de los bloques. Mientras que las fracturas son trazas del plano de ruptura de la roca sin desplazamiento de los bloques que separa.

De acuerdo con la carta conjunto de datos vectoriales geológicos “fallas y fracturas”, escala 1: 1 000 000 editada por INEGI (2002), en el SA pueden identificarse en la porción este un sistema de 5 fallas de tipo normal con longitudes de que oscilan entre los 0.70 y 20.85 km. No se tiene fracturas dentro del SA. En el AI se encuentran 2 fallas de tipo normal con dirección Noroeste-Sureste. Mientras que dentro de los lotes La Preciosa no se identificaron fallas o fracturas de acuerdo con la carta geológica en mención.

SISMICIDAD

En las múltiples investigaciones que se han desarrollado sobre la actividad sísmica, se ha logrado localizar con precisión las zonas donde se han originado los últimos temblores destructivos ocurridos en este siglo. Se ha observado que, en la gran mayoría, su origen se localiza en el fondo del mar, en una franja paralela a la costa del Océano Pacífico a todo lo largo del país, aunque también se han localizado algunos dentro del territorio. Con base en extensos estudios se han podido definir zonas o regiones del país, en las cuales es probable que ocurran temblores de cierta magnitud. Aunque, en algunos lugares, nunca se hayan registrado temblores, o no exista memoria de ellos, existe una probabilidad mínima de que ocurran, por lo que prácticamente todo el territorio nacional está dividido en cuatro regiones sísmicas:

Sismicidad muy alta (D). La ocurrencia de temblores es muy frecuente por estar cerca de su origen, los sismos son intensos. Es necesario tener una buena calidad en los materiales y en la construcción, así como planear la distribución arquitectónica de la vivienda de forma tal que la cantidad de muros y la longitud total resistan sismos de gran magnitud.

Sismicidad alta (C). Por su cercanía con las zonas donde se originan la mayoría de los temblores, sus características son muy similares a las de la zona de sismicidad muy alta, con la diferencia de que la intensidad de los temblores es menor. Se recomienda que el material de construcción, la cantidad y el tipo de los muros a utilizar sean los mismos que para la zona de sismicidad muy alta.

Sismicidad media (B). Cubre casi la totalidad de la península de Baja California, la zona costera de los estados del noroeste, y casi la totalidad de los estados del centro del país. La intensidad de los sismos que ocurren en la costa del Pacífico es menor en esta zona, a excepción de zonas donde se presentan amplificaciones locales.

Sismicidad baja (A). En la gran mayoría de los lugares de esta zona nunca se ha registrado un sismo; sin embargo, hay probabilidades mínimas de que algún día se presente. Puede emplearse en los muros cualquier tipo de material de construcción, aunque los más recomendables siguen siendo los semi-industrializados debido al control de calidad. (Fuente: Manual de autoconstrucción, manos a la obra de IMCYC).

El SA y AI se encuentra dentro de la **Zona A y B**, que son aquellas donde nunca ocurren sismos y si se llegan a presentar son de menor frecuencia, cuyas aceleraciones del terreno se esperan sean menores al 70% del valor de la gravedad (g) (CENAPRED, 2001). Los lotes mineros se encuentran inmersos en su totalidad dentro de la **Zona A**, que

es aquella donde nunca se ha registrado un sismo; sin embargo, hay probabilidades mínimas de que algún día se presente.

ZONAS POTENCIALES DE DESLIZAMIENTO

El SA, AI y sitio se ubican fuera de las zonas potencialmente predisuestas a presentar deslizamientos (CENAPRED, 2012).

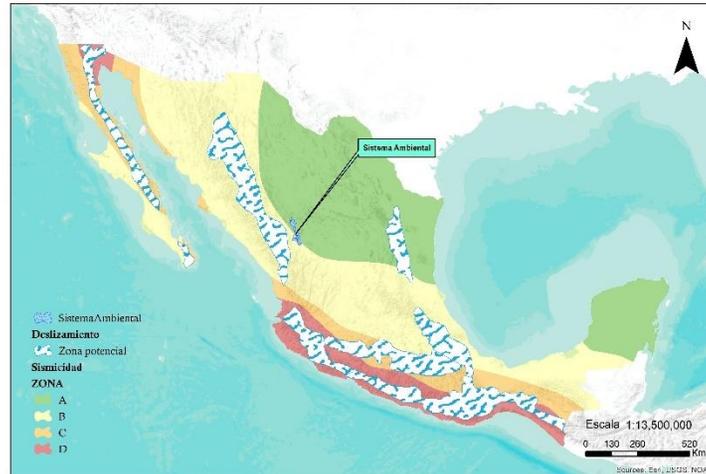


Figura IV-2. Ubicación del SA respecto a la Regionalización Sísmica

IV.2.1.5. Fisiografía

Fisiográficamente, el estado de Durango ha sido dividido en tres grandes provincias; Mesa Central, Sierra Madre Oriental y Sierra Madre Occidental, en esta última se localiza el **SA**, y corresponde a una región montañosa con orientación noroeste-sureste, ocupa aproximadamente el 60% de la entidad y abarca toda la porción occidental. Al trazar un eje transversal en la SMO, tomando como lugar de partida la ciudad de Durango hasta el Puerto de Mazatlán, se puede apreciar que su borde oriental asciende lentamente hasta llegar al parteaguas sin observar un cambio brusco en la topografía, este aspecto es un tanto diferente a lo que se espera de una sierra, sin embargo, al descender por el borde occidental de este complejo montañoso el paisaje se torna abrupto, se aprecian fallas, grandes desplazamientos y profundas barrancas.

Este elemento es de gran importancia ya que representa la visión general de las formas del relieve, identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica, para formar unidades relativamente homogéneas, representado las diferentes provincias y subprovincias en las que se ha dividido al país, de acuerdo con su geología y topografía.

IV.2.1.5.1. Clasificación de acuerdo con el INEGI

El estado de Durango está compuesto por 4 provincias fisiográficas (INEGI, 2017);

Sierra Madre Occidental (71.3%)	Sierra Madre Oriental (5.24%)
Sierras y Llanuras del Norte (15.10%)	Mesa del Centro (8.36%)

A su vez estas provincias fisiográficas se encuentran dividida en nueve subprovincias:

Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses (2.98%)	Sierra de la Paila (1.25%)
Sierras y Llanuras de Durango (24.18%)	Sierras Transversales (3.99%)
Gran Meseta y Cañones Duranguenses (33.93%)	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande (3.79%)
Mesetas y Cañadas del Sur (10.24%)	Sierras y Llanuras del Norte (4.54%)
Del Bolsón de Mapimí (15.1%)	

Al mismo tiempo estas subprovincias están divididas por siete clases de topoformas:

Bajada (8.49%)	Meseta (29.35%)
Cañón (2.5%)	Sierra (23.77%)
Llanura (39.97%)	Valle (4.48%)
Lomerío (0.36%)	

De acuerdo con la clasificación anterior, el SA se ubica en la provincia fisiográfica **Sierra Madre Occidental**, subprovincia fisiográfica **Gran Meseta y Cañones Duranguenses** y en el sistema de topoformas presenta 5 clases: **Llanura (3.28%), Lomerío (45.76%), Meseta (45.58%), Sierra (4.92%) y Valle (0.47%)**.

Para tener un panorama descriptivo de cada una de las unidades fisiográficas se detalla sus componentes más sobresalientes en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-11. Descripción de los componentes fisiográficos del SA.

Provincia	
Sierra Madre Occidental	Este es el más largo y el más continuo de los sistemas montañosos de México. Corre más o menos paralelo a la costa del Pacífico desde un poco más al sur de la frontera con Estados Unidos, en los límites de Chihuahua y Sonora, hasta la altura de Nayarit y Jalisco, donde converge con el Eje Volcánico Transversal. En muchos sitios su anchura es de más de 200 km y está surcada por numerosas barrancas profundas que excavaron los ríos que fluyen hacia el Pacífico. Sus altitudes más pronunciadas pasan ligeramente de 3 000 metros, el nivel promedio de las partes altas varía entre 2 000 y 2 500 msnm. La sierra separa la Planicie Costera Noroccidental del Altiplano Mexicano (Rzedowski, 2006). El SA y el AI están inmersos en su totalidad en esta provincia.
Subprovincia	
Sierras y Llanuras de Durango	Ocupa el 24.18% del territorio estatal ubicado al centro del estado en una franja que recorre el estado de noroeste a sureste. Conformado por cadenas de pequeñas sierras, mesetas y lomeríos.
Topoforma	
Valle	Forma negativa del relieve, equivalente a una depresión estrecha y alargada, formada esencialmente por procesos erosivos. Los v. pueden ser principales y secundarios colaterales; además se clasifican en orden jerárquico con base en la clasificación de R. E. Horton y A. N. Strahler
Lomerío	Es un relieve que se origina por la disección de una planicie inclinada (de piedemonte) o por la nivelación de montañas. De esta manera, puede ser resultado directo de procesos endógenos que condicionan una acción erosiva. También se refiere el término l. a las márgenes de sistemas orogénicos en los que, por movimientos débiles de levantamiento, se forman elevaciones marginales
Llanura	En un valle, las planicies pueden estar delimitadas por dos lados, o en otros casos estar rodeadas, total o parcialmente, por un anillo de colinas, montañas o acantilados. En las regiones donde hay más de una llanura, estas suelen estar conectadas por un paso o una brecha. Su formación pudo deberse a lava, agua o hielo depositados que fueron fluyendo desde colinas y montañas circundantes como en el caso de las fajas, o por erosión del viento.
Meseta	Forma del relieve de segundo y tercer orden consistente en una planicie con elevación sobre el nivel del mar, en general de 1 000 m y más, aunque se aplica el término a relieves de incluso 600 msnm. Es común que sobre la meseta se asienten elevaciones montañosas aisladas o en grupos, pero territorialmente predomina el relieve de planicies (Lugo-Hubp, 2011). El SA y AI presentan este tipo de topoforma cuya descripción es Superficie de Gran Meseta con Cañadas.
Sierra	Término que se aplica a una montaña alargada, generalmente de más de 5 km de longitud, o a un conjunto de montañas con una divisoria de aguas principal que delimita dos vertientes opuestas (Lugo-Hubp, 2011). Las Sierras componen la mayor parte del sistema ambiental y AI.

A nivel sitio, la topeforma corresponde a lomerío con mesetas, meseta con malpaís y sierra baja perteneciente a la subprovincia Sierras y Llanuras de Durango. Los detalles se muestran en el plano del Anexo 3.2.

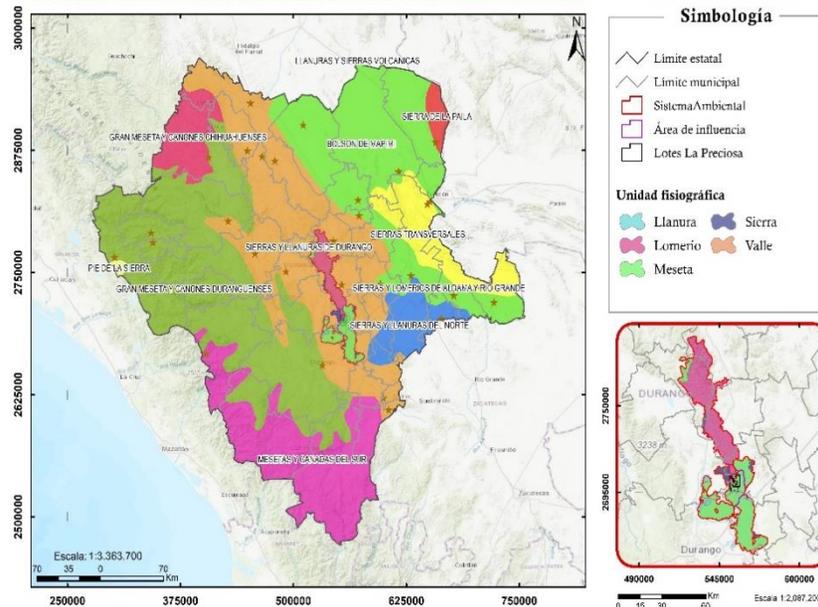


Figura IV-3. Fisiografía a nivel estatal y en el Sistema Ambiental

IV.2.1.6. Modelo digital de elevación

Los MDE son ampliamente utilizados en aplicaciones relacionadas con el uso y manejo de recursos naturales, de las cuales pueden distinguirse grandes categorías de aplicaciones que utilizan los modelos como son geodesia y fotogrametría, ingeniería civil, planeación y manejo de recursos naturales, ciencias de la tierra, en aplicaciones militares, cartografía especializada, prevención y atención a desastres naturales, entre otras.

Hoy en día con los sistemas de información geográfica el modelo digital de elevación tiene un abanico de representaciones que permiten al usuario desarrollar mejores análisis del relieve ya que permiten visualizar el terreno mediante tintas hipsométricas, realizar perfiles longitudinales, obtener vistas en 3D, modelamiento dinámico en 3D, gamas tradicionales de color, intervalos de color de acuerdo a la variación y rangos de la elevación, sobreposición de datos o información en formato vectorial o ráster de diferentes ámbitos, temas y aplicaciones (INEGI, 2000). Con el MDT que proporciona el INEGI se realizó el análisis espacial del SA y AI, pudiendo determinar aspectos más particulares como elevación, pendiente y exposición de laderas.

a). Relieve

Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del **SA** son: i) elevación mínima de 1,429 msnm; ii) elevación máxima de 2,622 msnm; iii) elevación media de 1,942.24 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 118.8 m. Las alturas máximas se encuentran en la zona central y norte, las alturas mínimas en la parte sur, las alturas medias se encuentran en la parte central y en el norte adyacentes a las máximas.

En el **AI** los parámetros característicos son: i) elevación mínima de 1,869 msnm; ii) elevación máxima de 2,597 msnm; iii) elevación media de 2,012 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 128.3 m. Las alturas máximas se encuentran al norte, mientras que las alturas mínimas en el sur. El detalle de la distribución altitudinal se puede observar en el plano del **Anexo 3.3**.

En el sitio, las elevaciones mínima, media y máxima son 1,968, 2,060 y 2,262 msnm, respectivamente.

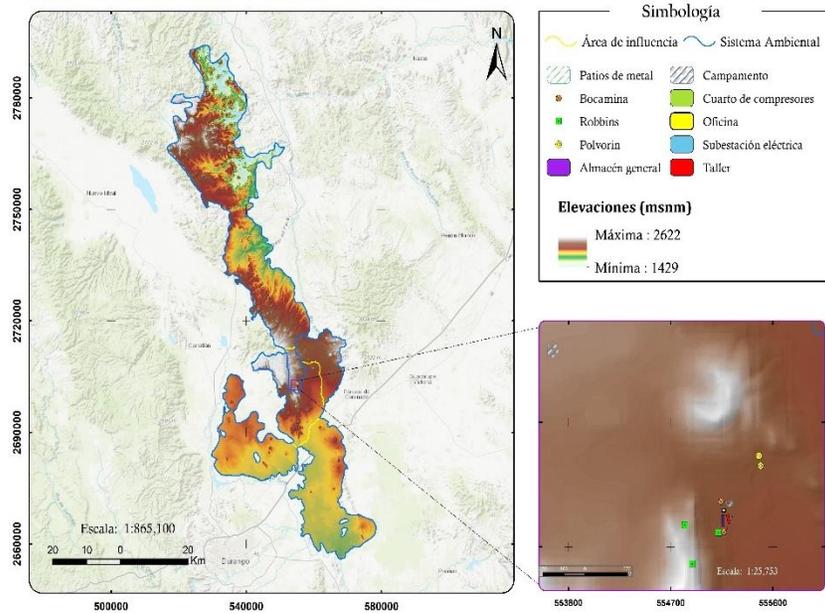


Figura IV-4. Elevaciones presentes en el Sistema Ambiental (DEM)

b). Pendiente

Con la información contenida en el DEM del SA y con la ayuda de la herramienta [spatial analyst tools/surface/slope] de ArcGIS se desarrolló el plano de pendientes (relieve). Ahora bien, considerando la clasificación propuesta por la FAO (2009) para caracterizar el relieve de una cuenca, la pendiente del DEM se reclasificó con la ayuda de la herramienta [Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify] de ArcGIS en función de las categorías del cuadro siguiente.

Cuadro IV-12. Clasificación de la pendiente del SA (FAO, 2009).

Categoría	Pendiente (%)	Tipo de relieve	Superficie (ha)	Superficie (%)
1	0 a 2	Plano	80959.2	33.87
2	2 a 5	Ligeramente inclinado	67989.5	28.45
3	5 a 10	Inclinado	32588.1	13.64
4	10 a 15	Fuertemente inclinado	20160.8	8.44
5	15 a 30	Moderadamente escarpado	29706.2	12.43
6	30 a 60	Escarpado	7589.7	3.18
7	> 60	Muy escarpado	7.5	0.003
Total			239,000.8	100.00

La pendiente que presenta un sitio en conjunto con otros factores como el tipo de suelo y cobertura vegetal, están íntimamente ligados. La pendiente media del SA es de 5%, las pendientes más pronunciadas se encuentran en el norte, mientras que las pendientes bajas se encuentran en el centro y sur. En el AI la pendiente media es de 3.94%, la distribución de las pendientes pronunciadas obedece al patrón altitudinal. El comportamiento de las pendientes puede observarse a detalle en el plano del Anexo 3.4. **La pendiente promedio del sitio es 3.22%.**

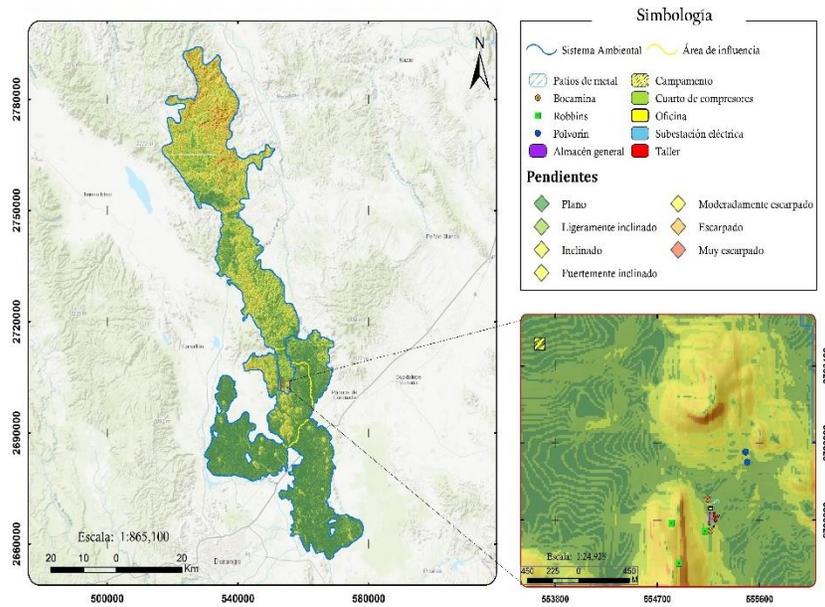


Figura IV-5. Pendiente del SA.

c). Exposición de las laderas

A partir del DEM del SA y con la ayuda de la herramienta [*Spatial Analyst Tools > Surface > Aspect*] de ArcGIS se desarrolló el plano de la exposición de la ladera o terreno y, posteriormente se reclasificó la exposición con la herramienta [*Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify*] de ArcGIS en 10 categorías (como se muestra en el cuadro siguiente).

Cuadro IV-13. Distribución de la exposición en el Sistema Ambiental.

Categoría	Exposición	Superficie (ha)	Superficie (%)
1	Plano	66853.0	28.0
2	Norte	23510.3	9.8
3	Noreste	24238.3	10.1
4	Este	25929.8	10.8
5	Sureste	21669.0	9.1
6	Sur	12922.7	5.4
7	Suroeste	20974.8	8.8
8	Oeste	17021.4	7.1
9	Noroeste	14257.0	6.0
10	Norte	11624.5	4.9
	Total	239000.8	100.0

Existen evidencias documentadas de que la orientación de las laderas modifica las condiciones microclimáticas de los sitios; por ejemplo, en el hemisferio norte, las laderas con exposición sur reciben mayor radiación solar (casi seis veces más) que sus contrapartes con orientación norte; siendo las laderas con exposición norte más húmedas en comparación con aquellas con orientación sur. Se ha generado un plano de la exposición de las laderas del SA, donde se puede observar que las exposiciones son ligeramente más abundantes en sentido norte. A nivel AI, por lo accidentado del relieve se tienen diferentes exposiciones, las cuales se pueden analizar a detalle en el plano del **Anexo 3.5. La exposición del sitio es mayormente hacia el sureste, noreste y oeste.**

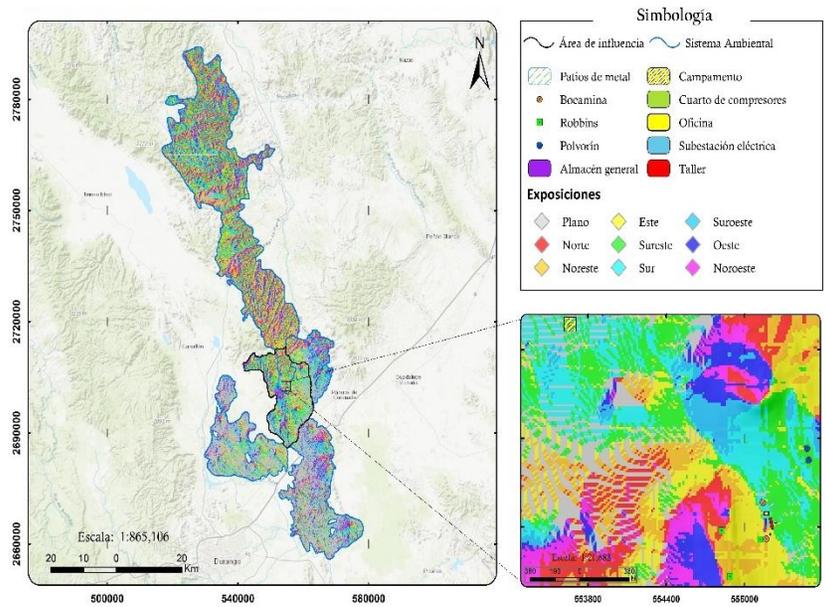


Figura IV-6. Exposición de laderas en el SA

IV.2.1.7. Suelos

IV.2.1.7.1. Tipos de suelo

De acuerdo con la información contenida en las cartas temáticas edafológicas escala 1:1,000,000, los suelos dominantes en el SA corresponden a suelos Leptosoles y Vertisoles y, dominancia media Phaeozems, Luvisoles, Chernozems y Cambisoles, en cambio, los suelos con menos presencia son: Solonets, Kastacozems, Calcisoles, Durisoles y Fluvisoles. Las distribuciones de los suelos muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-14. Principales grupos de suelo presentes en el SA

Suelo principal (G1)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Leptosol	79,153.5	33.2
Luvisol	18,820.3	7.9
Phaeozem	35,958.4	15.1
Solonetz	1,494.0	0.6
Vertisol	64,064.1	26.9
Cambisol	16,507.7	6.9
Chernozem	18,506.0	7.8
Kastacozem	640.6	0.3
Calcisol	1,429.5	0.6
Durisol	1,387.9	0.6
Fluvisol	150.5	0.1
	238112.4	100.0

A nivel AI, los suelos más abundantes corresponden a Vertisoles, en menor proporción a Chernozems. Las distribuciones de los suelos dominantes se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-15. Principales grupos de suelo presentes en el AI

Suelo principal (G1)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Vertisol	13413.3	45.5
Phaeozem	5305.8	18.0

Leptosol	6234.7	21.2
Luvisol	3732.4	12.7
Chernozem	767.3	2.6
	29453.5	100.0

Se identificaron 90 tipos de suelo para el SA, de los cuales 22 de ellos se encuentran en el AI, mismos que se describen en los cuadros IV-16 y IV-17 respectivamente. En el plano del **Anexo 3.7** se muestran la distribución de los tipos de suelo presentes en el **SA**.

Por otro lado, el tipo de suelo presente en el sitio corresponde PHsklep+LPskli/2R, VRmzlen+CMcrlep/3R, VRmzlep+CMcrlep/2R, PHsklep/2R, VRmzlep+LPmo/2R, LPmosk+LPskli/2R, VRmzlen+CMcrlep/3R, VRmzpe+LVap/2, LVcrvr+VRmzcr/2, PHlv+LVcr/2, LVcrlen+PHsklep/2 y LVcrlen+PHsklep/2, mismos que se distribuyen en el SA y AI.

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

Cuadro IV-16 Tipos de suelo identificados en el SA.

Clave (WRB)	Suelo	Calificador	Calificador	Suelo	Calificador	Calificador	Suelo	Calificador	Calificador	Textura	Límite Física Superficial
	Dominante	Secundario	Primario	Secundario	Secundario	Primario	Terciario	Secundario	Primario		
	(G1)	del G1	del G1	(G2)	del G2	del G2	(G3)	del G3	del G3		
LPeu+PHlep/2	Leptosol	N	Nátrico	Phaeozem	N	Epiléptico	N	N	N	Media	N
LVcrskp+VRmzca/2	Luvisol	Crómico	Epiesquelético	Vertisol	Mázico	Calccrico	N	N	N	Media	N
LVcrskp+VRmzsow/2	Luvisol	Crómico	Epiesquelético	Vertisol	Mázico	Hiposodico	N	N	N	Media	N
PHsklep+LPskli/2R	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	Leptosol	Esquelético	Lstico	N	N	N	Media	Pedregosa
LVcrskp+VRmzsow/2	Luvisol	Crómico	Epiesquelético	Vertisol	Mázico	Hiposodico	N	N	N	Media	N
SNglwvr+VRmzsow/3	Solonetz	Hipogipsico	Vértico	Vertisol	Mázico	Hiposodico	N	N	N	Fina	N
SNglwvr+VRmzsow/3	Solonetz	Hipogipsico	Vértico	Vertisol	Mázico	Hiposodico	N	N	N	Fina	N
VRmzpe+CMcrlep+LPmosk/3R	Vertisol	Mázico	Pélico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	Fina	Pedregosa
VRpesoh+S Nab/3	Vertisol	Pélico	Hipercálcico	Solonetz	N	Nóvico	N	N	N	Fina	N
LPeuli+RGeulep+CMcrlep/2R	Leptosol	Éutrico	Lítico	Regosol	Éutrico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	Media	Pedregosa
CMcrlep/2R	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
CMcrlep/3R	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	N	N	N	Fina	Pedregosa
LPli/2R	Leptosol	N	L	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
VRcrso+LVcrskp/3	Vertisol	Crómico	Sódico	Luvisol	Crómico	Epiesquelético	N	N	N	Fina	N
LPrzsk+PHsklep/2R	Leptosol	Réndzico	Esquelético	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzpe+CMcrlep+LPmosk/3R	Vertisol	Mázico	Pélico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	Fina	Pedregosa
SNab+CMeu/1	Solonetz	N	Nátrico	Cambisol	N	Nátrico	N	N	N	Gruesa	N
LVha+CMsoh/2	Luvisol	N	H	Cambisol	N	Hipersódico	N	N	N	Media	N
VRmzlen+LPmosk/3R	Vertisol	Mázico	Endoléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Fina	Pedregosa
LPli/2R	Leptosol	N	L	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
PHsklep+LPeuli+RGeulep/2R	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	Leptosol	Lutrico	Lúvico	Regosol	Éutrico	Epiléptico	Media	Pedregosa
VRmzlen+LPmosk/3R	Vertisol	Mázico	Endoléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzlen+RGsklep/2R	Vertisol	Mázico	Endoléptico	Regosol	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzcr+LVcrvr/3	Vertisol	Mázico	Crómico	Luvisol	Crómico	Vértico	N	N	N	Fina	N
CMcrlep+LPskli/2R	Cambisol	Crómico	Epilépico	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzpe+CMcrlep/3R	Vertisol	Mázico	Pélico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzpe+CMcrlep+LPmosk/3R	Vertisol	Mázico	Pélico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	Fina	Pedregosa
VRmzlep+LPmosk/2R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

SNccvr+VRmzsow+CLvrsoh/3	Solonetz	Cálcico	Vértico	Vertisol	Mázico	Hiposódico	Calcisol	Vértico	Hipersódico	Fina	N
VRmzlep+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRcrso+LVcrskp/3	Vertisol	Crómico	Sódico	Luvisol	Crómico	Epiesquelético	N	N	N	Fina	N
LPskli/2R	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzcr+LVcrvr/3	Vertisol	Mázico	Crómico	Luvisol	Crómico	Vértico	N	N	N	Fina	N
VRmzlep+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzcr+CMcrllep/2R	Vertisol	Mázico	Crómico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPeusk/2R	Leptosol	Éutrico	Esquelético	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzlep+LPmosk/2R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzlep+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzlen+LPmosk/3R	Vertisol	Mázico	Endoléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzlep+LPmosk/2R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzlen+LPmosk/3R	Vertisol	Mázico	Endoléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzlep+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzlep+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzlep+LPmosk/2R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzlep+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzcr/3	Vertisol	Mázico	Crómico	Luvisol	Crómico	Vértico	N	N	N	Fina	N
CMcrllep/3R	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzcr+LVcrvr/3	Vertisol	Mázico	Crómico	Luvisol	Crómico	Vértico	N	N	N	Fina	N
VRmzlep+LPmosk/3R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzlep+LPmosk/2R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzlen+LPmosk/3R	Vertisol	Mázico	Endoléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzpe+LVap/2	Vertisol	Mázico	Pélico	Luvisol	N	Abrúptico	N	N	N	Media	N
VRmzlen+LPmosk/3R	Vertisol	Mázico	Endoléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzpe+LVap/2	Vertisol	Mázico	Pélico	Luvisol	N	Abrúptico	N	N	N	Media	N
LPcarz/2	Leptosol	Calcárico	Réndzico	N	N	N	N	N	N	Media	N
VRmzcr+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Crómico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzcr+LVcrvr/3	Vertisol	Mázico	Crómico	Luvisol	Crómico	Vértico	N	N	N	Fina	N
VRmzcr/3R	Vertisol	Mázico	Crómico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzcr+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Crómico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzso+CMeucr/3r	Vertisol	Mázico	Sódico	Cambisol	Éutrico	Crómico	N	N	N	Fina	Gravosa

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

PHsklep+LPskli/2R	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+LPskli/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzlep+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epilético	N	N	N	Fina	Pedregosa
LPmosk/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+RGsklep/2r	Leptosol	Mólico	Esquelético	Regosol	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Gravosa
VRmzcr+PHlvvr/3	Vertisol	Mázico	Crómico	Phaeozem	Lúvico	Vártico	N	N	N	Fina	N
VRmzlen+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Endoléptico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRpelep+PHlvvr/3R	Vertisol	Pélico	Epiléptico	Phaeozem	Lúvico	Vártico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzlep+CMcrllep/2R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epilético	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHsklep/2R	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
PHlv+LVcr/2	Phaeozem	N	L	Luvisol	N	Crómico	N	N	N	Media	N
VRmzlep+LPmo/2R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Leptosol	N	M	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+LPskli/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
VRlen+CMcrllep/3R	Vertisol	N	Endoléptico	Cambisol	Crómico	Epilético	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzcr+CMcrllep/2R	Vertisol	Mázico	Crómico	Cambisol	Crómico	Epilético	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzlep+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epilético	N	N	N	Fina	Pedregosa
LVcrskp+CMsklep/2r	Luvisol	Crómico	Epiesquelético	Cambisol	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Gravosa
VRmzlen+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Endoléptico	Cambisol	Crómico	Epilético	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzlep+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epilético	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzcr+PHlvvr/3	Vertisol	Mázico	Crómico	Phaeozem	Lúvico	VHrtico	N	N	N	Fina	N
VRmzlep+CMcrllep/3R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epilético	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzpe+LVap/2	Vertisol	Mázico	Pélico	Luvisol	N	Abruptico	N	N	N	Media	N
LPmosk+RGsklep/2r	Leptosol	Mólico	Esquelético	Regosol	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Gravosa
VRmzso+CMeucr/3r	Vertisol	Mázico	Sódico	Cambisol	Éutrico	Crómico	N	N	N	Fina	Gravosa
LVcrrv+VRmzcr/2	Luvisol	Crómico	Vértico	Vertisol	MEzico	Crómico	N	N	N	Media	N
PHlv+LVcr/2	Phaeozem	N	L	Luvisol	N	Crómico	N	N	N	Media	N
PHsklep+LPskli/2R	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
LVcrrv+VRmzcr/2	Luvisol	Crómico	Vértico	Vertisol	Mázico	Crómico	N	N	N	Media	N
LVcrrv+VRmzcr/2	Luvisol	Crómico	Vértico	Vertisol	Mázico	Crómico	N	N	N	Media	N
LVcrrv+VRmzcr/2	Luvisol	Crómico	Vértico	Vertisol	Mázico	Crómico	N	N	N	Media	N
PHlv+LVcr/2	Phaeozem	N	L	Luvisol	N	Crómico	N	N	N	Media	N

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

VRmzpe/3	Vertisol	Mázico	Pélico	N	N	N	N	N	N	Fina	N
PHlv+LVcr/2	Phaeozem	N	L	Luvisol	N	Crómico	N	N	N	Media	N
LVcrlen+PHsklep/2	Luvisol	Crómico	Endoléptico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	N
CMeu+LVap/2	Cambisol	N	Nátrico	Luvisol	N	Abriptico	N	N	N	Media	N
LVcvr+VRmzcr/2	Luvisol	Crómico	Vértico	Vertisol	Mázico	Crómico	N	N	N	Media	N
LPeusk/2R	Leptosol	Éutrico	Esquelético	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
VRpelep+PHlvvr/3R	Vertisol	Pélico	Epiléptico	Phaeozem	Lúvico	Vártico	N	N	N	Fina	Pedregosa
PHsklep+LPmosk/2r	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Gravosa
LPeusk/2R	Leptosol	Éutrico	Esquelético	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
PHlv+LVcr/2	Phaeozem	N	L	Luvisol	N	Crómico	N	N	N	Media	N
LVcrlen+PHsklep/2	Luvisol	Crómico	Endoléptico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	N
PHsklep+LPskli/2R	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	Leptosol	Esquelético	Lstico	N	N	N	Media	Pedregosa
VRpelep+PHsklep/2R	Vertisol	Pélico	Epiléptico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
LVcrskp+CMsklep/2r	Luvisol	Crómico	Epiesquelético	Cambisol	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Gravosa
LVcrlen+PHsklep/2	Luvisol	Crómico	Endoléptico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	N
CHlv+LVcrsk/2R	Chemozem	N	L	Luvisol	Crómico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
LVcvr+VRmzcr/2	Luvisol	Crómico	Vértico	Vertisol	Mázico	Crómico	N	N	N	Media	N
LPeusk/1	Leptosol	Éutrico	Esquelético	N	N	N	N	N	N	Gruesa	N
LPmosk+PHsklep/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
LVcrskp+CMsklep/2r	Luvisol	Crómico	Epiesquelético	Cambisol	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Gravosa
LVcrlen+PHsklep/2	Luvisol	Crómico	Endoléptico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	N
LVcrlen+PHsklep/2	Luvisol	Crómico	Endoléptico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	N
LVcrskp+CMsklep/2r	Luvisol	Crómico	Epiesquelético	Cambisol	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Gravosa
LPmosk+LPeusk/1R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Éutrico	Esquelético	N	N	N	Gruesa	Pedregosa
LPmosk+LPskli/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHsklep+LPmosk/2r	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Gravosa
VRmzlen+CMcrlep/3R	Vertisol	Mázico	Endoléptico	Cambisol	Crómico	Epileptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
CHccvr+LVcrsk/2R	Chemozem	Cálcico	Vértico	Luvisol	Crómico	Esquelotico	N	N	N	Media	Pedregosa
CHlvvr+LVcrsk/2R	Chemozem	Lúvico	Vértico	Luvisol	Crómico	Esquelotico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHsklep+LPprzk/2r	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	Leptosol	Réndzico	Esquelético	N	N	N	Media	Gravosa
CHlvvr+LVcrsk/2R	Chemozem	Lúvico	Vértico	Luvisol	Crómico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+LPskli+LVcrsk/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	Luvisol	CrVmico	Esquelotico	Media	Pedregosa

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

CHlvcc+PHcapcp/2r	Chernozem	Lúvico	Cálcico	Phaeozem	Calcárico	Cálcico	N	N	N	Media	Gravosa
KScrc+PHcrca/3r	Kastacozem	Crómico	Cálcico	Phaeozem	Crómico	Calcárico	N	N	N	Fina	Gravosa
LPrzsk+PHsklep/2R	Leptosol	Réndzico	Esquelético	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
CHlvcc+PHcapcp/2r	Chernozem	Lúvico	Cálcico	Phaeozem	Calcárico	Cálcico	N	N	N	Media	Gravosa
VRmzpe+CHlvvr/3R	Vertisol	Mázico	Pélico	Chernozem	Lúvico	Vártico	N	N	N	Fina	Pedregosa
PHsklep+LPmosk/2R	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+LPskli/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHsklep+LPskli/2R	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
CHlvcc+PHcapcp/2r	Chernozem	Lúvico	Cálcico	Phaeozem	Calcárico	Cálcico	N	N	N	Media	Gravosa
CMsklep+PHsklep/2R	Cambisol	Esquelético	Epileptico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPrzsk+PHhupcp/2R	Leptosol	Réndzico	Esquelético	Phaeozem	Húmico	Cálcico	N	N	N	Media	Pedregosa
CHlvso+SNcc/2	Chernozem	Lúvico	Sódico	Solonetz	N	C	N	N	N	Media	N
CHlvvr+LVcrsk/2R	Chernozem	Lúvico	Vártico	Luvisol	Crómico	Esquelotico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHsklep+LPskli/2R	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHsklep+LPmosk/2R	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
KScrc+PHcrca/3r	Kastacozem	Crómico	Calcico	Phaeozem	Crómico	Calcárico	N	N	N	Fina	Gravosa
CMsklep+PHsklep/2R	Cambisol	Esquelético	Epileptico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHsklep+CMcrlep/2R	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	Cambisol	Crómico	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
CMsklep+PHsklep/2R	Cambisol	Esquelético	Epileptico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPrzsk+PHhupcp/2R	Leptosol	Réndzico	Esquelético	Phaeozem	Húmico	Epipetrocclico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPrzsk+PHsklep/2R	Leptosol	Réndzico	Esquelético	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHskpcp+LPmosk/2r	Phaeozem	Esquelético	Cálcico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Gravosa
PHskpcp+LPmosk/2r	Phaeozem	Esquelético	Cálcico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Gravosa
CMsklep+PHsklep/2R	Cambisol	Esquelético	Epiléptico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
CMcrlen+LVcrlen/2r	Cambisol	Crómico	Endoléptico	Luvisol	Crómico	Endolcético	N	N	N	Media	Gravosa
LPrzsk+PHhupcp/2R	Leptosol	Réndzico	Esquelético	Phaeozem	Húmico	Cálcico	N	N	N	Media	Pedregosa
CMsklep+PHsklep/2R	Cambisol	Esquelético	Epileptico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
CHlvcc+PHcapcp/2r	Chernozem	Lúvico	Cálcico	Phaeozem	Calcárico	Cálcico	N	N	N	Media	Gravosa
LVccvr+VRmzpe/2	Luvisol	Cálcico	Vértico	Vertisol	Mázico	Pélico	N	N	N	Media	N
CMcrlen+LVcrlen/2r	Cambisol	Crómico	Endoléptico	Luvisol	Crómico	Endolcético	N	N	N	Media	Gravosa
PHsklep+LPmosk/2R	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
LPrzsk+PHsklep/2R	Leptosol	Réndzico	Esquelético	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

LPmosk+PHsklep/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHskplen+CMsklep/2R	Phaeozem	Epiesquelético	Endoléptico	Cambisol	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
LVcrlen+PHsklep/2	Luvisol	Crómico	Endoléptico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	N
LPmosk+LPskli/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
LVcrlen+PHsklep/2	Luvisol	Crómico	Endoléptico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	N
PHsklep+LPmosk/2R	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+LPskli/1R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Gruesa	Pedregosa
LPzsk+PHhupcp/2R	Leptosol	Réndzico	Esquelético	Phaeozem	Húmico	Cálcio	N	N	N	Media	Pedregosa
CLvrtp+LPmosk/2R	Calcisol	Vértico	Epipéptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
PHcalep+LPmosk/2R	Phaeozem	Calcárico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
PHvrlen+LVcrrv/2R	Phaeozem	Vértico	Endoléptico	Luvisol	Crómico	Vártico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPeusk+RGsklep/2R	Leptosol	Éutrico	Esquelético	Regosol	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHhulen+LPmosk/2R	Phaeozem	Húmico	Endoléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
PHvrlen+LVcrrv/2R	Phaeozem	Vértico	Endoléptico	Luvisol	Crómico	Vártico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+PHsklep/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHlvlep+LPmosk/2R	Phaeozem	Lúvico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
DUvrtp+PHskplv/2R	Durisol	Vértico	Epipéptico	Phaeozem	Epiesquelético	Lúvico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHlvlep+LPmosk/2R	Phaeozem	Lúvico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
LPskli+LPmosk/2R	Leptosol	Esquelético	Lítico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
KScpcpn+LPzsk/2r	Kastacozem	Cálcico	Cálcico	Leptosol	Rándzico	Esquelético	N	N	N	Media	Gravosa
LPvrsk+LPskli/3R	Leptosol	Vértico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Fina	Pedregosa
LPmosk+LPskli/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+PHcalep/2r	Leptosol	Mólico	Esquelético	Phaeozem	Calcárico	Epiléptico	N	N	N	Media	Gravosa
VRmzskp+PHlvlep/2R	Vertisol	Mázico	Epiesquelético	Phaeozem	Lúvico	Epilético	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+LPskli/3R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Fina	Pedregosa
LPmosk+LPskli/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHsklep+LPskli/2R	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+PHsklep/3R	Leptosol	Mólico	Esquel	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
LPskli/2R	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
PHlvlep+LPmosk/2R	Phaeozem	Lúvico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+LPskli/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+PHsklep/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

LPskli+LPmosk/2R	Leptosol	Esquelético	Lútico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+LPskli+PHsklep/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	Media	Pedregosa
LPmosk+PHsklep/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	Media	Pedregosa
CHccpcn+LPzsk/2R	Chernozem	Cálcico	Cálcico	Leptosol	Rándzico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
LPskli/2R	Leptosol	Esquelético	Lútico	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
LPeusk+LPskli+RGsklep/2R	Leptosol	Éutrico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lútico	Regosol	Esquelético	Epileptico	Media	Pedregosa
FLeu+KSlvcc/1	Fluvisol	N	Nátrico	Kastacozem	Lúvico	Cálcico	N	N	N	Gruosa	N

A nivel AI solo se encuentran 22 tipos de suelo siendo los siguientes.

Cuadro IV-17. Tipos de suelos presentes en el AI

Clave (WRB)	Suelo Dominante (G1)	Calificador Secundario del G1	Calificador Primario del G1	Suelo Secundario (G2)	Calificador Secundario del G2	Calificador Primario del G2	Suelo Terciario (G3)	Calificador Secundario del G3	Calificador Primario del G3	Textura	Límite Física Superficial
VRmzlep+CMcrlep/3R	Vertisol	MEzico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzlep+LPmosk/2R	Vertisol	MEzico	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzpe+LVap/2	Vertisol	Mázico	Pélico	Luvisol	N	Abrúptico	N	N	N	Media	N
PHsklep+LPskli/2R	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+LPskli/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+RGsklep/2r	Leptosol	Mólico	Esquelético	Regosol	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	Gravosa
VRmzlen+CMcrlep/3R	Vertisol	Mázico	Endoléptico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRpelep+PHlvvr/3R	Vertisol	Pélico	Epiléptico	Phaeozem	Lúvico	Vártico	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzlep+CMcrlep/2R	Vertisol	MEzico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
PHsklep/2R	Phaeozem	Esquelético	Epileptico	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzlep+LPmo/2R	Vertisol	Mázico	Epiléptico	Leptosol	N	M	N	N	N	Media	Pedregosa
VRlen+CMcrlep/3R	Vertisol	N	Endoléptico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Fina	Pedregosa
LVcrvr+VRmzcr/2	Luvisol	CrVmico	Vértico	Vertisol	Mázico	Crómico	N	N	N	Media	N
PHlv+LVcr/2	Phaeozem	N	L	Luvisol	N	Crómico	N	N	N	Media	N
LVcrlen+PHsklep/2	Luvisol	Crómico	Endoléptico	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	N
LPeusk/2R	Leptosol	Lítrico	Esquelético	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
PHsklep+LPmosk/2r	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Media	Gravosa
VRpelep+PHsklep/2R	Vertisol	Pélico	Epiléptico	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

CHlv+LVcrsk/2R	Chernozem	N	L	Luvisol	Crómico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+PHsklep/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Phaeozem	Esquelético	Epilético	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzpe+CHlvvr/3R	Vertisol	Mázico	Pélico	Chernozem	Lúvico	Vártico	N	N	N	Fina	Pedregosa

Respecto al sitio del proyecto, se encontraron 11 tipos de suelo, mismos que se describen a continuación:

Cuadro IV-18. Tipos de suelos presentes en el sitio

Clave (WRB)	Suelo	Calificador	Calificador	Suelo	Calificador	Calificador	Suelo	Calificador	Calificador	Textura	Límite
	Dominante (G1)	Secundario del G1	Primario del G1	Secundario (G2)	Secundario del G2	Primario del G2	Terciario (G3)	Secundario del G3	Primario del G3		Física Superficial
PHsklep+LPskli/2R	Phaeozem	Esquelético	Epilético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzlen+CMcrlep/3R	Vertisol	Mázico	Endolético	Cambisol	Crómico	Epilético	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzlep+CMcrlep/2R	Vertisol	Mázico	Epilético	Cambisol	Crómico	Epilético	N	N	N	Media	Pedregosa
PHsklep/2R	Phaeozem	Esquelético	Epilético	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzlep+LPmo/2R	Vertisol	Mázico	Epilético	Leptosol	N	M	N	N	N	Media	Pedregosa
LPmosk+LPskli/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa
VRmzlen+CMcrlep/3R	Vertisol	Mázico	Endolético	Cambisol	Crómico	Epilético	N	N	N	Fina	Pedregosa
VRmzpe+LVap/2	Vertisol	Mázico	Pélico	Luvisol	N	Abruptico	N	N	N	Media	N
LVcrvr+VRmzcr/2	Luvisol	Crómico	Vártico	Vertisol	Mázico	Crómico	N	N	N	Media	N
PHlv+LVcr/2	Phaeozem	N	L	Luvisol	N	Crómico	N	N	N	Media	N
LVcrlen+PHsklep/2	Luvisol	Crómico	Endolético	Phaeozem	Esquelético	Epilético	N	N	N	Media	N

A continuación, se describen los tipos de suelo que se presentan en el **SA**, utilizando la clasificación del sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS Working Group WRB, 2006). Dicha información geográfica digital fue analizada de acuerdo con el Diccionario de Datos Edafológico Escala 1:250 000 Serie II (INEGI, 2002).

La descripción de la nomenclatura de los tipos de suelo se rige por los atributos siguientes:

Suelo dominante: Grupo de suelo que ocupa el 60% o más de extensión en la unidad edafológica.

Calificador Secundario del Suelo Dominante: Indican la segunda cualidad del suelo.

Calificador Primario del Suelo Dominante: Indican la cualidad dominante del suelo.

Suelo secundario: Grupo de suelo, que se estima, ocupa entre un 20 y 40% de extensión de la unidad edafológica.

Calificador Secundario del Suelo Secundario: Indican la segunda cualidad del suelo.

Calificador Primario del Suelo Secundario: Indican la cualidad dominante del suelo.

Suelo terciario: Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20 % como máximo de extensión de la unidad edafológica.

Calificador Secundario del suelo terciario: Indican la segunda cualidad del suelo.

Calificador Primario del Suelo Terciario: Indican la segunda cualidad del suelo.

Textura del Suelo: Valor que se refiere a la proporción relativa a los diferentes tamaños individuales de partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro. Se divide en: 1 - Gruesa; 2 - Media; y 3 - Fina.

Limitante física superficial: Indica la presencia estimada de fragmentos de roca u otros minerales, en más del 30% del área. Se clasifica en: R - Pedregosa y r – Gravosa.

DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS PRINCIPALES

CAMBISOLES. Combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Otros sistemas de clasificación de suelos se refieren a muchos Cambisoles como: Braunerden (Alemania), Sols bruns (Francia), Brown soils/Brown Forest soils (antiguos sistemas norteamericanos), o Burozems (Federación Rusa). FAO acuñó el nombre Cambisoles, adoptado por Brasil (Cambissolos); la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Inceptisoles. Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar. Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisols también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados. **Además, se desarrollan en terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.**

CALCISOLES. Es difícil cuantificar la extensión mundial de los Calcisoles con alguna medida exacta. Muchos Calcisoles ocurren junto con Solonchaks que son en realidad Calcisoles afectados por sales y/o con otros suelos que tienen acumulación secundaria de calcáreo, pero no califican como Calcisoles. El área total de Calcisoles puede bien llegar a 1 000 millones ha, casi toda ella en el área subtropical árida y semiárida de ambos hemisferios. Los cultivos tolerantes a sequía como el girasol pueden hacerse de secano, preferiblemente después de uno o unos pocos años de barbecho, pero los Calcisoles alcanzan su máxima capacidad productiva sólo cuando son cuidadosamente regados. Extensas áreas de Calcisoles se usan para la producción de trigo de invierno bajo riego, melones y algodón en la zona Mediterránea. El Sorghum bicolor (el sabeem) y cultivos forrajeros como el pasto Rhodes y alfalfa, son tolerantes a altos niveles de Ca. Unos 20 cultivos vegetales han sido producidos exitosamente en Calcisoles bajo riego fertilizados con nitrógeno, fósforo y microelementos como hierro y zinc. El riego por surcos es superior al riego por inundación en Calcisoles inestables porque reduce el encostramiento superficial y mortalidad de plántulas; las leguminosas en particular son muy vulnerables en el estado de plántula. En algunos lugares, el cultivo arable está obstruido por pedregosidad del suelo superficial y/o un horizonte petrocálcico horizon a poca profundidad.

CHERNOZEMS. Acomodan suelos con una capa superficial gruesa, negra rica en materia orgánica. El edafólogo ruso Dokuchaev acuñó el nombre Chernozem en 1883 para denotar el típico suelo zonal de las estepas de pastos altos en Rusia continental. Muchos Chernozems corresponden a: Suelos Negros Calcáreos (antiguos sistemas de Estados Unidos) y Kalktschernoseme (Alemania); Chernosols (Francia); Suelos Negros Eluviados (Canadá); varios subórdenes (especialmente Udolles) de los Molisoles (Estados Unidos de Norteamérica); y Chernosolos (Brasil). Se caracterizan por ser suelos negros ricos en materia orgánica; del ruso *chernij*, negro, y *zemlja*, tierra, principalmente sedimentos eólicos y eólicos retrabajados (loess). El ambiente en el que se desarrollan es con un clima continental con inviernos fríos y veranos calientes, que están secos por lo menos al final del verano; en planicies llanas a onduladas con vegetación de pastos altos (bosque en la zona norte transicional). **El horizonte superficial mólico pardo oscuro a negro, en muchos casos sobre un horizonte subsuperficial cámbico o árgico; con carbonatos secundarios o un horizonte cálcico en el subsuelo.**

DURISOLES. Están principalmente asociados con superficies antiguas en ambientes áridos y semiáridos y acomodan suelos muy someros a moderadamente profundos, moderadamente bien a bien drenados que contienen sílice (SiO₂) secundaria dentro de 100 cm de la superficie del suelo. Muchos Durisoles se conocen como: suelos *hardpan* (Australia), *dorbank* (Sudáfrica), *Durides* (Estados Unidos de Norteamérica), o como fase *duripande* otros suelos, e.g. de Calcisoles (FAO). **Son suelos fuertemente meteorizados con una capa dura de sílice secundaria (horizonte petrodúrico) o nódulos de sílice secundaria (horizonte dúrico); los Durisoles erosionados con horizontes petrodúricos expuestos son comunes en terrenos con pendientes suaves.**

FLUVISOLES. Acomodan suelos azonales genéticamente jóvenes, en depósitos aluviales. El nombre Fluvisoles puede ser confuso en el sentido de que estos suelos no están confinados sólo a los sedimentos de ríos (latín *fluvi*, río); también pueden ocurrir en depósitos lacustres y marinos. Muchos Fluvisoles correlacionan con: suelos aluviales (Federación Rusa); *Hydrosols* (Australia); *Fluventes* y *Fluvacuents* (Estados Unidos de Norteamérica); *Auenböden*, *Marschen*, *Strandböden*, *Watten* y *Unterwasserböden* (Alemania); *Neossolos* (Brasil); y *Sols minéraux bruts d'apport alluvial ou colluvial* o *Sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial ou colluvial* (Francia). **Son suelos con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes, pero puede haber presente un horizonte superficial diferente. Los rasgos redoximórficos son comunes, en particular en la parte inferior del perfil.**

KASTACOZEMES. Acomodan suelos de pastizales secos, entre ellos los suelos zonales de la franja de estepa de pastos cortos, al sur de la franja de estepa de pastos altos de Eurasia con Chernozems. Los Kastanozems tienen un perfil similar al de los Chernozems, pero el horizonte superficial rico en humus es de menor espesor y no tan oscuro como el de los Chernozems y muestran acumulaciones de carbonatos secundarios más prominentes. El color castaño-pardo del suelo superficial se refleja en el nombre *Kastanozem*; nombres comunes para muchos *Kastanozems* son: Suelos Castaños (Oscuros) (Federación Rusa), *Kalktschernoseme* (Alemania), (*Dark*) *Brown Soils* (Canadá), y *Ustoles* y *Xeroles* (Estados Unidos de Norteamérica). **Poseen un horizonte mólico pardo de espesor medio, en muchos casos sobre un horizonte cámbico o árgico pardo a canela; con carbonatos secundarios o un horizonte cálcico en el subsuelo, en algunos casos con yeso secundario.**

LEPTOSOL. Son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: *Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo* (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos *Lítico* del orden *Entisol* (Estados Unidos de Norteamérica); *Leptic Rudosols* y *Tenosols* (Australia); y *Petrozems* y *Litozems* (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las *Rendzinas*, y aquellos sobre otras rocas, a los *Rankers*. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

LUVISOLES. Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. Connotación: Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y saturación con bases a alguna profundidad; del latín *luere*, lavar. Material parental: Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo *till* glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales. Ambiente: Principalmente tierras

llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas (e.g. Mediterráneas) con estación seca y húmeda marcadas. Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial álbico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles. **Suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo (horizonte Árgico) y una capacidad de intercambio catiónico mayor de 24 cmol/kg de arcilla en todo su espesor.**

PHAEOZEM. Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems, pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra. Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros. Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque. Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico. **Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte Mólico) y una saturación con bases del 50% o mayor y una matriz libre de carbonato de calcio por lo menos hasta una profundidad de 100 cm o hasta el límite con una capa contrastante (roca, cementación).**

SOLONETZ. Los Solonetz son suelos con un horizonte subsuperficial arcilloso, denso, fuertemente estructurado, que tiene una proporción alta de iones Na y/o Mg adsorbidos. Los Solonetz que tienen Na₂CO₃ libre son fuertemente alcalinos (pH de campo > 8.5). Nombres comunes internacionales son suelos alcalinos y suelos sódicos. En los sistemas nacionales de clasificación de suelos muchos Solonetz correlacionan con: Sodosols (Australia), el orden Solonetzic (Canadá), varios tipos de Solonetz (Federación Rusa), y los Grandes Grupos nátricos de varios Ordenes (Estados Unidos de Norteamérica). **Debajo del horizonte nátrico puede haber un horizonte cálcico o un horizonte gípsico. Muchos Solonetz tienen un pH de campo de alrededor de 8.5, indicativo de la presencia de carbonato de sodio libre.**

VERTISOL. Los Vertisoles suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín vertere, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo. Nombres comunes locales para muchos Vertisoles son: suelos negros de algodón, regur (India), black turf soils (Sudáfrica), margalites (Indonesia), Vertosols (Australia), Vertissolos (Brasil), y Vertisoles (Estados Unidos de Norteamérica). **La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en grietas profundas en la estación seca, y formación de slickensides y agregados estructurales cuneiformes en el suelo subsuperficial. El microrelieve gilgai es peculiar de los Vertisoles, aunque no se encuentra comúnmente.**

DESCRIPCIÓN DE LOS CALIFICADORES

1. **Abrúptico (ap):** que tiene un cambio textural abrupto dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.
2. **Calcárico (ca):** que tiene material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
3. **Cálcico (cc):** que tiene un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.
4. **Crómico (cr):** que tiene dentro de 150 cm de la superficie del suelo una capa subsuperficial, de 30 cm o más de espesor, que tiene un hue Munsell más rojo que 7.5 YR o que tiene ambos, un hue de 7.5 YR y un croma, húmedo, de más de 4
5. **Endoléptico (nl):** que tiene roca continua que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo

6. **Epiesquelético** (psk): que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo.
7. **Epiléptico** (el): que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
8. **Esquelético** (sk): que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
9. **Éutrico** (eu): que tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
10. **Hipercálcico** (hc): que tiene un horizonte cálcico con 50 por ciento o más (en masa) de carbonato de calcio equivalente y que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo (sólo en Calcisoles).
11. **Hipogípsico** (wg): que tiene un horizonte gípsico con un contenido de yeso en la fracción tierra fina menor de 25 por ciento y que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo (sólo en Gipsisoles).
12. **Hiposódico** (sow): que tiene 6 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio en una capa de 20 cm o más de espesor, dentro de 100 cm de la superficie del suelo
13. **Húmico** (hu): que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en Ferralsoles y Nitisoles, 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; en Leptosoles en los que aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo mineral; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral
14. **Lítico** (li): que tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (sólo en Leptosoles).
15. **Lúvico** (lv): que tiene un horizonte árgico que tiene una CIC (por NH_4OAc 1 M) de 24 cmolc kg^{-1} arcilla o más en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm debajo de su límite superior, lo que esté a menor profundidad, ya sea comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo o dentro de 200 cm de la superficie del suelo si el horizonte árgico tiene por encima textura de arenoso franco o más gruesa en todo su espesor, y que tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo.
16. **Mázico** (mz): masivo y duro o muy duro en los primeros 20 cm del suelo (sólo en Vertisoles).
17. **Mólico** (mo). horizonte superficial bien estructurado, oscuro, con alta saturación con bases y moderado a alto contenido de materia orgánica.
18. **Nátrico** (na): que tiene un horizonte Nátrico que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
19. **Nóvico** (nv): que tiene por encima del suelo que se clasifica a nivel de GSR, una capa con sedimentos recientes (material nuevo), de 5 cm o más de espesor y menos de 50 cm.
20. **Pélico** (pe): que tiene en los primeros 30 cm del suelo un value Munsell, húmedo, de 3.5 o menos y un croma, húmedo, de 1.5 o menos (sólo en Vertisoles).
21. **Réndzico** (rz): que tiene un horizonte mólico que contiene o está inmediatamente por encima de material calcárico o roca calcárea que contiene 40 por ciento o más de carbonato de calcio equivalente.
22. **Sódico** (so): que tiene 15 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio dentro de 50 cm de la superficie del suelo en todo el espeso

23. **Vértico** (vr): que tiene un horizonte vértico o propiedades vérticas que comienzan dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

IV.2.1.8. Hidrología

Las regiones hidrológicas que influyen en el territorio del estado de Durango son: 10 (Sinaloa), 11 (Presidio-San Pedro), 12 (Lerma – Santiago), 24 (Bravo – Conchos), 35 (Mapimí), 36 (Nazas – Aguanaval) y 37 (El Salado). De acuerdo a la clasificación hidrológica del Sistema Nacional del Información del Agua (CONAGUA, 2017), el área de influencia se ubica dentro del contexto hidrológico que se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-19. Ubicación del AI en el sistema hidrológico nacional

Región hidrológica	Nazas Aguanaval [RH36] Presidio-San Pedro [RH11]
Cuenca	Río Nazas-Rodeo [B] Río San Pedro [A]
Subcuenca	R. Durango (f) R. Saucedá (g) R. de San Juan (b) R. Santiaguillo (h) R. Nazas – Rodeo (a)
Microcuenca	Panuco de Coronado Venustiano Carranza (Ocotan) Francisco Rueda Serrano Ricardo Flores Magón Francisco Javier Mina (Corralejo) 11-096-05-009 General Carlos Teal General Arturo Bernal

La ubicación del SA en el contexto hidrológico con mayor detalle se muestra en el plano del **Anexo 3.1 a**.

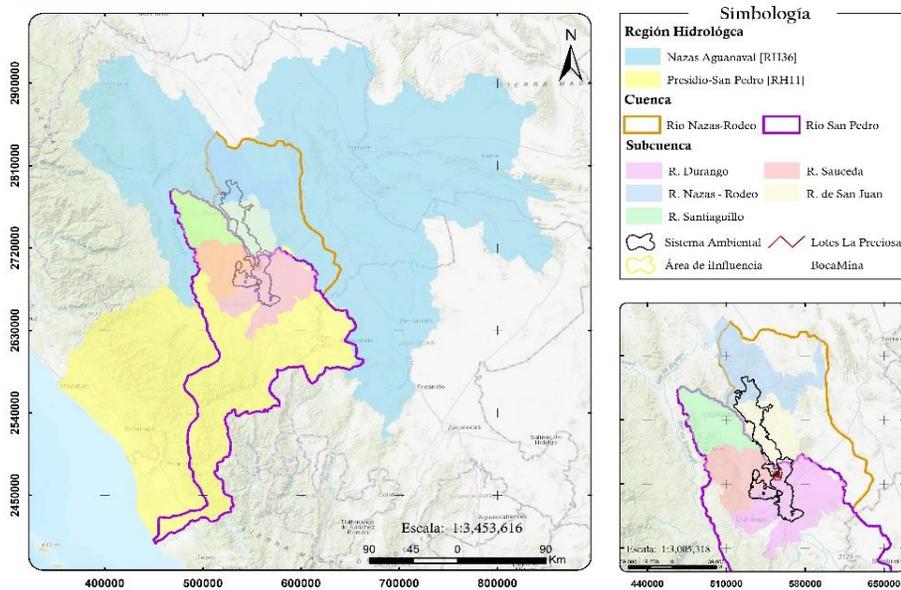


Figura IV-7. Ubicación del SA en el contexto hidrológico

IV.2.1.8.1. Hidrología superficial

En el sistema ambiental regional se identifican dos zonas hidrológicas principales, la primera se localiza una gran cantidad de corrientes superficiales la mayoría de ellas de régimen intermitente, ríos perennes, lagunas y zonas

inundables. Las principales corrientes superficiales son los ríos La Saucedá, Tunal y Santiago de Bayacora, con una gran cantidad de arroyos afluentes en ambas márgenes.

El río La Saucedá nace de la unión del Arroyo La Saucedá, Los Bueyes y El Saucillo, provenientes del norte del acuífero, al suroeste de la localidad El Sauz Bendito y al noroeste de la localidad Cerro Gordo, su dirección es de norte.

El río El Tunal se sitúa en el centro y noreste, su punto inicial se ubica al oeste de la localidad El Durazno en la cortina de la presa Guadalupe Victoria. El punto final se sitúa al sur de la localidad Las Raíces, sale del acuífero Valle del Guadiana a la altura de la localidad San Rafael del Arenal, al sur de la laguna Colorines. El Río Santiago de Bayacora se localiza al este del acuífero. Se origina al suroeste de la localidad Miguel de Las Maravillas de Arriba en la cortina de la presa Santiago de Bayacora. Su punto final se localiza al sur de la localidad El Arenal al pie del cerro El Arenal, punto donde se convierte en tributario del río Tunal.

En el caso de las lagunas, lagos y zonas inundables, existen en gran número, aunque en su mayoría son de pequeñas dimensiones. En la región nororiental se encuentran todas las zonas inundables. En la subcuenca del Río Tunal se localizan lagos y lagunas, en la subcuenca del Río Santiago solo hay una zona inundable y en la porción de la subcuenca Río Durango que está dentro del acuífero existen tanto zonas inundables como lagunas.

La segunda zona reconocida dentro del sistema ambiental no presenta ninguna corriente superficial perenne, solo corrientes intermitentes, arroyos y algunas pequeñas lagunas. Las principales corrientes superficiales que se localizan dentro del área de estudio son arroyos, los cuales en su mayoría nacen en las sierras Sabinillas y Gamón, para finalmente desembocar en algunas de las lagunas o simplemente desaparecer por infiltración en los valles; los arroyos de mayor importancia son El Durazno, Canalizo, Los Mimbres, Colorado, La Providencia, La Coyota y El Águila.

IV.2.1.8.2. Hidrología subterránea

Los valores de profundidad al nivel del agua subterránea variaron de 4 a 75 m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía hacia las estribaciones de las sierras que limitan el valle, los valores de carga hidráulica de 1842 a 1904 msnm, que se incrementan de la zona oriental del valle hacia los flancos de las sierras, mostrando una red de flujo subterráneo con dirección preferencial oeste - este y noroeste - sureste, con alimentaciones provenientes de la porción suroriental y nororiental.

De manera de general, en la zona las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, para los diferentes usos. La concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 240 a 480 ppm, que no sobrepasan el límite máximo permisible de 1000 ppm establecido en dicha la Norma Oficial Mexicana para el agua destinada al consumo humano.

Según las cartas de aguas subterráneas de la CONAGUA, el sitio se localiza en los **acuíferos Valle del Guadiana y Victoria - Madero**, y para la parte alta corresponde a materiales consolidados de posibilidad baja, aunque no se descarta la posibilidad de que en algunas partes se encuentren rocas almacenadoras, donde la mayor parte funciona como zona de recarga de manantiales de agua dulce, **en el sitio no se da uso a las aguas subterráneas.**

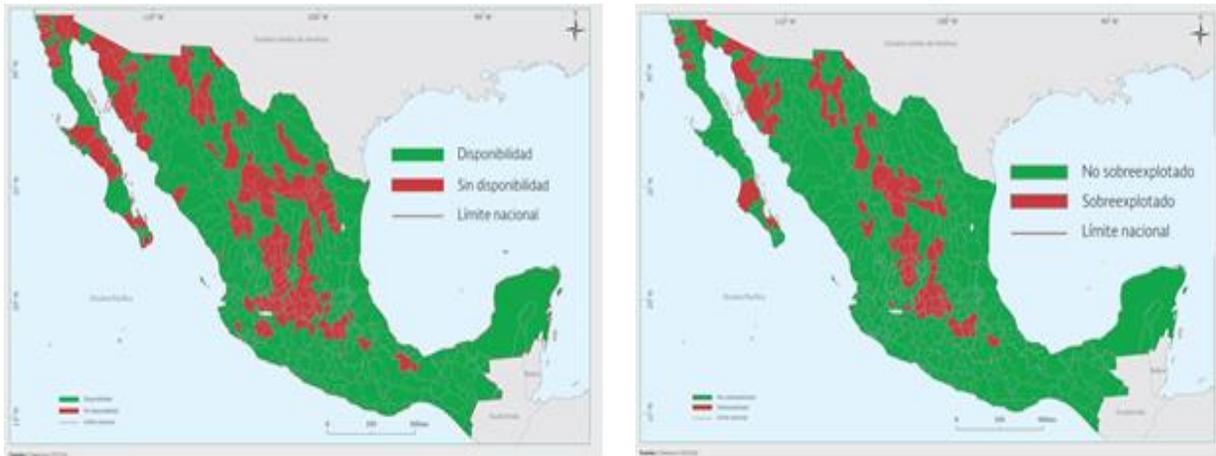


Figura IV-8. Acuíferos con publicación de disponibilidad en el DOF, 2014; Condición de los acuíferos, 2014

Para fines de la administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos, cuyos nombres oficiales fueron publicados en el DOF el 5 de diciembre de 2001. A partir de esa fecha se inició un proceso de delimitación, estudio y determinación de la disponibilidad media anual de los acuíferos.

El SA se encuentra dentro de la zona de captación de los acuíferos Valle de Santiaguillo (1001), Valle del Guadiana (1003), Valle de Canatlán (1002), Victoria – Madero (1005), Vicente Guerrero – Poanas (1004), Nazas (1025) y San Juan del Río (1016). El área de influencia se sitúa dentro de los márgenes de San Juan del Río (1016), Victoria – Madero (1005), Valle del Guadiana (1003) y Valle de Canatlán (1002). Mientras que el desarrollo minero solo se encuentra inmersos en el acuífero Valle del Guadiana (1003) y Victoria – Madero (1005), los cuales **no** figuran como acuíferos de condiciones de déficit.

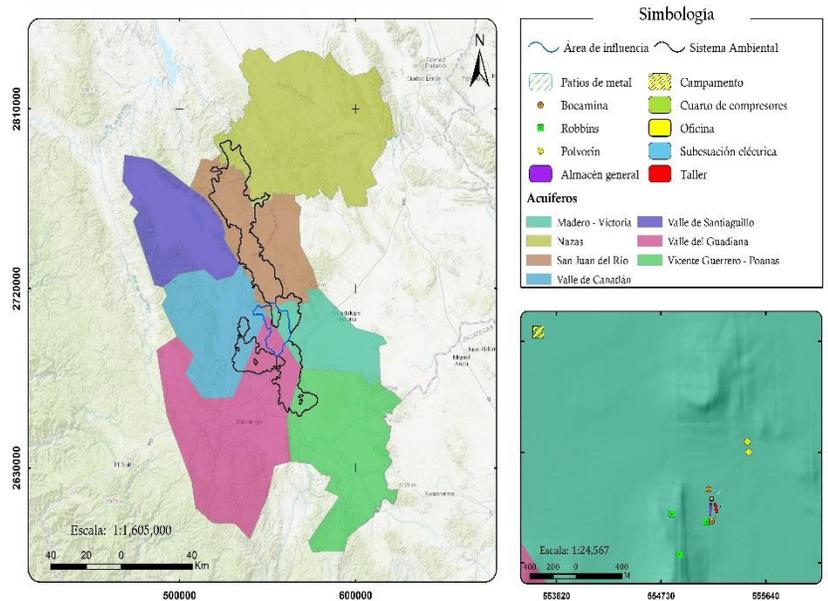


Figura IV-9. Ubicación del SA respecto a la delimitación de los acuíferos

Otro factor importante que considerar es la sobreexplotación de acuíferos; de acuerdo con los resultados de los estudios recientes de la CONAGUA, se define si los acuíferos se consideran sobreexplotados o no, en función de la relación extracción/recarga; en este sentido, el aprovechamiento del agua se da a nivel superficial, por lo que se puede establecer que no existe extracción que afecte directamente la recarga de los mantos acuíferos.

IV.2.1.8.3. Calidad del recurso hídrico

Un aumento en la **Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅)** indica una disminución en la cantidad de oxígeno disuelto en el agua y se expresa en miligramos de **oxígeno** diatómico por litro (mg O₂/l), indispensable para que se mantenga la vida en los ecosistemas acuáticos. Los valores más altos de DBO₅ se encuentran en zonas altamente pobladas. La clasificación de la CONAGUA para las diferentes categorías de DBO₅ son: excelente (DBO₅≤3), buena calidad (DBO₅>3≤6), aceptable (DBO₅>6≤30), contaminada (DBO₅≥30≤120) y fuertemente contaminada (DBO₅≥120).

En el SA se cuenta con **cuatro** puntos de muestreo de la variable DBO₅ cuya categoría es **excelente** para los sitios; Málaga 4, Manantial 27 de noviembre 3, Manantial 27 de noviembre 2 y Manantial 27 de noviembre, ya que su valor fue 1.

La **demanda química de oxígeno (DQO)** es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios **químicos** que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de **oxígeno** diatómico por litro (mg O₂/l). La clasificación de la CONAGUA para las diferentes categorías de DQO son: excelente (DQO≤10), buena calidad (DQO>10≤20), aceptable (DQO>20≤40), contaminada (DQO>40≤200) y fuertemente contaminada (DQO>2000).

En el SA se cuenta con cuatro puntos de muestreo de la variable DQO cuya categoría es **excelente** para tres sitios; Málaga 4, Manantial 27 de noviembre 2 y Manantial 27 de noviembre, ya que sus valores fue 5. Mientras que, para el sitio denominado Manantial 27 de noviembre 3, la categoría es aceptable con un valor de 24.96

Sólidos suspendidos totales o Total de sólidos en suspensión (**SST**), es la cantidad de sólidos que el agua conserva en suspensión después de 10 minutos de asentamiento. La clasificación de la CONAGUA para las diferentes categorías de SST es: excelente (SST ≤25), buena calidad (SST >25≤75), aceptable (SST >75≤150), contaminada (SST >150≤400) y fuertemente contaminada (SST >400).

De los cuatro puntos de muestreo de la variable SST tres de ellos tiene una categoría de **Buena calidad** (Manantial 27 de noviembre 1, 2 y 3) con valores que van desde 378.2 hasta 38.2, mientras que el sitio de Málaga tiene un valor de 12.6, lo que lo sitúa en la categoría de **Excelente**. Como se muestra en la figura siguiente.

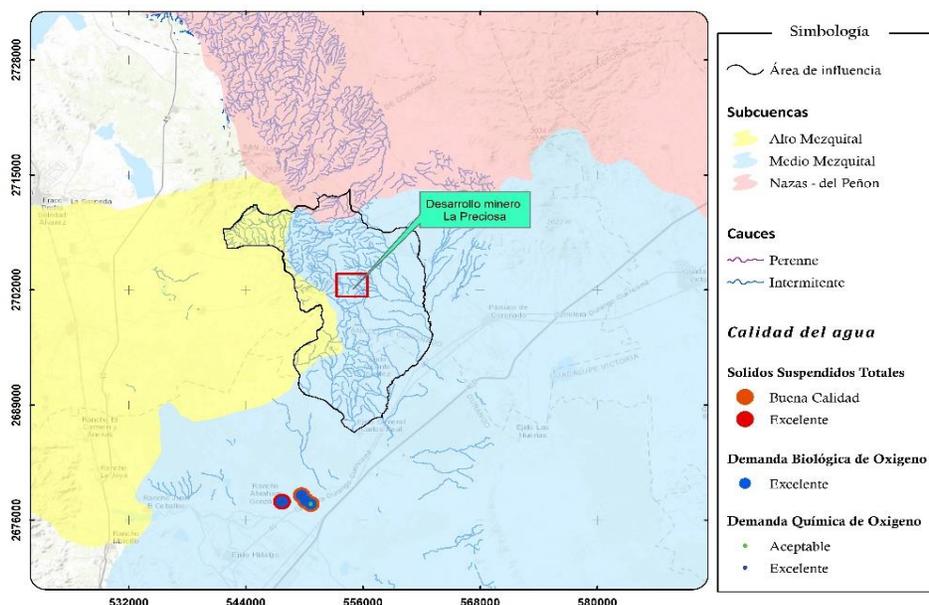


Figura IV-10. Calidad del agua en el contexto hidrológico local

IV.2.2. Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Vegetación

IV.2.2.1.1. Tipos de vegetación

De acuerdo con la clasificación de la carta de uso de suelo y vegetación serie VII escala 1: 1 000 000 y la guía para su interpretación (INEGI, 2016), en el **Sistema Ambiental** pueden distinguirse 16 tipos de vegetación, y 3 tipos de agrosistemas, además, se tiene áreas de uso urbano construido, sin vegetación o desprovistas de vegetación y cuerpos de agua.

Cuadro IV-20. Tipos de vegetación del SA.

Clave	Tipo de vegetación / uso del suelo	Superficie (ha)	Superficie (%)
ADV	Desprovisto de vegetación	266.3	0.1
AH	Asentamientos humanos	599.8	0.3
BQ	Bosque de encino	281.0	0.1
BQP	Bosque de encino-pino	15.3	0.0
DV	Sin vegetación aparente	105.9	0.0
H2O	Cuerpo de agua	540.9	0.2
MC	Matorral crasicaule	58228.9	24.4
MDM	Matorral desértico micrófilo	12118.0	5.1
MK	Bosque de mezquite	69.5	0.0
PH	Pastizal halófilo	6022.5	2.5
PI	Pastizal inducido	16038.1	6.7
PN	Pastizal natural	69713.9	29.2
RA	Agricultura de riego anual	1540.6	0.6
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	206.9	0.1
TA	Agricultura de temporal anual	37763.9	15.8
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	775.0	0.3
VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	2004.6	0.8
VSa/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	9703.3	4.1
VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	23006.6	9.6
TOTAL		239000.8	100

Los grupos de vegetación se distribuyen en el SA en función de la altitud, temperatura y humedad principalmente. El pastizal natural y el matorral crasicaule ocupan gran parte de la superficie del SA, mientras que los bosques de pino-encino se encuentran en la parte alta de la cuenca. La agricultura de temporal anual se practica en la parte baja. Mientras que, los otros tipos de vegetación se encuentran presentes distribuidos de manera aleatoria. En el centro del SA se encuentran las áreas urbanas construidas. La distribución de los tipos de vegetación y uso de suelo se muestra en el plano del **Anexo 4.1**.

IV.2.2.1.2. Tipos de vegetación y su distribución

Bosque de encino (BQ). Comunidades vegetales constituidas por el género *Quercus* (encinos, robles) que, en México, salvo condiciones muy áridas se encuentran prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 2 800 msnm. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros.

Bosque de encino-pino (BQP). También se le conoce como bosque templado porque presenta clima templado o semifrío propio de las montañas. Según la especie que predomine, puede clasificarse como bosques de oyamel, ayarín, cedro, pino-encino, encino y abeto. Los de pino y abeto están siempre verdes y miden, en promedio, de 6 a 8 metros, pero pueden llegar a los 30 metros de altura. En México existen aproximadamente 35 especies endémicas de pino y 109 de encinos. El bosque de coníferas y encino representan uno de los recursos forestales económicos más importantes de nuestro país.

Matorral crasicaule (MC). Es un tipo de vegetación que se encuentra en regiones áridas y semiáridas de México y América del Norte. Se caracteriza por tener arbustos y plantas de hoja perenne, con raíces profundas y resistentes a la sequía. Su nombre proviene de la palabra "craso", que significa grueso, en referencia a las hojas suculentas y carnosas de las plantas que componen este tipo de matorral. Además, el Matorral Crasicaule es un hábitat importante

para muchas especies de animales, incluyendo aves, reptiles y mamíferos, y es considerado un ecosistema clave para la conservación de la biodiversidad en las regiones donde se encuentra. También se menciona cuando, Tipo vegetativo dominado en forma fisonómica por cactáceas grandes con tallos aplanados o cilíndricos, se desarrolla principalmente en las zonas áridas y semiáridas del país. Incluye las comunidades conocidas como nopaleras y cardonales.

Matorral desértico micrófilo (MDM). Es un tipo de vegetación descrita por Rzedowski (1978), presente en el ecosistema llamado matorral xerófilo, compuesto de plantas suculentas y generalmente espinosas; cuyas hojas están dispuestas en roseta, acaule o estípite que constituyen una alfombra discontinua, los géneros representativos son: *Agave*, *Hechtia*, *Dasyllirion* y *Yucca*. Está compuesto por árboles y subarbustos acaules como: Lechuguilla *Agave lechuguilla*, Rabo de León *Agave stricta*, Guapilla *Hechtia glomerata*, Yucas *Yucca filifera*, *Yucca carnerosana* y *Yucca decipiens*. Gobernadora *Larrea tridentata*, *Viguiera stenoloba* y *Ocotillo Fouquieria splendens*. En México, el Matorral desértico rosetófilo cubre 102,146 km², que equivale al 5.20% del territorio nacional.

Bosque de mezquite (MK). Alcanzan su máximo crecimiento cerca a los ríos del desierto o donde sus largas raíces pueden llegar al agua subterránea. Esta diversa comunidad de plantas sostiene a una gran biodiversidad de insectos, aves y mamíferos

Pastizal halófilo (PH). Comunidad de gramíneas y graminoides que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras.

Agricultura de Temporal (TA). Son áreas destinadas al cultivo de granos (maíz y frijol) principalmente, pero también se pueden encontrar áreas para el cultivo temporal de avena, alfalfa, etc.

Agricultura de riego anual (RA). Son aquellos que su período vegetativo es menor a 12 meses y requieren de una nueva siembra para la obtención de cosecha. Estos se concentran en dos periodos productivos, Primavera/Verano y Otoño/Invierno.

Agricultura de riego anual y semipermanente (RAS). Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Pastizal Inducido (PI). Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal. **De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez perturbados los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.**

Pastizal natural (PN). Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una

porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro. El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estas estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de - 20 hasta 45 °C como máximas en los meses más calurosos. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Otro concepto importante de la descripción de los tipos de vegetación es la referencia a los distintos estados sucesionales de la vegetación natural y considera los criterios siguientes:

- **Vegetación primaria:** Es aquella en la que la vegetación no presenta alteración significativa o la degradación no es tan manifiesta.
- **Vegetación secundaria:** Cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea.

A nivel **AI** los tipos de uso de suelo y vegetación que se presentan son los siguientes.

Cuadro IV-21. Tipos de vegetación del AI.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (Ha)	%
AH	Asentamientos humanos	132.6	0.5
BQ	Bosque de encino	153.5	0.5
H2O	Cuerpo de agua	54.0	0.2
MC	Matorral crasicaule	7224.7	24.5
PH	Pastizal halófilo	0.2	0.0
PI	Pastizal inducido	2443.7	8.3
PN	Pastizal natural	8878.8	30.1
RA	Agricultura de riego anual	414.8	1.4
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	0.1	0.0
TA	Agricultura de temporal anual	9119.7	31.0
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	775.0	2.6
VSa/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	180.9	0.6
VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	75.4	0.3
TOTAL		29453.5	100

Para mayor detalle se puede consultar el **Anexo 4.1** en donde se describen a detalle las características de la vegetación, en función del uso de suelo y vegetación para el SA y el AI.

Cuadro IV-22. Tipos de vegetación del sitio.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (Ha)	%
H2O	Cuerpo de agua	1.8	0.03
MC	Matorral crasicaule	972.6	14.68
PI	Pastizal inducido	733.7	11.07
PN	Pastizal natural	2627.9	39.66
TA	Agricultura de temporal anual	2109.1	31.83
VSa/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	180.9	2.73
TOTAL		6626.1	100

IV.2.2.2. Especies endémicas y/o en peligro de extinción

No se encuentra ningún tipo de vegetación con especies enlistadas en la [NOM-059](#) en el sitio. Adicional, con la explotación se busca aprovechar minerales sin perturbar o modificar algún tipo de asociación vegetal.

IV.2.2.3. Metodología para el levantamiento del inventario biótico

A fin de cuantificar la fauna en el AI se analizaron técnicas y metodologías que garantizan la veracidad y sustentas los resultados de la biota presente, la identificación y levantamiento de la información referente al estado actual de la fauna se basó en guías de campo y literatura disponible entre las cuales destaca Sttebsns (1985) y Conant y Collins (1997) para reptiles; Sibley (2001), Kaufman (2005) para aves; Caire (1978), Burt y Grossenheiderr (1980) y May (1981), para mamífero.

Se colecto información respecto a la abundancia, estructura y distribución de las poblaciones con el fin de diagnosticar su estado actual y proyectar los escenarios que podría enfrentar en el futuro, se examinó la información desde un marco científico, donde los registros de los monitoreos permitan evaluar de forma objetiva y cuantitativa. Para cumplir con el objetivo se estimó la abundancia y diversidad de especies de fauna.

IV.2.2.4. Fauna

La metodología para la caracterización de las especies de fauna silvestre de los 4 grupos filogenéticos (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) se realizó a partir de técnicas directas e indirectas, los muestreos directos son aquéllos que se refieren a un contacto activo con el animal, ya sea avistamiento o al oído (escuchar), mostrando una evidencia de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento. Por su parte los muestreos indirectos se refieren a la identificación de excretas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros.

IV.2.2.4.1. Muestreo de mamíferos

Para la evaluar los mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de excretas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares. Los muestreos se realizaron durante los meses de julio y agosto donde se determinaron transectos para identificar excretas, huellas entre otros, los recorridos fueron georreferenciados con GPS, para la identificación de las especies se utilizó la guía de campo “Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México” así mismo los rangos de distribución histórica establecidos por CONABIO (2017), conjuntamente se revisó la [NOM-059-SEMARNAT-2010](#) para conocer su estatus de conservación, con la información obtenida se realizó el listado de fauna presente.

IV.2.2.4.2. Muestreo de aves

La metodología consiste en establecer puntos de observación, denominado “Estación de Observación”, permaneciendo de 15 a 20 minutos en el punto definido, la observación se inicia a las 6:30 A.M., debido a que es a partir de este horario donde empieza la actividad de las aves y la frecuencia de cantos es mayor, concluyendo a las 10:00 - 10:30 A.M., ya que después de este horario las actividades disminuyen, volviendo a realizar observaciones en horarios vespertinos (16:00 horas), concluyendo a las 17:30 horas aproximadamente. Todas las aves observadas y/o identificadas por su canto o llamado se registraron en una libreta de campo, anotando la especie y en número de individuos de cada especie.

Durante esta observación se utilizaron los materiales siguientes:

- Guía de campo
- Cámara digital
- Libreta de campo
- Binoculares

IV.2.2.4.3. Muestreo de anfibios y reptiles

La metodología que se empleó fue de forma directa, durante el muestreo se buscaron reptiles y anfibios activamente en los hábitats adecuados, se observó debajo de piedras y en zonas de posible hábitat de estos. Para cada observación, se anotó en la libreta de campo la especie observada, hora de avistamiento y hábitat ocupado, según la lista de categorías de hábitat, los materiales utilizados son los siguientes:

- Cámara digital
- Libreta de campo
- Guía de campo

El punto de partida de los transectos quedó definido por el tipo de hábitat y tipo de especies, potencialmente presentes. En este caso, dado que los hábitats por sitio de estudio son relativamente homogéneos, el punto de inicio fue seleccionado arbitrariamente. En cada transecto se anotó el número de individuos de cada especie detectada visual y/o indirectamente.

Con la información de campo en el **SA**, **AI** y **sitio**, se identificó la presencia de 78 especies de fauna en el **SA**, de las cuales, el 25.6% de las especies comparten presencia en el **AI**, mientras que, a nivel **sitio**, solo el 15.4% del total registrado. La distribución de las especies en el espacio estudiado se muestra en la gráfica siguiente:

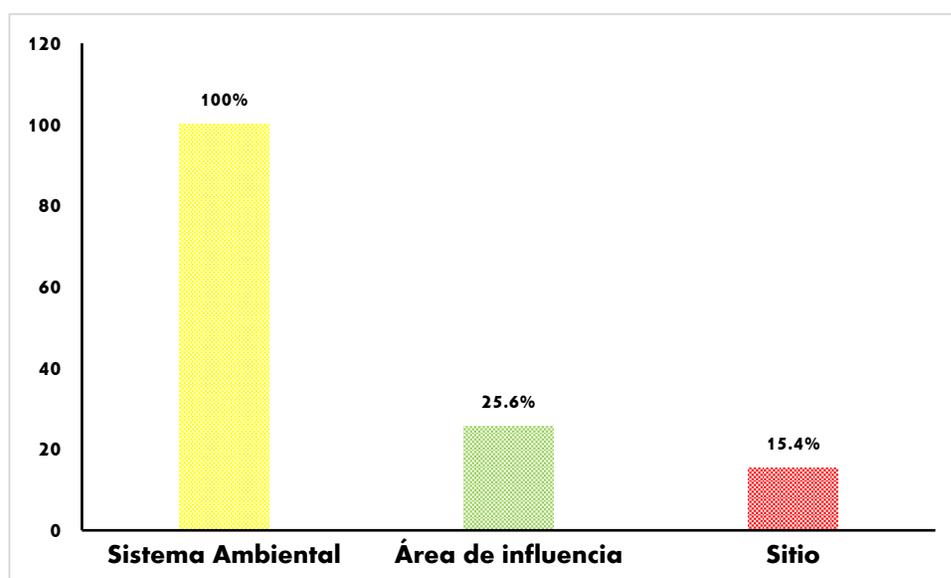


Figura IV-11. Distribución de las especies en porcentaje en el espacio geográfico del proyecto

IV.2.2.4.3.1. Aves

Las aves son animales vertebrados, con extremidades anteriores modificadas como alas, con el cuerpo recubierto de plumas, poseen un pico córneo sin dientes, se reproducen por medio de huevos.

Ilustración IV-1. Lista de especies de aves reportadas

No.	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estatus NOM-059	Registro	
					Área de Influencia	Sitio
1	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	Exótica-Invasora	Sc		
2	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	No endémica	Sc		
3	<i>Caracara plancus</i>	Caracara Quebrantahuesos	No endémica	Sc		
4	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	No endémica	Sc	7	3
5	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín	No endémica	Sc		
6	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	No endémica	Sc	4	2
7	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	No endémica	Sc	4	2

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

8	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz de Moctezuma	No endémica	Pr		
9	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	No endémica	Sc		
10	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	No endémica	Sc		
11	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	No endémica	Pr		
12	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	No endémica	Sc		
13	<i>Lanius ludovicianu</i>	Verdugo Americano	No endémica	Sc		
14	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	No endémica	Sc	5	
15	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	No endémica	Sc		
16	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	No endémica	Sc	1	
17	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	No endémica	Pr		
18	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión Cola Blanca	No endémica	Sc		
19	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No endémica	Sc	6	2
20	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero	No endémica	Sc		
21	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	No endémica	Sc		
22	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido	No endémica	Sc		
23	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	No endémica	Sc		
24	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	No endémica	Pr	3	
25	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiu	Semiendémica	Sc		
26	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	No endémica	Sc		

Pr = Sujeta a Protección Especial; Sc = Son Categoría.

IV.2.2.4.3.2. Mamíferos

Los mamíferos son todos aquellos animales vertebrados, cuadrúpedos, con pelo y glándulas mamarias y vivíparos.

Cuadro IV-23. Lista de especies de mamíferos reportadas.

No.	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estatus NOM-059	Registro	
					Área de Influencia	Sitio
1	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	No endémica	Sc		
2	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frugívoro gigante	No endémica	Sc		
3	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón-pigmeo norteño	No endémica	Sc		
4	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago gris de saco	No endémica	Sc		
5	<i>Canis latrans</i>	Coyote	No endémica	Sc	5	1
6	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	No endémica	Sc		
7	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	No endémica	Sc		
8	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam	No endémica	Sc		
9	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	No endémica	Sc		
10	<i>Heteromys irroratus</i>	Ratón espinoso mexicano	No endémica	Sc	1	
11	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso pintado	No endémica	Sc		
12	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	No endémica	Sc	7	4
13	<i>Lynx rufus</i>	Lince Americano	No endémica	Sc		
14	<i>Microtus mexicanus</i>	Metorito mexicano	No endémica	Sc		
15	<i>Nasua narica</i>	Coatí	No endémica	Sc		
16	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	No endémica	Sc	3	
17	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrocera de agua	No endémica	Sc		
18	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Rocas	No endémica	Sc		
19	<i>Peromyscus boylii</i>	Ratón arbustero	No endémica	Sc		

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

20	<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón de las rocas	Endémica	Sc		
21	<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de cactus	No endémica	Sc		
22	<i>Peromyscus gratus</i>	Ratón piñonero	No endémica	Sc		
23	<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de patas blancas	No endémica	Sc		
24	<i>Peromyscus levipes</i>	Ratón de La Malinche	Endémica	Sc		
25	<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón orejas negras	Endémica	Sc		
26	<i>Peromyscus pectoralis</i>	Ratón tobillo blanco	No endémica	Pr		
27	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No endémica	Sc	1	
28	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero leonado	No endémica	Sc		
29	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común	No endémica	Sc		
30	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	No endémica	Sc		
31	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera crespá	No endémica	Sc		
32	<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago de charreteras menor	No endémica	Sc		
33	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	No endémica	Sc	7	3
34	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago Cola Suelta Mexicano	No endémica	Sc		
35	<i>Tamias durangae</i>	Chichimoco	No endémica	Sc	4	1
36	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	No endémica	Sc	3	1
37	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	No endémica	Sc	5	2
38	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	No endémica	Sc		

Pr = Sujeta a Protección Especial; Sc = Son Categoría.

IV.2.2.4.3.3. Anfibios y reptiles

Los anfibios son animales vertebrados, ectotérmicos, con respiración branquial durante la fase larvaria y pulmonar al alcanzar su estado adulto, adaptados tanto en el medio acuático como en el terrestre y, los reptiles son animales vertebrados, exotérmicos con mandíbulas y pulmones bien desarrollados.

Cuadro IV-24. Lista de especies de anfibios y reptiles reportadas.

No.	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estatus NOM -059	Registro	
					Área de Influencia	Sitio
1	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquite	No endémica	Pr		
2	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico pinto del noreste	No endémica	Sc	3	
3	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	Endémica	Sc		
4	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor	No endémica	Sc		
5	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	No endémica	A		
6	<i>Aspidoscelis inornatus</i>	Huico liso del altiplano	No endémica	Sc		
7	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua nómada mexicana	No endémica	A		
8	<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Huico manchado de la altiplanicie	No endémica	Sc	4	2
9	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra lineada de bosque	No endémica	A		
10	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Lagartija cornuda texana	No endémica	Sc	6	2
11	<i>Plestiodon lynxe</i>	Eslizón de bosque de encinos	No endémica	Pr		
12	<i>Pituophis catenifer</i>	Topera	No endémica	Sc		
13	<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra chirrionera roja	No endémica	A		
14	<i>Crotalus lepidus</i>	Cascabel gris	No endémica	Pr		

Pr = Sujeta a Protección Especial; Sc = Son Categoría.

IV.2.2.4.3.4. Sitios de muestreo

Para evaluar la fauna silvestre en el AI, se establecieron **10 sitios** de muestreo o puntos de observación; 5 cercanos a la infraestructura propuesta y 5 en el área de influencia, donde se registraron indicios de fauna de manera directa (avistamiento) o indirecta (cantos, excretas, huellas, etc.). Es importante mencionar que en algunos casos se realizó pequeños recorridos o transectos para identificar mamíferos pequeños y reptiles. Las coordenadas geográficas de los puntos de muestreo son las siguientes.

Cuadro IV-25. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo de la fauna silvestre en la AI y sitio

Sitio	UTM X	UTM Y	Grupo encontrado
1	551349.6	2703891.1	Aves - Mamíferos - Reptiles
2	553373.7	2701536.3	Aves - Mamíferos
3	553757.3	2698242.2	Aves - Mamíferos - Reptiles
4	555596.2	2693268.0	Aves - Mamíferos
5	555702.0	2705214.0	Aves
6	555778.7	2702366.0	Aves - Mamíferos
7	555766.0	2701724.7	Aves - Mamíferos - Reptiles
8	555442.2	2701470.7	Aves - Mamíferos
9	554794.5	2701692.9	Aves
10	554889.7	2702505.7	Aves - Mamíferos

La localización de los sitios de muestreo de fauna silvestre se muestra en la figura siguiente:

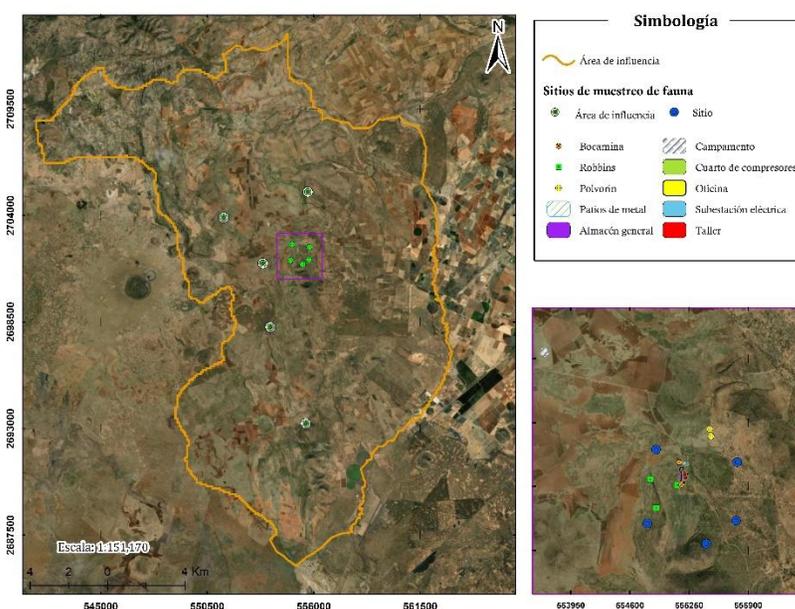


Figura IV-12. Distribución de los sitios de fauna en el AI y sitio

a) Especie de importancia; económica y/o cinegética

Para el aprovechamiento de la vida silvestre es necesario realizar estudios específicos bajo los lineamientos del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre conforme lo establece el artículo 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 y 47 de la Ley General de Vida Silvestre. A nivel local no se tienen registradas UMAS para el aprovechamiento de alguna especie de fauna silvestre. Sin embargo, es importante tener en cuenta que en el SA hay especies con importancia económica o cinegética, como las siguientes:

Cuadro IV-26. Especies de importancia cinegética.

Nombre Científico	Nombre común	Inicia	Termina	Límite de posesión
-------------------	--------------	--------	---------	--------------------

<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	25 de noviembre de 2022	22 de enero de 2023	30
<i>Canis latrans</i>	Coyote	7 de octubre de 2022	5 de febrero de 2023	1
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de espalda blanca norteño	14 de octubre de 2022	11 de diciembre de 2022	1
<i>Nasua narica</i>	Coatí	14 de octubre de 2022	5 de febrero de 2023	1
<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de collar	28 de octubre de 2022	19 de marzo de 2023	1

Fuente: Calendario autorizado por la SEMARNAT Durango

b) Especies que encuentran catalogadas en la *NOM-059-SEMARNAT-2010*.

Las especies de fauna reportadas a nivel SA que se encuentran enlistadas en la *NOM-59*, son.

Cuadro IV-27. Especies de fauna silvestre identificadas en el SA que se encuentran en la NOM-059

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Distribución
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz de Moctezuma	Pr	Amplia
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	Pr	Amplia
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	Pr	Amplia
<i>Peromyscus pectoralis</i>	Ratón tobillo blanco	Pr	Amplia
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquite	Pr	Amplia
<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	A	Amplia
<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua nómada mexicana	A	Amplia
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra lineada de bosque	A	Amplia
<i>Plestiodon lynxe</i>	Eslizón de bosque de encinos	Pr	Amplia
<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra chirrionera roja	A	Amplia

SC= SIN CATEGORÍA DE PROTECCIÓN; PR = SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL; VULNERABLE.

IV.2.3. Paisaje

Según Álvarez *et al.* (1999), el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual. Debido a que, con los rasgos abióticos descritos anteriormente; clima geología, fisiográfica, relieve, suelos, hidrología; y a los rasgos bióticos (fauna y vegetación); se puede llegar a establecer una aproximación total del paisaje, sin embargo, esta aproximación es incompleta si no se valora en función de la apreciación visual.

Se analizó el paisaje local, como una característica integradora del sistema ambiental, que resume los atributos del medio y su estado actual, donde se incluyen los efectos derivados de la actividad antropogénica. Es importante mencionar que el análisis del paisaje se realizó desde un marco geo-ecológico (relación y condiciones del suelo con respecto al estatus ecológico del sitio), dado que el objetivo principal fue definir la calidad visual a nivel regional como un indicador, para evaluar de manera objetiva el impacto ambiental que las obras y actividades pudiera tener sobre el paisaje. El área de influencia se dividió en unidades paisajistas de acuerdo con el criterio fisiográfico, de cobertura vegetal (tipos de vegetación) y de uso de suelo. Las variables que se evaluaron para cada unidad fueron: (i) **Calidad visual**, (ii) **Fragilidad visual** y, (iii) **Visibilidad**.

A partir de estas dos últimas, se determinó la **calidad visual**, como el indicador que integra la sensibilidad del proceso de deterioro del sitio producido por actividades humanas principalmente. En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas (Carabelli, 2002), por lo que la importancia que tiene este atributo en la evaluación del impacto ambiental es de orden primario, ya que integra las características de los factores y atributos del ambiente. En el proceso de evaluación del impacto ambiental, la caracterización de este atributo, sumado al diagnóstico y al análisis de la problemática ambiental, brinda a los evaluadores indicadores globales de juicio, que dan una visión del estado en el que se encuentra el **SA**, previo a la construcción y operación-mantenimiento de la infraestructura en el sitio evaluado.

El paisaje del sitio está determinado por sus características físicas y bióticas principalmente, el cual, en nuestro caso, es una zona con actividades agrícolas, ganaderas de autoconsumo y mineras. En su microclima se analizaron los aspectos climáticos que influyen en la zona; en su topografía, se consideran sus pendientes máximas y mínimas, esto con el fin que la infraestructura, resultará funcional y rentable; con respecto a su hidrología, se prevé que el flujo del agua no se verá afectado a nivel área de influencia; en el caso de su geología, al tratarse de rocas ígneas extrusivas

y sedimentarias que dieron origen a suelos dominantes de la clase de **Leptosoles y Vertisoles**, se pudo identificar claramente las características principales de éstos y la estrecha relación e interacción con los anteriores componentes. Con el análisis de los componentes físico y abióticos se pudieron identificar aquellos umbrales físicos que se han dado de manera natural como barrancas, lomeríos, planicies, arroyos, los tipos de vegetación presentes, los climas que permiten esa estructura y los suelos que dan origen; otros factores en el paisaje son aquellos generados por las actividades del hombre en la región, cuya principal evidencia son: las áreas destinadas a la agricultura y ganadería, así como las brechas de terracerías que han sido abiertas para la comunicación vecinal.

a). Calidad visual

Los criterios estéticos incluidos para definir la calidad visual según Álvarez *et al.* (1999) fueron:

- a) El agua es un elemento relevante
- b) Preferencia estética de elementos verdes frente a zonas más secas
- c) Preferencia por formaciones arbóreas frente a las arbustivas
- d) Preferencia por zonas de topografía accidentada frente a las superficies llanas
- e) Diversidad o mosaico paisajístico frente a la monotonía de paisajes homogéneos

Con los criterios anteriores, se puede realizar una valoración cuantitativa la cual estará dada en función de conceptos y percepciones subjetivas, pero que al darle un valor numérico ayudarán a ubicar el paisaje en una valoración a nivel escala; dando un valor mayor (3) a aquel paisaje que cumpla con las expectativas mencionadas anteriormente y un valor menor (1) a aquellos paisajes que no cumplan o no satisfagan el criterio de valoración; derivado de la asignación anterior, tenemos lo siguiente:

Cuadro IV-28. Valoración de la calidad visual del paisaje del AI.

Criterios estéticos	Valoración	Descripción
a	3	Por la presencia de arroyos y cauces (permanente o efímeros) cercanos al sitio.
b	1	La vegetación presente en el sitio es valorada por la diversidad de especies, pero por su condición tienen un valor estético menor.
c	1	El sitio está compuesto de composiciones arbóreas, arbustivas, cactáceas y herbáceas.
d	1	En todo el sitio se presenta el relieve accidentado.
Promedio	1.5	En términos generales la calidad visual puede considerarse como MEDIA

b). La fragilidad

La fragilidad visual es la susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre él. Está en función de la respuesta del paisaje a gradientes de topografía, vegetación, temperatura, humedad y suelos. Un factor adicional se impone por disturbios, interacciones bióticas y el uso de suelo (Turner *et al.*, 2001). Por lo anterior, la fragilidad visual expresa el grado de deterioro visual que experimentaría el sistema ambiental ante el desarrollo de actividades antrópicas. La fragilidad visual del paisaje, tal y como se plantea en este estudio, consta de dos elementos:

- i). La fragilidad visual intrínseca, determinada por las características ambientales de la obra que aumentan o disminuyen su capacidad de absorción visual, tales como: la *altura de la vegetación* y el *relieve de la zona*.
- ii). La fragilidad visual extrínseca, que hace referencia a la mayor o menor susceptibilidad de un territorio a ser observado y depende de la accesibilidad visual a las zonas observadas.

De acuerdo con lo anterior, los criterios aplicados para dar una valoración cuantitativa fueron:

- Cuanto menor sea el porte o altura de la cobertura vegetal, la fragilidad será mayor por tanto será más difícil encubrir determinados impactos adversos que ocasionan las obras y actividades.
- Cuanto mayor es el porte de la cobertura vegetal, es menor la fragilidad visual, no se considera el porte de las zonas con pastizal o vegetación ripariaria dadas sus reducidas tallas.
- Las zonas con mayor pendiente son más visibles y, por tanto, poseen un mayor valor de fragilidad.
- Las zonas con menor pendiente son menos visibles y, por tanto, poseen un menor valor de fragilidad.

Considerando los criterios anteriores se pudo realizar una valoración cuantitativa, a partir de la valoración cualitativa, considerándose la fragilidad visual intrínseca y extrínseca, en donde para cada uno de los criterios utilizados se dio un

valor numérico, siendo 3 para aquel correspondientes a la más alta valoración y 1 para la menor, dando como resultado lo siguiente:

Cuadro IV-29. Valoración de la fragilidad del paisaje.

Fragilidad	Criterios	Valoración	Descripción de la valoración
La fragilidad visual intrínseca	Porte o altura vegetal	2	Debido a que se trata de formaciones vegetales dominadas por pastizales y zonas dedicadas la agricultura, con poca presencia de vegetación arbórea.
	Pendiente	2	El sitio se localiza en una zona poco accidentada, la fragilidad se considera como intermedia.
La fragilidad visual extrínseca	Observación del territorio	1	El sitio se localiza en una zona rural, dónde las poblaciones más cercanas no rebasan los 200 habitantes, por tanto, se le da una valoración baja a este concepto.
Promedio		1.6	En términos generales la calidad visual puede considerarse como Media

c). La visibilidad

La visibilidad es la susceptibilidad de una zona o escena a ser contemplada y se determina a partir de las cuencas visuales, los núcleos urbanos y está en función de la distancia. Se utilizó la visibilidad con el objeto de obtener una valoración del paisaje del **AI** en función del atractivo que posee desde el punto de vista de accesibilidad; además, se incluyeron algunos criterios de evaluación de carácter ecológico con lo que se pretende obtener una valoración del paisaje en el contexto puntual, donde existen atributos ambientales importantes.

El estudio de visibilidad se realizó a partir de las cuencas visuales contempladas desde los núcleos rurales menores de 200 habitantes y de las vías de comunicación que dan acceso al sitio con un radio de acción de 5 km, y utilizando la distancia como factor de ponderación. Los puntos de observación se presentan de la manera siguiente:

1. Corta: de 0 a 1 km de distancia.
2. Media: de 1.1 a 2 km de distancia.
3. Larga: de 2.1 a 3 km de distancia.
4. Muy larga: de 3.1 a 5 km de distancia.

En este caso, el análisis de visibilidad se realizó desde unos lomeríos cercanos al sitio. Su valoración se puede definir como **alta** ya que el **AI** en su mayoría se encuentra con poca vegetación arbórea y zonas poco pronunciadas cuyas geoformas de un cerro a otro permiten tener una visibilidad del paisaje.

Conclusiones de la valoración del paisaje

En base a la valoración anterior, se concluye que las características del paisaje en el **AI** son: **calidad visual moderadamente alta**, como resultado de su localización en una zona con perturbaciones antropogénicas por actividades agrícolas, ganaderas y mineras; **fragilidad visual media**, como resultado del relieve poco accidentado y por la estructuración de la vegetación presente en el sitio; y **visibilidad alta o larga** por su ubicación desde las partes altas de la microcuenca hidrográfica. Por tanto, el **AI** no implica un impacto importante y/o trascendente en la composición del paisaje, ya que las condiciones naturales presentes no se verán modificadas en importancia significativa y los impactos adversos serán en una zona muy puntual.

Descripción del sistema ambiental regional del paisaje

Los impactos sobre el paisaje se identifican a través de elementos visuales (que suelen ser de tamaño medio o grande) y de las unidades de paisaje que se perciben (principalmente los tipos de vegetación y uso de suelo). Debido a las dimensiones de las obras, el impacto sobre el paisaje que se espera será **poco perceptible** en función de las condiciones locales de la zona afectada (por la cantidad de habitantes de la región y/o actividades productivas desarrolladas). El impacto regional que se espera sobre el paisaje está condicionado por varios aspectos, entre los que se pueden destacar los siguientes:

- ✓ La presencia de vehículos traerá más movimiento antropogénico a la zona, por lo tanto, habrá más presión sobre la fauna silvestre que la ahuyentará de manera puntual.
- ✓ La contaminación provocada por las obras y actividades traerá impactos negativos a la calidad visual regional.

- ✓ La vegetación establecida en los márgenes o entorno inmediato del sitio a ocupar podrá mitigar el impacto visual.

Finalmente, a nivel regional no se prevé un impacto visual significativo debido a la conformación topográfica regional y al tipo de vegetación prevaleciente, que solo se alcanzará a percibir desde un radio menor a 2 km de distancia.

IV.2.4. Medio socioeconómico

A continuación, se presentan los rasgos más importantes que ayudarán a la caracterización del medio socioeconómico, y posteriormente identificar los impactos relevantes y medidas de prevención y mitigación sobre este componente.

IV.2.4.1. Población

Según la información del INEGI correspondiente al censo de población y vivienda del año 2020 [disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Datos_abiertos], para el estado de Durango se reporta una población de aproximadamente 1,832,650 habitantes; el 78% de la población vivían en localidades urbanas y el 22% en rurales, a nivel nacional se reporta que el 79% de la población viven en localidades urbanas y el 21% en rurales. Para el municipio de Panuco de Coronado se estima una población de 12,656 habitantes, siendo 50.2% mujeres y 49.8% hombres. El municipio de Canatlán por su parte cuenta con un total de 31,454 habitantes, siendo 50.2% mujeres y 49.8% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (2,860 habitantes), 10 a 14 años (2,826 habitantes) y 0 a 4 años (2,683 habitantes).

Las poblaciones que se encuentran en el sitio son 3: Ricardo Flores Magón, Francisco Javier Mina y General Lázaro Cárdenas, pertenecientes a los municipios de Panuco de Coronado y Canatlán.

Cuadro IV-30. Poblados dentro del área de influencia.

Nombre de la localidad		Ricardo Flores Magón	Francisco Javier Mina	General Lázaro Cárdenas	Promedio/totales
Población total		1467.00	919.00	389.00	925.00
Educación	Población analfabeta (mayor de 15 años) (%)	3.61	21.00	17.00	13.87
	Población sin escolaridad (mayor de 15 años) (%)	2.86	35.00	15.00	17.62
	Población con secundaria completa (mayor de 15 años) (%)	16.70	28.00	14.00	19.56
Economía	Población económicamente activa (%)	32.65	20.00	12.00	21.55
Salud	Población sin derechohabiencia (%)	49.56	35.60	36.61	40.59
Vivienda	Viviendas totales	488.00	316.00	153.00	957
	Promedio de habitantes por vivienda	0.96	0.95	1.02	2.93
	Viviendas con piso de tierra (%)	1.64	8.00	3.00	12.64
Servicios	Vivienda sin servicio eléctrico (%)	0.82	5.00	1.00	6.82
	Viviendas sin agua entubada (%)	3.07	0.25	0.00	6.54

Datos generadores a partir del Censo de Población y Vivienda 2020

✓ Educación

En Durango, 3 de cada 100 personas de 15 años y más no saben leer ni escribir, mientras que el promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 2.82, lo equivalente a secundaria concluida (Cuéntame/INEGI). A nivel zona, según lo generado a partir de la información del Censo de Población y Vivienda 2020 y presentado en el cuadro IV-25, las características principales de la educación en la población se pueden concretar en los datos siguientes: la población analfabeta representa el 13.87%, la población sin escolaridad representa el 17.62% y la población con secundaria completa el 19.56%.

En las comunidades se cuenta con educación preescolar y primaria, aunque la mayoría de los alumnos que concluyen alguno de estos niveles educativos, emigran a núcleos poblacionales mayores de la región con el objetivo de continuar preparándose académicamente como alternativa para mejorar su calidad de vida. El analfabetismo principalmente se concentra en personas que forman parte de grupos de edad avanzada; la mayoría de los jóvenes de estos centros de población son quienes se encuentran cursando estudios en alguna de las instituciones de educación que en estos poblados existen.

✓ **Salud**

La dinámica de población del estado es de 1.7, teniendo como esperanza de vida 72.9 años para los hombres y 78.5 años para las mujeres. Para el año 2020, se registraron 39,298 nacimientos y 9,089 defunciones, siendo la causa principal las enfermedades del corazón, diabetes mellitus y tumores malignos (Cuéntame/INEGI).

En la región el 40.59% tiene acceso a los servicios de salud, este servicio se cubre por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social, atendándose a los derechohabientes en las clínicas rurales que en las comunidades existen. En casos de enfermedades de urgencias o graves que se presentan, los pacientes son trasladados a la ciudad de Victoria de Durango.

Los poblados cuentan con clínica y un médico de cabecera que atiende a las familias de la región los 365 días del año. Las medicinas son proporcionadas por el IMSS y la Secretaría de Salud del gobierno del Estado de Durango.

✓ **Economía**

De acuerdo con la información generada en el Anuario de Migración y Remesas 2020 las remesas para el estado de Durango en 2019, estuvo estimada en 870.1 millones de dólares, ocupando el lugar 18 a nivel nacional, aportando el 2.4% del total; mientras que en la analogía de las diez entidades federativas con mayor dependencia de remesas ocupa el número 6, con el 4.0% de remesas del PIB estatal. En la zona el 21.55% de la población se encuentra activa durante la mayoría de los meses del año.

✓ **Servicios públicos**

En los núcleos poblacionales de la región, se cuenta con los servicios de redes locales de agua entubada procedente de pozos y suministro de energía eléctrica por parte de la CFE. Además, se cuenta con los servicios de telecomunicaciones como el internet.

✓ **Vivienda**

En promedio en la zona los hogares se encuentran muy cercanos a las 960 viviendas por localidad (INEGI, 2020). Las casas habitación se construyen con recursos propios y en la mayoría de los casos se utiliza como principal componente constructivo el tabique y cemento, en algunos casos, se usa como principal componente la madera, además en promedio 12.64% de las viviendas tienen piso de tierra. Se estima que por cada vivienda se tienen alrededor de 2.93 habitante.

✓ **Medios de comunicación**

Los poblados utilizan como vías de comunicación principal los caminos públicos; los cuales la mayor parte del año está en condiciones de ser transitados, siendo el medio de transporte principal las camionetas tipo Pick – Up de uso particular.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

IV.2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental

A fin de sintetizar la información de utilidad para interpretar el estado actual del **SA**, se integró la información de cada elemento ambiental y sus características más importantes como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-31. Descripción del inventario ambiental.

Elemento

Sistema Ambiental (Unidad de Gestión Ambiental)

Hidrología	El SA se ubica dentro de los límites de la cuenca Río San Pedro perteneciente a la región hidrológica 11 "Presidio-San Pedro" y 36 "Nazas-Aguanaval". El SA se encuentra dentro de las subcuencas R. Durango (f), R. Saucedá (g), R. de San Juan (b), R. Santiaguillo (h) y R. Nazas – Rodeo (a), el AI y sitio se encuentran dentro de las microcuencas denominadas General Arturo Bernal, General Carlos Real, 11-096-05-009 y Francisco Javier Mina. El AI y sitio se encuentran en los linderos de la subcuenca Río Durango y Río Saucedá las corrientes del AI son intermitentes en su totalidad. La hidrología subterránea del SA se encuentra dentro de la zona de captación de los acuíferos Valle de Santiaguillo (1001), Valle del Guadiana (1003), Valle de Canatlán (1002), Victoria – Madero (1005), Vicente Guerrero – Poanas (1004), Nazas (1025) y San Juan del Río (1016). El área de influencia y sitio se sitúa dentro de los márgenes de San Juan del Río (1016), Victoria – Madero (1005), Valle del Guadiana (1003) y Valle de Canatlán (1002). Mientras que a nivel sitio solo se encuentran los acuíferos Valle del Guadiana (1003) y Victoria – Madero (1005), los cuales no figuran como en condición de déficit.
Fisiografía	El SA se ubica en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental, en la subprovincia fisiográfica sierras y llanuras de Durango; además, el sistema de topoformas presenta cinco clases: Llanura (3.28%), Lomerío (45.76%), Meseta (45.58%), Sierra (4.92%) y Valle (0.47%). A nivel AI y sitio corresponde a los 3 tipos de topoformas lomerío, meseta y sierra. Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del SA son: i) elevación mínima de 1,429 msnm; ii) elevación máxima de 2,622 msnm; iii) elevación media de 1,942.24 msnm, y, iv) se presenta una desviación estándar de 118.8 m, a nivel AI y sitio la altitud media corresponde a 2,012 y 2,060 msnm respectivamente. La pendiente media del SA, AI y sitio es 5%, 3.94% y 3.22% respectivamente. La exposición del sitio es mayormente hacia el sureste, noreste y oeste.
Geología	A nivel SA, AI y sitio se identificaron 4 tipo de roca: N/A, ígnea extrusiva, sedimentaria e ígneas intrusiva. El AI y sitio no cuentan con fallas y fracturas de acuerdo con la cartografía de INEGI. El SA se encuentra fuera de la región potencial de deslizamiento en México denominada Golfo de California-Chihuahua-Durango (CENAPRED, 2012). El SA se encuentra en las zonas A y B de sismicidad, aquella donde el peligro de ocurrencia de un sismo es muy bajo.
Edafología	A nivel SA se tienen 2 grupos de suelo predominantes: Luvisol y Leptisol. Siendo el más abundantes el Leptosol. Mientras que a nivel AI se tienen los 2 mismos tipos de suelo dominantes. Por otro lado, el tipo de suelo presente en el sitio corresponde PHsklep+LPskli/2R, VRmzlen+CMcrllep/3R, VRmzlep+CMcrllep/2R, PHsklep/2R, VRmzlep+LPmo/2R, LPmosk+LPskli/2R, VRmzlen+CMcrllep/3R, VRmzpe+LVap/2, LVCrvr+VRmzcr/2, PHlv+LVcr/2, LVcrln+PHsklep/2 y LVcrln+PHsklep/2, mismos que se distribuyen en el SA y AI.
Clima	A nivel SA se tiene climas: seco semicálido, semiseco semicálido y semiseco templado, a nivel AI y sitio se tiene 1 clase de clima que es BS1hw(w) correspondiente a semiárido, templado. Conforme a la descripción del tipo de clima del sitio las temperaturas medias son de 12° a 18 °C, del mes más frío entre - 3° y 18 °C y del mes más cálido > 18 °C. Régimen de lluvia de verano, corresponde a > 10.2 para lluvia de verano y < 36 para lluvia de invierno. La precipitación media anual es de 503.4 mm, la mínima registrada fue 0.0 mm durante todos los meses del año, por otro lado, la máxima es de 960 mm en agosto.
Vegetación	Los grupos de vegetación se distribuyen en el SA en función de la altitud, temperatura y humedad principalmente. El pastizal natural y el matorral crasicaule se distribuyen sobre gran parte del SA, mientras que los bosques de pino-encino se encuentran en las zonas altas, cercanas al parteaguas. La agricultura de temporal anual se practica en una zona en el centro y norte del SA. Mientras que, los otros tipos de vegetación se encuentran presente en gran parte del SA distribuidas aleatoriamente. En el centro del SA se encuentran las áreas urbanas construidas. A nivel AI y sitio los usos de suelo más dominantes son la agricultura de temporal anual y pastizal natural, seguidos por el matorral crasicaule. A nivel sitio, no se identificaron especies con categoría de riesgo.
Fauna	La fauna a nivel SA es muy variada, de acuerdo con la información de campo se identificaron 26 especies de aves, 38 especies de mamíferos y 14 especies de reptiles y anfibios, que potencialmente pueden encontrarse en el AI y sitio. De la fauna identificada, 6 especies son de importancia cinegética y 10 especies se encuentran en la NOM-059 .
Paisaje	El paisaje del SA es ampliamente variado; sin embargo, en un análisis a nivel AI y sitio, se tiene una composición de lomeríos que dan origen al sistema de topoformas.
Social	Las poblaciones son consideradas tipo rural, por los servicios que cuentan, los empleos son escasos y el fenómeno de migración hacia otros estados y USA es recurrente. Las actividades económicas principales son la agricultura, ganadería y minería.

IV.2.5.1.1. Valoración del estado actual

Evaluar significa emitir juicios basados en criterios de valor, cuando se trata de evaluar el medio natural, eso no resulta tan sencillo dado que los criterios de valor pueden tener muchos orígenes, desde ideológicos, ecológicos, de planificación, políticos o culturales que hacen que dicho juicio no resulte equilibrado.

La metodología de la valoración del inventario ambiental se realizó conforme a tres aproximaciones; la primera de ellas asigna un **valor numérico** a las distintas unidades, de modo tal que las diferencias entre ellas son cuantitativas y por lo tanto pueden ser procesadas en forma numérica y estadística. La segunda aproximación se inicia con una **ordenación de las unidades** según una escala jerárquica referida a cada variable del inventario. El grado de alteración se podrá valorar por diferencias ordinales. Por último, la tercera aproximación tiene su origen en una **valoración semicuantitativa** en la cual las unidades se clasifican con adjetivos tales como alto, medio y bajo, o con escalas similares.

Los criterios de valoración del medio natural son (Mallarach, 1999): Diversidad (D), Rareza (R), Naturalidad (N), Grado de Aislamiento (A) y Calidad (C). La calificación para cada uno de los criterios se da en función de la existencia (1-3) o ausencia (0); posteriormente se hace una sumatoria de todos los criterios (E); para finalmente asignar una valoración. Los elementos con unidades menores de 5 son considerados con un grado de conservación bajo, los elementos con unidades mayores a 5 y menores de 10 se consideran con un grado de conservación medio, y los elementos con unidades mayores a 10 y 15 son considerados con un grado de conservación alto.

Cuadro IV-32. Valoración del medio natural.

Elemento	Diversidad			Rareza			Naturalidad			Grado de aislamiento			Calidad			Unidades			Valoración		
	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P
Hidrología	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	13	11	11	Alta	Alta	Alta
Fisiografía	2	2	1	2	2	1	3	2	1	2	2	1	2	2	1	11	10	5	Alta	Media	Baja
Geología	2	1	1	2	1	1	3	3	3	1	1	1	3	3	2	11	9	8	Alta	Media	Media
Edafología	3	2	1	3	2	1	2	2	1	2	2	1	3	2	1	13	10	5	Alta	Media	Baja
Clima	3	2	1	3	1	0	3	2	1	3	2	1	3	2	1	15	9	4	Alta	Media	Baja
Vegetación	3	2	1	3	2	1	2	2	1	0	0	0	3	2	1	11	8	4	Alta	Media	Baja
Fauna	3	2	2	0	0	0	2	1	1	2	1	1	1	2	2	8	6	6	Media	Media	Media
Paisaje	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	13	11	11	Alta	Alta	Alta
Social	2	2	1	2	2	1	3	2	1	2	2	1	2	2	1	11	10	5	Alta	Media	Baja

IV.2.5.1.2. Síntesis

La caracterización del medio natural es la siguiente:

Fisiografía

El SA se ubica en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental, en la subprovincia fisiográfica sierras y llanuras Duranguenses; además, el sistema de topoformas presenta cinco clases: Llanura (3.28%), Lomerío (45.76%), Meseta (45.58%), Sierra (4.92%) y Valle (0.47%). Por tanto, la **diversidad**: dado que en el SA se tiene un sistema de topoformas amplio y variado, tanto el AI y sitio cuentan con menor variedad de topoformas (**3, 2, 1**). **Rareza**: no se tienen elementos que pudieran considerarse con grado de rareza (**0, 0, 0**). **Naturalidad**: A nivel SA y AI la distribución del relieve no se muestra evidencias notables de modificación (**3, 2, 2**). Se considera un **grado de aislamiento** alto en el SA y medio en el AI y sitio (**3, 2, 2**). Por la misma modificación del relieve su **calidad** disminuye en términos de unidad analizada (**3, 2, 2**). La valoración final de la calidad de la fisiografía se considera alta para el SA y media para el AI y el sitio (**12, 8, 7**).

Hidrología

Diversidad: El SA considera 5 subcuencas por lo tanto el sistema de drenaje se considera adecuado, es menos diversificado, a nivel Al y sitio solo se tiene 1 subcuenca y ambos se encuentran en la microcuenca Medio Mezquital, por lo tanto, el sistema de drenaje hídrico es más reducido, a nivel sitio se tienen una corriente intermitente, pero la infraestructura no se ubicará en su cauce (3, 2, 2). **Rareza:** en ninguno de los niveles fueron detectados corrientes o cuerpos de agua con algunas características particulares que ameritará considerarlos como raros (0, 0, 0). **Naturalidad:** a lo largo del SA y Al puede encontrarse algunas obras hidráulicas, como represas, bordos, pozos, etc., a nivel sitio no se tiene infraestructura de tipo hidráulico que afecten de manera considerable la naturalidad de las corrientes (3, 2, 2). **Grado de aislamiento:** se consideró como la afectación o alejamiento a las poblaciones o relacionado al uso, a nivel SA puede considerarse que su uso de presión es bajo ya que en su mayoría se encuentran solo localidades rurales, en el Al se tienen algunos cuerpos que son utilizados para las diferentes actividades, pero a nivel sitio no se tiene aprovechamiento alguno por lo que su presión es inexistente (3, 2, 1). **Calidad:** debe tenerse en cuenta que los centros poblacionales son poco abundantes y dispersos, en general la calidad es buena (3, 2, 2). Finalmente puede observarse que a nivel SA se tiene una mayor calidad del recurso hídrico, a nivel Al está calidad disminuye hasta un margen medio, por la concentración de las poblaciones, y a nivel sitio puede considerarse como media, por las actividades propias del sitio (11, 8, 7).

Geología

Diversidad: nivel SA, Al y sitio se identificaron 10 tipo de suelos; Leptosol, Luvisol, Phaeozem, Solonetz, Vertisol, Cambisol, Chernozem, Kastacozem, Calcisol, Durisol y Fluvisol (3, 2, 2). **Rareza:** en términos generales, se le da un valor general de 2 ya que se realizaron exploraciones mineras para conocer las vetas para la exploración, pues por eso se realizará la exploración, para conocer las propiedades geológicas del área (2, 2, 2). La disposición de la geología en las unidades de análisis corresponde 100% a procesos naturales (3, 2, 1). No se considera que se presenta **grado de aislamiento de importancia** (3, 2, 2). La **calidad** está íntimamente ligada a la conformación de los materiales (2, 2, 1). La calidad del elemento es media para el SA, Al y sitio (13, 11, 9).

Edafología

Diversidad: este recurso registra a nivel SA diferentes composiciones, a nivel Al y sitio su composición se ve reducida (2, 2, 1). Por la complejidad de su formación se ha considerado a nivel SA se consideró con un rango medio de **rareza** el cual se ve disminuido a nivel Al y sitio (2, 2, 1). La **naturalidad** ha sido vinculada con el uso del suelo, mientras a nivel SA se tiene aún áreas que conservan sus características naturales, a nivel Al y sitio se nota más la modificación de este recurso (3, 2, 1); así mismo esta misma valoración fue tomada como referencia para el **grado de aislamiento** (3, 2, 1), y la **calidad** (2, 2, 1), para finalmente determinar que la calidad del recurso edáfico es alta a nivel SA, media en el Al y baja en el sitio (11, 10, 5).

Clima

La **diversidad** de climas en el SA y Al son poco variados ya que solo cuenta con solo 2 tipos que son Templado subhúmedo y Semicálidos subhúmedos, a nivel sitio solo se tiene 1 tipo de clima (2, 1, 1). La **rareza** del clima está íntimamente ligada a la diversidad (2, 1, 1). La **naturalidad** de los climas no se ha visto significativamente modificada (3, 3, 3). Los climas no presentan **grado de aislamiento** pues en general son los climas predominantes de la región (1, 1, 1). La calidad se considera como buena (3, 3, 2). Su calidad ambiental se considera alta en el SA y Al, media en el sitio (11, 9, 8).

Vegetación

A nivel SA se identificaron 19 tipos de asociaciones vegetales, a nivel Al y sitio solo 11 tipo de vegetación, por lo tanto, la **diversidad** se catalogó de alta a media y baja (3, 2, 1). La rareza se relacionó a la presencia de especies que pudieran estar en alguna categoría de riesgo y/o endémica, a nivel Al y sitio esta posibilidad se ve reducida (3, 2, 1). Tanto a nivel SA como Al los ecosistemas han sido modificados por las diferentes actividades humanas, por lo cual la **naturalidad** ha sido evaluada de media a baja (2, 2, 1). No se considera que su grado de **aislamiento** sea significativo a nivel SA y Al dado a que toda la región está intercomunicada por estos sistemas (2, 2, 1). La **calidad** de los ecosistemas del SA es considerada como alta, a nivel Al media y a nivel sitio baja (3, 2, 1). En términos generales puede considerar que la calidad del SA es alta, en el Al es media, y baja en el sitio (13, 10, 5).

Fauna silvestre

Los indicadores de fauna fueron valorados sobre la composición de la vegetación, ya que es un elemento directamente ligado, por lo tanto a nivel SA se identificaron 19 tipos de asociaciones vegetales, a nivel AI solo 11, y a nivel sitio no se tiene vegetación alguna, por lo tanto la **diversidad** se catalogo de alta a media y nula (**3, 2, 1**). La **rareza** se consideró, dado que en el SA abunda climas del tipo templado subhúmedo, se relaciona a la presencia de especies con alguna categoría de riesgo y/o endémica, a nivel AI está posibilidad se ve reducida y a nivel sitio no se tiene vegetación (**3, 1, 0**). Tanto a nivel SA como AI los ecosistemas han sido modificados por las diferentes actividades humanas, por lo cual la **naturalidad** ha sido evaluada de media a nula (**3, 2, 1**). No se considera que su **grado de aislamiento** sea significativo a nivel SA y AI dado a que toda la región está intercomunicada por éstos sistemas (**3, 2, 1**). La **calidad** de los esostistemas del SA es considerada como media, a nivel AI media y a nivel sitio, nula, ya que no se tiene vegetación (**3, 2, 1**). En terminos generales puede considerar que la calidad del SA es alta, en el AI es media, baja en el sitio (**13, 9, 4**).

Medio Perceptual (paisaje)

A nivel SA, la **diversidad** de paisajes es más clara y notoria, a nivel AI se ve reducida y a nivel sitio se considera baja ya que la apreciación de éste está en función de las actividades antropogénicas (**3, 2, 1**); sin embargo, a nivel SA se pueden encontrar algunos elementos considerados como raros, a nivel AI y sitio son más escasos (**3, 2, 1**). La naturalidad del paisaje es media a nivel SA, se ve reducida a nivel AI, sin embargo, a nivel sitio el paisaje ha sido modificado (**2, 2, 1**). El paisaje no se considera en ningún nivel de análisis con algún grado de aislamiento, ya que pertenece al sistema de la región (**0, 0, 0**). La calidad en términos paisajísticos es mayor a nivel SA, se reduce a nivel AI y a nivel sitio es baja (**3, 2, 1**). Finalmente podría catalogarse que la calidad del paisaje se ve disminuida del SA hasta el sitio (**11, 8, 4**).

Socioeconómico

En este componente la valoración de los criterios fue la siguiente: las poblaciones localizadas en el SA son consideradas como rurales; sin embargo, éstas son abundantes y diversas (**3, 2, 2**). Las poblaciones cercanas al sitio no se tiene registro de poblaciones de grupos indígenas (**0, 0, 0**). Los habitantes de las poblaciones se dedican a actividades mineras, agrícolas y ganaderas, y por su ubicación no se encuentran limitados en los servicios más básicos (**2, 1, 1**). Las poblaciones están establecidas en zonas bien definidas y en general cuentan con accesos a algunos servicios básicos (**2, 1, 1**). La calidad de las poblaciones en el SA se considera como bajo, a nivel AI se tiene mejores fuentes de empleo, mientras que a nivel sitio no se tiene población alguna pero las actividades serán reflejadas en las poblaciones aledañas (**1, 2, 2**). En términos generales la calidad del elemento social es considerada como media (**8, 6, 6**). Respecto a la cultura, los habitantes no se verán afectados de manera significativa en sus usos y costumbres, ya que el desarrollo minero es fuente de empleo para los pobladores de localidades cercanas.

Algún factor que pudiera repercutir de forma negativa en los pobladores, pero sobre todo en los trabajadores, serían algunos relacionados con posibles afectaciones a su salud, provocados por la emisión de ruido, vibraciones y partículas a la atmósfera; por lo que se tendrá que poner cierta atención en estos aspectos para evitar cualquier eventualidad de esta índole.

- **Resumen**

Cuadro IV-33. Valoración de la calidad ambiental (resumen)

SISTEMA	Alta	Media	Baja
Sistema ambiental	8	1	0
Área de influencia	1	8	0
Proyecto (sitio)	1	4	4

De manera visual el resumen se puede apreciar en la siguiente gráfica:

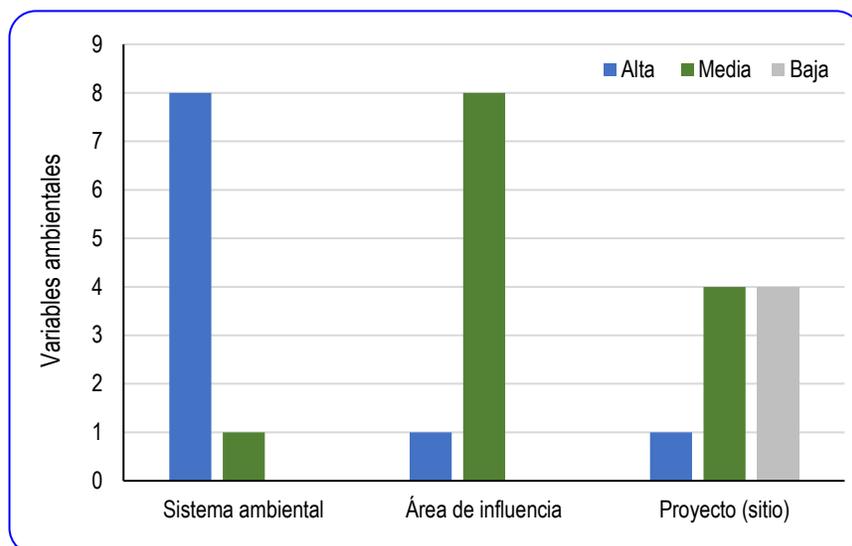


Figura IV-13. Resumen de la valoración de la calidad ambiental

V. DENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada o existente.

La metodología que se utilizó para valorar los impactos fue la propuesta por Granero et al. (2012), [[Propuesta metodológica para la caracterización y valoración cualitativa de impactos ambientales en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental](#)], la cual inicia con una descripción cualitativa de los impactos para llevarlos a una descripción cuantitativa para su comparación y jerarquización. Es decir, abarca ambos enfoques a partir de la percepción interdisciplinaria de especialistas. La metodología propuesta caracteriza y cuantifica los impactos mediante la justificación siguiente:

- El carácter del impacto, referente a su consideración positiva o negativa con respecto al estado previo de la acción (vulnerabilidad).
- La magnitud del impacto, que representa la cantidad e intensidad del impacto (cuantitativo), se realiza por diferentes especialistas o por los antecedentes de estudios de caso.
- El significado del impacto comprende a su importancia relativa (calidad del impacto), se compara con indicadores de la calidad ambiental.
- El tipo de impacto describe el modo en que se produce (directo, indirecto, o sinérgico), se evalúan predicciones a través de simulaciones.
- La duración del impacto se refiere al comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos (corto, mediano o largo plazo).
- La reversibilidad del impacto tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar la situación anterior a la acción (reversibles o irreversibles).
- El riesgo del impacto estima su probabilidad de ocurrencia.

- El área de influencia es el territorio que contiene el impacto ambiental y que no forzosamente coincide con la localización de la acción propuesta (espacio receptor de los impactos ambientales) (Espinoza, 2007).

En el proceso de caracterización y valoración de los impactos se manejan a escalas de valores que son perfectamente perceptibles y comparables con los criterios de diferentes especialistas para que finalmente resulte una valoración global a lo que se le llama IMPORTANCIA DEL IMPACTO. Esta importancia resulta de una valoración **cuantitativa** de diferentes niveles y escalas de percepción, el índice empleado proviene de la valoración de los indicadores medidos empleando, para todos ellos una escala numérica conmensurable, es decir que hace posible su adición de manera a la obtención de un valor integrador de los efectos ambientales.

Considerando las etapas de la evaluación ambiental, se tiene, la “valoración cualitativa” (valoración general de efectos, identificación de acciones impactantes, identificación de factores a ser impactados, identificación de relaciones causa-efecto) y la “valoración cuantitativa” (predicción de magnitud del impacto, valoración cuantitativa del impacto). Las mayores incertidumbres asociadas a alguno de los enfoques son consultadas con expertos o con estudios de caso para poder asignar un valor a cada impacto en cada etapa en que se presenta (Conesa, 1995). En este caso la importancia del impacto podrá tener valores entre 7 y 63 lo que posteriormente son jerarquizados para hacer una evaluación completa y estimar numéricamente que impactos tienen mayor efecto sobre la calidad del ambiente. Para ello se debe atribuir a cada elemento del medio un peso o índice ponderal, expresado en Unidades de Importancia (UI), de forma que el valor asignado a cada elemento resulta de la distribución de 100 unidades asignadas al total de elementos ambientales. La metodología para asignar las Unidades de Importancia que corresponden a cada elemento del medio es mediante la participación aislada de varios expertos.

Recopilación y análisis de información.

Una de las primeras actividades desarrolladas, fue la recopilación y análisis de información disponible, lo que permitió, por un lado, conocer con detalle las etapas a desarrollar y por el otro, las características del ambiente fisicoquímico, biológico y socioeconómico del sistema ambiental.

Se consultó material bibliográfico en diversas fuentes de información, así como de un grupo interdisciplinario conformado por ingenieros forestales, biólogo, ingenieros ambientales y especialistas en SIG.

Cuadro V-1. Auxiliares en la evaluación de los impactos ambientales

Nombre	Puesto	Cedula Profesional
M. C. Sacramento Corral Rivas	Consultor forestal y ambiental	3107384
Ing. Jesús Ever Moreno Valdez	Ingeniero Forestal	En tramite
M.I.F. César Gerardo Ramos Hernández	Especialista en SIG	12757064
Blgo. Juan Manuel García Valdez	Biólogo	En tramite
Ing. José Aristeo Salas Larreta	Ingeniero Forestal	En tramite
Ing. Karla María Flores Alba	Ingeniera Ambiental	En tramite

Así mismo, para la realización de esta valoración se utilizaron todos y cada uno de los instrumentos metodológicos aplicables a este tipo obras y actividades, una vez obtenidos los datos necesarios, se procedió a ordenarlos, clasificarlos y seleccionarlos a fin de tomar en consideración solo aquellos que son útiles para el estudio.

Es común encontrar en la literatura sobre EIA la presentación de las técnicas según su forma, y así tenemos el grupo de listas de verificación, cuestionarios, matrices, redes, superposición de mapas, etc. Dentro de esta valoración se utilizaron varias de estas técnicas para su diagnóstico cuantitativo (H. Weitzenfeld).

Para la valoración de los impactos ambientales de acuerdo con Conesa, Fernández y Vitora (1997), la importancia del impacto se mide en función, tanto el grado de incidencia o intensidad de la alteración producida como de la caracterización del efecto, que responde a su vez una serie de atributos de forma cualitativa, tales como, extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

En cada una de las etapas se determinan los tipos de impactos que se generarán por las diferentes obras y actividades. En cada sector del ambiente (abiótico, biótico y socioeconómico), se lleva a cabo un análisis cuantitativo de los impactos determinados, con base al tipo de impacto y al número de interacciones definidas, para reflejar un análisis parcial de cada sector. Esta evaluación permite visualizar globalmente el grado de impacto de forma numérica, porque toma en consideración los tres elementos básicos para definir el impacto: el grado de impacto, las diferentes actividades y el número de impactos presentes para cada sector del ambiente. Además, permite incorporar los criterios fundamentales, que son: magnitud, extensión, duración, sinergismo, acumulación y controversia.

Aplicación de la metodología

Para evaluar el impacto ambiental se caracterizó los componentes ambientales a nivel sistema ambiental y área de influencia, así mismo, se describen las obras y actividades, en cuanto a sus dimensiones, ubicación y distribución. La metodología utilizada para evaluar los impactos considera las etapas siguientes: **i) Identificación, ii) Valoración y la iii) Jerarquización** de los impactos relevantes, como se ilustra en la figura siguiente.

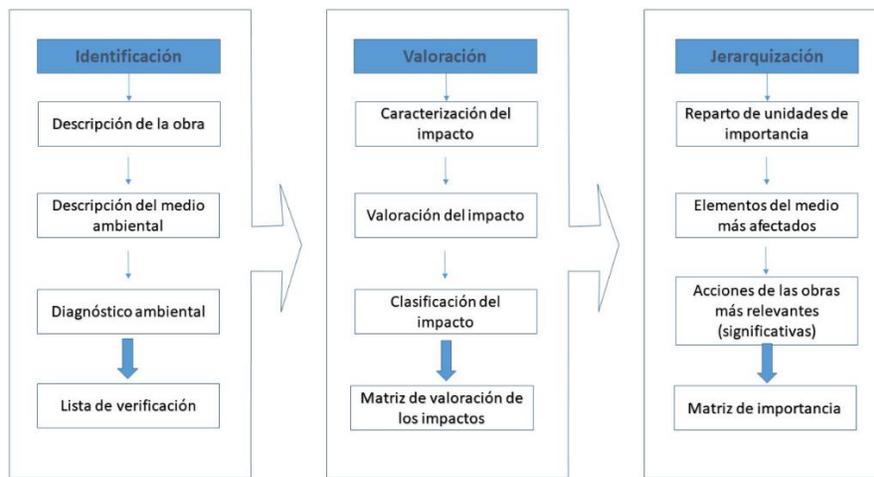


Ilustración V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos

V.1.1. Lista de verificación

En la **identificación** de los impactos, se ha considerado el proceso analítico siguiente.

- i. Se enlistaron todos los **elementos** identificados en la caracterización del Sistema Ambiental.
- ii. Cada elemento fue dividido en **componentes**, es decir las características más importantes que ayudarán a establecer el primer umbral de calidad ambiental.
- iii. Para cada componente fueron asignados los **atributos** más importantes para establecer puntualmente la afectación o dimensiones del impacto.
- iv. Se establecieron **consideraciones** en relación con el funcionamiento o principales factores que intervienen en la modificación o afectación de cada componente.
- v. Para poder realizar la valoración del **impacto**, en un primer ejercicio a juicio abierto se seleccionaron todos aquellos impactos con posibilidad de presentarse por las obras y actividades a desarrollar. Posteriormente, en un análisis a profundidad se identificó las medidas de mitigación y prevención del impacto para dimensionar su magnitud en tiempo y espacio.
- vi. Para impactos que **no presentan afectación o daño se considera un impacto nulo (0)** siempre y cuando se aplicarán las **medidas preventivas (justificación)**; y para aquellos que a pesar de aplicar las medidas

preventivas se identificaba que la **afectación y beneficio (1)** a las consideraciones del atributo, fue necesario establecer y concretar la **definición del impacto relevante**.

- vii. Fue necesario, a manera de comprobación como es que se pudiese dar **seguimiento y cumplimiento** de la generación o no generación de impactos, y definir las principales **etapas** en la vigilancia.
- viii. Una vez que los impactos fueron identificados, se filtró una lista para aquellos con valor igual a 1, es decir aquellos que se manifestarán. Posteriormente, esa lista fue analizada para englobar aquellos impactos que tuvieran alguna característica común.

La lista de verificación de los impactos consiste en asignar un valor de 1 cuando hay afectación y/o beneficio y, 0 para indicar que no hay impacto (impacto nulo), es decir, el objetivo es identificar los impactos relevantes. La lista de verificación es la siguiente.

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

Cuadro V-2. Lista de verificación de impactos ambientales.

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Impacto	Afectación/Generación	Justificación/Causa	Seguimiento/cumplimiento
Fisiografía	Relieve	Elevaciones	Los procesos producidos por los agentes geológicos externos y que modifican el relieve son: meteorización, erosión, transporte, sedimentación.	Modificación de elevaciones	0	El lugar elegido para la explotación de los recursos minerales no necesita de modificaciones de elevación	Que las obras y actividades se realicen conforme lo planteado en el Programa de Trabajo (MIA-P) y en el lugar propuesto.
Fisiografía	Relieve	Pendientes		Modificación a pendientes	0	El lugar elegido para la explotación de los recursos minerales no necesita de modificaciones de pendientes	Que las obras y actividades se realicen conforme lo planteado en el Programa de Trabajo (MIA-P) y en el lugar propuesto.
Fisiografía	Relieve	Exposiciones		Modificación a exposiciones	0	El lugar elegido para la explotación de los recursos minerales no necesita de modificaciones de exposiciones	Que las obras y actividades se realicen conforme lo planteado en el Programa de Trabajo (MIA-P) y en el lugar propuesto.
Hidrología	Calidad del agua	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	La DBO ₅ y la DQO son indicativas de la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales tanto de origen municipal como no municipal.	Incremento de la DBO	0	Las necesidades de aseo personal y alimentación serán cubiertas en las localidades cercanas, en donde se tienen establecidos sistemas de recolección de aguas residuales.	Se instalará un sanitario portátil para el uso del personal, cuyas aguas serán tratadas y no entrarán en contacto directo con los cuerpos de agua.
Hidrología	Calidad del agua	Demanda química de oxígeno (DQO)		Incremento de la DQO	0		
Hidrología	Calidad del agua	Coliformes fecales	Las características fisicoquímicas están relacionadas a las descargas de aguas residuales.	Incremento en los valores de las características fisicoquímicas de las aguas residuales (sobre los LMP)	0	Las necesidades de aseo personal y alimentación serán cubiertas en las localidades cercanas, en donde se tienen establecidos sistemas de recolección de aguas residuales.	Se instalará un sanitario portátil para el uso del personal, cuyas aguas serán tratadas y no entrarán en contacto directo con los cuerpos de agua.
Hidrología	Calidad del agua	Carbón inorgánico					
Hidrología	Calidad del agua	Fosfatos					
Hidrología	Calidad del agua	Potencial hidrógeno (pH)					
Hidrología	Calidad del agua	Temperatura					

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

Hidrología	Calidad del agua	Azolves	Los azolves están íntimamente ligados al proceso de erosión, debe considerarse que el control de los azolves en los cuerpos de agua obedece a obras encaminadas al control de la erosión.	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	0	No existe vegetación que deba ser eliminada para la ejecución del proyecto; además, no se tendrán movimientos significativos de suelo.	Se planea un programa de monitoreo de la estabilidad, para prevenir la erosión en ellos.
Hidrología	Ciclo del agua	Flujo superficial	Las corrientes superficiales son aquellas que se presentan de manera intermitente y/o superficial.	Se afecta el flujo de corrientes superficiales	0	El sitio cuenta con corrientes superficiales y solo presenta escurrimientos de tipo laminar, mismos que no llegan a formar corrientes definidas.	Las obras se realizarán conforme a lo establecido en el programa de trabajo del Manifiesto de Impacto Ambiental.
Hidrología	Ciclo del agua	Sedimentos	Las corrientes superficiales son aquellas que se presentan de manera intermitente y/o superficial.	Se contaminará el agua con sedimentos producto de los trabajos construcción	1	El sitio cuenta con corrientes superficiales de tipo intermitentes las cuales solo presentan escorrentía durante el temporal de lluvias	Las obras se realizarán conforme a lo establecido en el programa de trabajo del Manifiesto de Impacto Ambiental.
Hidrología	Ciclo del agua	Flujo subterráneo	El sitio se encuentra en la parte alta del acuífero San Culiacán, se puede establecer que es zona de captación.	Afectación y/o aprovechamiento del acuífero	0	No existirá aprovechamiento de agua subterránea.	Se ejecutará un programa de monitoreo constante de la calidad de aguas superficiales y subterráneas próximas al sitio.
Hidrología	Ciclo del agua	Escorrentía	La escorrentía e infiltración son componentes del ciclo hidrológico que están directamente relacionados con la vegetación.	Aumento en el escurrimiento superficial en un evento de lluvia	0	En el sitio no existe vegetación; por tal motivo no se modificarán las tasas de infiltración y escurrimiento por las actividades programadas.	Que las obras y actividades se realicen conforme lo planteado en la Manifestación de Impacto Ambiental.
Hidrología	Ciclo del agua	Infiltración		Disminución de la infiltración en un evento de lluvia	0		
Geología	Material superficial	Material geológico superficial	El material geológico superficial del SA se encuentra consolidado.	Movimiento de material geológico superficial	0	No se realizará movimiento de material geológico superficial por las características.	Que las obras y actividades se realicen conforme lo planteado en la Manifestación de Impacto Ambiental.
Geología	Material subterráneo	Material geológico subterráneo	El material geológico subterráneo del SA se encuentra consolidado.	Movimiento de material geológico subterráneo.	1	Se realizarán perforaciones a profundidad para la explotación de los materiales mineros.	Que las obras y actividades se realicen conforme lo planteado en la Manifestación de Impacto Ambiental.

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

Edafología	Composición física	Erosión	El tipo de erosión con potencial a generarse corresponde a la hídrica, que se define como la pérdida de suelo generada por circulación superficial difusa del agua de escorrentía.	Incremento en los procesos de erosión hídrica (laminar)	0	El sitio no tiene suelo o elementos finos.	Actualmente el sitio no cuenta con capa de suelo.
Edafología	Composición física	Erosión	El tipo de erosión con potencial a generarse corresponde a la generación de sedimentos productos del aprovechamiento.	Erosión de sedimentos.	1	El incremento de las actividades de construcción y extracción de materiales subterráneos provocará la erosión	Que las obras y actividades se realicen conforme lo planteado en la Manifestación de Impacto Ambiental.
Edafología	Composición física	Residuos sólidos	Serán generados residuos sólidos en las diferentes etapas, los cuales de no tener un manejo adecuado podrán llegar a contaminar los suelos.	Generación de residuos sólidos	1	Al incrementarse la presencia humana en las diferentes etapas, se generan residuos sólidos.	Es indispensable la colocación de contenedores de residuos sólidos, para evitar que entren en contacto con los diferentes elementos.
Edafología	Composición química	Residuos peligrosos	Los residuos peligrosos de no tener un manejo adecuado podrán llegar a contaminar los suelos.	Contaminación por residuos peligrosos	0	Las actividades de mantenimiento y otras que puedan generar residuos peligrosos no se darán en el sitio.	El mantenimiento de vehículos y maquinaria se llevará en lugares establecidos y con el manejo adecuado de los residuos peligrosos. En caso de que de manera fortuita llegase a tener que realizar algún mantenimiento correctivo en el sitio, deberá garantizarse que los residuos serán trasladados hasta el almacén, donde se cuenta con la infraestructura para su manejo y disposición.
Edafología	Composición biótica	Composición de la capa orgánica del suelo	El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. La materia orgánica es el producto de la descomposición de vegetales y animales muertos.	Disminución en la fertilidad del suelo	0	El sitio no tiene suelo o elementos finos.	Actualmente el sitio no cuenta con capa de suelo.
Atmósfera	Clima	Temperatura	El cambio climático obedece a factores globales, sin embargo, se ha comprobado que las emisiones de CO ₂ , el cual es uno de los gases que contribuye al efecto de invernadero.	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.	1	Asociados a los vehículos con combustión interna; en el desarrollo de las diferentes actividades y obras se utilizarán vehículos o maquinaria pesada.	Mantenimiento preventivo para que los vehículos y maquinaria pesada se encuentren en óptimas condiciones y garantizar la mínima emisión de gases tipo invernadero.
Atmósfera	Clima	Precipitación		1			
Atmósfera	Clima	Vientos		1			
Atmósfera	Clima	Fenómenos meteorológicos		1			

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

Atmósfera	Clima	Evapotranspiración potencial			1		
Atmósfera	Clima	Fenómenos naturales			1		
Atmósfera	Calidad del aire	Monóxido de carbono (CO)	Están relacionados a los procesos de combustión incompleta; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	Aumento den las concentraciones de CO	1		
Atmósfera	Calidad del aire	Dióxido de carbono (CO ₂)	Están relacionados a los procesos de combustión (completa); y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	Aumento en las concentraciones de CO ₂	1		
Atmósfera	Calidad del aire	Óxidos de nitrógeno (NO _x)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	Aumento en las concentraciones de NO _x	1	Asociados a los vehículos con combustión interna; en el desarrollo de las diferentes actividades y obras se utilizarán vehículos.	Mantenimiento preventivo para que los vehículos se encuentren en óptimas condiciones y garantizar la mínima emisión de gases tipo invernadero.
Atmósfera	Calidad del aire	Óxidos de azufre (SO _x)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	Aumento en las concentraciones de SO _x	1		
Atmósfera	Calidad del aire	Polvos	El polvo es parte de la composición de la atmósfera, se genera de manera natural en un ecosistema, sin embargo, puede haber acciones del hombre que aumenten su generación y dinámica.	Generación de polvo	1	Por el movimiento de materiales y obras de preparación del sitio, construcción, explotación y abandono del sitio. Por el tránsito de los vehículos.	Ejecución adecuada del movimiento de materiales y condición optima de los caminos de acceso.

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

Atmósfera	Calidad del aire	Olor	Las diferentes percepciones olfativas en el ambiente dependen de la composición del ecosistema y las interacciones con los vientos.	Generación de olores diferentes a los del ecosistema	0	No se modifica a nivel local.	Percepción olfativa de los habitantes y obreros.
Atmósfera	Ruido	Generación de ruido ajeno al ecosistema	En la naturaleza de forma general se dan a cabo interacciones que generan ruido, canto de las aves, sonidos de mamíferos, el viento chocando con las hojas de los árboles.	Generación de ruido	1	Se generará ruido y vibraciones por las diferentes actividades.	Percepción acústica de los trabajadores, ya que el área no se encuentra cercana a ninguna localidad que pueda verse perturbada por las obras. Los trabajadores usarán equipo de protección auditivo.
Biota	Vegetación	Conformación de la vegetación	La vegetación arbórea, arbustiva y herbácea corresponde al ecosistema de clima semiseco templado en el SA.	Disminución de la cobertura vegetal	0	El uso de suelo del sitio corresponde a área desprovista de vegetación.	Realizar de manera adecuada las actividades de preparación del sitio. Aplicar el programa de rescate y reubicación. Aplicar programas de reforestación y restauración. No afectar más superficie que la autorizada.
Biota	Vegetación	Especies raras, en categoría de riesgo o de importancia ecológica	Existen especies en categoría de riesgo y de importancia ecológica, las cuales pueden estar presentes a nivel regional en el SA.	Afectación a individuos de especies vegetales raras, en categoría de riesgo o de importancia ecológica.	0	No existirá afectación a la diversidad de especies de flora, ya que el sitio no cuenta con vegetación. No se identificaron especies en categoría de riesgo.	Que las obras y actividades se realicen con forme lo planteado en la Manifestación de Impacto Ambiental.
Biota	Fauna silvestre	Especies del ecosistema	Los ecosistemas que contiene el SA tienen especies de fauna de los ecosistemas de clima semiseco templado, seco semicálido y semiseco semicálido	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat.	1	La fauna al ser un componente dinámico podrá presentarse en las diferentes etapas y a lo largo de todo el sitio, por lo que se determina que podrá generarse el desplazamiento o afectación indirecta en este componente.	Que las obras y actividades se realicen con forme lo planteado en el Manifiesto de Impacto Ambiental. Y aplicar Programa de Rescate y Reubicación.
Biota	Fauna silvestre		Se tienen especies raras, de lento desplazamiento, en categoría de riesgo y de importancia ecológica.	Se identificaron especies con potencial de encontrarse en el sitio con algún estatus de protección según la NOM-059.	0	No existirá afectación a la diversidad de especies de la fauna. La afectación a la distribución de las especies de fauna se refiere únicamente al desplazamiento, en ningún momento deberá permitirse la caza o captura. No se identifican especies dentro del sitio.	Que las obras y actividades se realicen con forme lo planteado en La Manifestación de Impacto Ambiental. Y en su caso aplicar Programa de Rescate y Reubicación.
Paisaje	Percepción del paisaje	Calidad del paisaje	El proceso de explotación será a nivel subterráneo por lo que no se realizarán	Modificación del relieve local	0	El efecto en la topografía local derivado de la elevación del área durante las etapas de construcción-operación no se	Aunque la afectación será subterránea debido a la naturaleza de los trabajos de explotación, se

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

			modificaciones del relieve local.			presentará ya que el proyecto pretende la explotación de vetas subterráneas.	efectuara un abandono de sitio que implique una reforestación.
Paisaje	Percepción del paisaje	Calidad del paisaje	El uso de suelo prevalecerá ya que ni hay necesidad de remover vegetación para realizar los trabajos de explotación.	Pérdida de armonía visual	1	Durante las primeras etapas del desarrollo de la obra, está no armonizará visualmente con los alrededores.	Durante la etapa de abandono del sitio se buscará que la obra armonice con el entorno y se establecerá vegetación nativa en el área.
Paisaje	Percepción del paisaje	Fragilidad visual	Modificación de la diversidad vegetal.	Modificación de la diversidad vegetal	0	El sitio no cuenta con vegetación.	Que las obras y actividades se realicen con forme lo planteado en La Manifestación de Impacto Ambiental.
Paisaje	Percepción del paisaje	Visibilidad	Modificación de la estructura vegetal.	Modificación de la estructura vegetal	0	El sitio no cuenta con vegetación.	Que las obras y actividades se realicen con forme lo planteado en La Manifestación de Impacto Ambiental.
Social	Calidad de vida	Económico	Las actividades económicas de la región se resumen a la agricultura y ganadería y minería.	Generación de empleos	1	Con la generación de empleo se combate los índices de marginación y pobreza de las poblaciones cercanas por la relevancia que representa el contar con nuevas y mejores oportunidades de empleos.	Incremento de la calidad de la población local.
Social	Calidad de vida	Social	Las actividades económicas se verán reflejadas en el incremento en el desarrollo socioeconómico a nivel regional.	Generación de empleos	1	La generación de empleos con sueldos competentes de acuerdo con la ley laboral permitirá el desarrollo de actividades económicas y sociales a nivel regional	Incremento en el desarrollo socioeconómico regional.
Social	Calidad de vida	Recreacional	Las actividades de recreación están relacionadas a actividades campiranas, y es muy común que el personal tenga la caza como actividad recreativa.	Modificación de actividades de recreación	0	Las actividades recreacionales no se modificarán, pero si será prohibida la caza a los empleados de la empresa.	Prohibición de actividades de caza a los empleados y colocación de letreros de conciencia ambiental.
Social	Económico	Tenencia de la tierra	Se debe contar con la anuencia por parte de los propietarios de los terrenos para el desarrollo de la obra.	No se modifica el derecho de Tenencia de la tierra de los propietarios del área.	0	Proyectos Mineros La Preciosa S.A. de C.V., cuenta con la anuencia a para el establecimiento de infraestructura minera.	En los Anexos del Manifiesto de Impacto Ambiental se incluye la documentación que acredita la legal posesión de la tierra y la anuencia para establecer infraestructura minera en el área del proyecto.
Social	Educación	Educativo	Como apoyo adicional a las poblaciones cercanas a los complejos mineros, se puede	Mejora en el nivel educativo	0	Proyectos Mineros La Preciosa S.A. de C.V., apoya a las escuelas en el mantenimiento de estas.	Ayudar con servicios e infraestructura a los habitantes del poblado de la zona.

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

			ayudar a mejorar la calidad educativa.				
Social	Infraestructura	Infraestructura	Como apoyo adicional a las poblaciones cercanas a los complejos mineros, se puede ayudar proveyendo servicios o infraestructura a los habitantes.	Mantenimiento de la infraestructura caminera	0	Proyectos Mineros La Preciosa S.A. de C.V., apoya con el mantenimiento de los caminos de servidumbre y donación de insumos.	Ayudar con servicios e infraestructura a los habitantes del poblado de cercanos al proyecto.
Social	Educación	Educativo	Acceso a educación para los hijos de los trabajadores.	Mejora en el nivel educativo	0	No se tiene un efecto directo, sin embargo, al ofrecer empleos se ofrece una oportunidad de ingreso familiar, lo que puede resultar entre otros beneficios, en el acceso a bienes de educación.	Generación de empleos a personas de la región.

Cuadro V-3. Globalización de los impactos relevantes

Elemento	Componente	Impacto ambiental	Impacto ambiental global
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero.
Atmósfera	Calidad del aire	Generación de polvo y ruido	Generación de polvo y ruido
Edafología	Composición física	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos
Edafología	Erosión	Erosión de sedimentos	Erosión de sedimentos
Hidrología	Calidad del agua	Contaminación del agua por sedimentos	Contaminación del agua por sedimentos
Geología	Material geológico	Movimiento de material geológico producto de la explotación	Movimiento de material geológico subterráneo
Fauna	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna silvestre de lento desplazamiento
Paisaje	Percepción del paisaje	Pérdida de armonía visual	Pérdida de armonía visual
Social	Calidad de vida	Incremento en el desarrollo socioeconómico de la regios	Incremento en el desarrollo socioeconómico de la regios
Social	Infraestructura	Incremento en la calidad de vida de la población local	Incremento en la calidad de vida de la población local

V.2. Caracterización y valoración de los impactos

En la caracterización y valoración de los impactos relevantes se consideró el proceso analítico siguiente.

- i. Se identificó la ocurrencia de los impactos por etapa.
- ii. Se valoraron los impactos adversos y benéficos, tomando en cuenta sus dimensiones y las medidas de mitigación y prevención.
- iii. Se dio una valoración global para los impactos identificados en cada etapa.

Cuadro V-4. Identificación de los impactos por etapa.

Elemento	Componente	Impacto ambiental global	Preparación del sitio	Construcción	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero	X	X	X	X
Atmósfera	Calidad del aire	Generación de polvo y ruido	X	X	X	X
Edafología	Composición física	Generación de residuos sólidos	X	X	X	X
Edafología	Erosión	Erosión de sedimentos		X	X	
Hidrología	Calidad del agua	Contaminación del agua por sedimentos		X		
Geología	Material geológico	Movimiento de material geológico subterráneo			X	
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna silvestre	X	X	X	X
Paisaje	Percepción del paisaje	Pérdida de armonía visual		X		X
Sociedad	Calidad de vida	Incremento en el desarrollo socioeconómico de la región	X	X	X	X
Sociedad	Infraestructura	Incremento en la calidad de vida de la población local	X	X	X	X

CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

La caracterización de los impactos consideró los criterios siguientes.

Naturaleza (+/-). El signo positivo se aplicará a todos aquellos impactos que supongan algún beneficio sobre los factores del medio considerados. El signo negativo se aplicará sobre aquellos impactos detectados cuyo efecto sea perjudicial para el medio.

Plazo de manifestación (PM). Considera el tiempo en el que el impacto se hará presente, considerando una escala de corto, mediano y largo plazo. Es este sentido resulta interesante matizar que no resulta útil el adjudicar diferentes valoraciones a un impacto por el hecho de manifestarse antes o después, por lo que este criterio utilizará las letras CP, MP y LP para corto plazo, medio plazo y largo plazo respectivamente.

Efecto (E). Describe la incidencia del impacto en el componente considerándose dos relaciones: directo e indirecto. En función de la relación causa-efecto, se consideran directos todos aquellos impactos que provoquen una incidencia inmediata sobre algún aspecto ambiental. Por el contrario, serán indirectos, aquellos impactos cuyo efecto esté relacionado, además, con otro aspecto ambiental (aplicable a impactos positivos y negativos).

Acumulación (A). Esta característica se refiere la acumulación del impacto con otros y al mismo tiempo con la sinergia de éstos. Si afecta únicamente al elemento evaluado es simple, si su efecto es progresivo es acumulativo, y si efecto induce otros impactos es sinérgico (aplicable a impactos positivos y negativos).

Duración (D). Dependiendo del tiempo de ejecución para cada acción o actividad de la obra, se menciona el tiempo de permanencia del impacto, considerando un corto, mediano y largo plazo (aplicable a impactos positivos y negativos).

Reversibilidad (RV). Se define si el tipo de impacto es reversible o irreversible, estableciendo el grado de perturbación que se presente en algún componente ambiental y según su duración en años. En este caso fue considerado bajo el supuesto que el ecosistema pudiera llegar alcanzar su clímax en alrededor de 25 años (aplicable a impactos negativos). Resulta necesario aclarar en este punto que, por lo general, los impactos de carácter positivo no se adecuan bien a este parámetro, por lo que se aplicará en función de duración (años).

Recuperabilidad (RC). Este criterio tiene mucha similitud con el anterior (reversibilidad), si bien en este caso se refiere a la posibilidad de eliminar una alteración mediante la intervención humana y la implementación de medidas preventivas o correctoras. En función de lo que tarda el medio en recuperar las condiciones iniciales, se puede hablar de recuperabilidad inmediata, a corto, medio o largo plazo. Si un impacto es reversible también es recuperable y normalmente se puede acelerar su recuperación mediante la intervención humana, acortando los plazos. En este caso, habrá que considerar los costes de ejecución de las medidas correctoras para determinar su viabilidad (aplicable a impactos negativos). Al igual que en el caso de la reversibilidad, los impactos positivos por lo general no se adecuan a este parámetro, por lo que se aplicará en función de duración (años).

Periodicidad (PR). Al tiempo de manifestación del impacto, pudiendo ser; continuo, periódico o discontinuo, en función de su probabilidad (aplicable a impactos positivos y negativos).

Extensión del impacto (EX). Considerando parámetros como el porcentaje de superficies o población beneficiada. puntual, cuando afecte a menos del 5% de la superficie total del proyecto; parcial cuando afecte entre un 5 y un 25%, media entre un 26 y un 50%, extensa entre un 51 y un 90%, total entre un 91% y un 100% y prologada cuando el efecto sea superior al 100% de la superficie o se produzca fuera de los límites de ésta (aplicable a impactos positivos y negativos).

Intensidad del impacto (IT). Consideración técnica porcentual de afectación al elemento. Resulta precisa la inclusión de un criterio que permita establecer el grado de destrucción/afección o mejora del medio ambiente afectado mediante un parámetro que denominaremos Intensidad del impacto. Dicho parámetro estará referido al área (o la población en el caso de ciertos impactos positivos) considerada para definir la extensión del proyecto, y al impacto concreto que se evalúa (aplicable a impactos positivos y negativos).

La valoración de los impactos se realizó considerando los criterios siguientes.

Cuadro V-5. Criterios de la caracterización de los impactos ambientales.

ID	Signo	Naturaleza	Valor	Reversibilidad	Rango		
-		Impacto negativo	10	Irreversible	> 25 años		
+		Impacto positivo	6	Reversible	21 a 25 años		
			5	Reversible	16 a 20 años		
			4	Reversible	11 a 15 años		
			3	Reversible	6 a 10 años		
			2	Reversible	1 a 5 años		
			1	Reversible	<1 año		
PM	Clave	Plazo de manifestación	Rango	RC	Valor	Recuperabilidad	Rango
	LP	Largo Plazo	> 5 años	7		Irrecuperable	> 25 años
	MP	Mediano Plazo	< 5 años	6		Recuperable	21 a 25 años
	CP	Corto Plazo	< 1 años	5		Recuperable	16 a 20 años
				4		Recuperable	11 a 15 años
				3		Recuperable	6 a 10 años
				2		Recuperable	1 a 5 años
				1		Recuperable	<1 año
E	Valor	Efecto	Consideración	PR	Valor	Periodicidad	Rango
	3	Directo	Incidencia inmediata	7		Continuo	Se presenta durante todo el tiempo
	1	Indirecto	Incidencia secundaria	5		Periódico	Se puede identificar una periodicidad
A	Valor	Acumulación	Consideración				
	10	Sinérgico	Induce más de 5 impactos nuevos	4		Possible ocurrencia	>10 veces al año
	8	Sinérgico	Induce de 3 a 5 nuevos	3		Possible ocurrencia	5-10 veces al año
	6	Sinérgico	Induce > 2 impactos nuevos	2		Possible ocurrencia	1-4 veces al año
	2	Acumulativo	Incremento progresivo	1		Possible ocurrencia	<1 vez al año
	1	Simple	Únicamente al elemento				
D	Valor	Duración	Rango	EX	Valor	Extensión	Rango
	6	Permanente	> 10 años				
	3	Temporal	Largo plazo (años)				
	2	Temporal	Mediano plazo (meses)				
	1	Temporal	Corto plazo (días)				
RV	Valor	Reversividad	Rango				

9	Prolongada	Fuera de los límites delimitados o > 100%	IT	Valor	Intensidad	Rango
7	Total	91-100%		12	Máxima	>91%
5	Extensa	51-90%		8	Muy alta	76-90%
3	Media	6-50%		6	Alta	51-75%
2	Parcial	5-25%		4	Media	26-50%
1	Puntual	<5%		2	Baja	5-25%
				1	Muy baja	<5%

La **valoración final** de los impactos estará en función de la fórmula siguiente.

$$I = \pm(E + A + D + RV + RC + PR + EX + IT)PM$$

DICTAMEN

El dictamen final, considera las categorías de impacto ambiental **compatible, moderado, severo y crítico**, cuyas acepciones son las siguientes.

- **Impacto ambiental compatible.** Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- **Impacto ambiental compatible - moderado.** Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, pero con tendencia a moderado.
- **Impacto ambiental moderado.** Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- **Impacto ambiental moderado - severo.** Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, pero con tendencia a severo.
- **Impacto ambiental severo.** Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- **Impacto ambiental severo - crítico.** Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, con tendencia a crítico.
- **Impacto ambiental crítico.** Aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable, con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, con difícil posibilidad de recuperación, dónde se sugiere la adopción de medidas protectoras, correctoras y/o la valoración de una alternativa más sustentable.

Para la definición la categoría del impacto se utilizó el criterio siguiente.

Cuadro V-6. Criterios de categorización de los impactos ambientales

Categoría	RC (años)	Valor
Compatible	< 1	1
Compatible-Moderado	1 a 10	2
Moderado	11 a 20	3
Moderado-Severo	21 a 30	4
Severo	31 a 40	5
Severo-Crítico	40 a 50	6
Crítico	> 50	7

V.2.1. Preparación del sitio

Para esta etapa se han identificado **6** impactos ambientales y su caracterización es de la manera siguiente.

1. Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero. Es un impacto **negativo**, los gases tipo invernadero son un impacto negativo. De manifestación a **largo plazo**, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar su impacto no será apreciado hasta el largo plazo. De efecto **indirecto**, porque se deriva de la combustión interna de los motores de la maquinaria y equipo utilizados durante esta etapa. De acumulación **simple**, dado a que las emisiones podrán ser amortiguadas por la vegetación del SA. De duración **temporal**, ya que, el uso de la maquinaria y los vehículos serán necesarias durante esta etapa. **Reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. **Recuperable**, las medidas de prevención coadyuvaran a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA ni el AI. **Periódico**, el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades serán periódico, establecido por horarios y temporadas. De extensión **parcial**, puede establecerse que la extensión de los gases será a nivel del sitio. De intensidad **muy baja**, siempre y cuando los vehículos y maquinaria sean sometidos a mantenimiento.

2. Generación de polvo y ruido. Es un impacto **negativo**, el polvo y el ruido en exceso perturban la tranquilidad del sitio, y pueden generar esiones en el personal si no se usa la protección auditiva y visual adecuada. Su manifestación es a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades podrá manifestarse, sin embargo, también está sujeto a la temporalidad de lluvias, en dónde será poco apreciable. Su efecto es **indirecto**, ya que obedece, principalmente al uso de maquinaria y vehículos. **Acumulativo**, en caso de que las actividades que generen el impacto se lleven a cabo al mismo tiempo. La duración es **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. **Reversible**, la generación de ruidos y polvo solo será apreciable durante las actividades. Es **recuperable**, en caso de ser necesario se aplicarán riegos para disminuir la formación de polvos. **Periódico**, una vez terminadas las actividades el ruido y el polvo cesarán. La extensión es **parcial**, resultandos afectados en un rango muy reducido a la fuente se emisión. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, estará en función del proyecto.

3. Generación de residuos sólidos. Es un impacto **negativo**, por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. De efecto **indirecto**, será generado al realizar las diferentes actividades programadas. **Acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. De duración **temporal**, está relacionada a las actividades antropogénicas y la duración de la etapa que será máximo a 1 año. **Irreversible**, está en función del tipo de residuo generado y el tiempo que tarde en degradarse en el ambiente. **Recuperable**, al realizar la disposición adecuada de los residuos de acuerdo con la legislación y normatividad vigente, se considera que el impacto es fácilmente recuperable. **Periódico**, la generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana. De extensión **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel puntual. De intensidad **baja**, estará en función de la cantidad de trabajadores en el sitio.

4. Desplazamiento de especies de fauna silvestre. Es un impacto **negativo**, con las diferentes actividades, la fauna buscará refugio en sitios menos perturbados. De manifestación a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades se podrá manifestar. De efecto **indirecto**, derivado de la presencia humana en el área. **Acumulativo**, por la sinergia que tiene con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema, sin embargo, no es significativo. De duración **temporal**, durante las actividades de esta etapa. **Reversible**, está vinculado al desarrollo de actividades en el área, ya que está íntimamente ligado a la presencia humana. **Recuperable**, una vez que cesen las actividades el sitio volverá a su estado natural. **Periódico**, obedece a la actividad humana. De extensión **total**, puntual y con referencia al AI. De intensidad **baja**, puntual y con referencia al AI.

5. Incremento en el desarrollo socioeconómico. Es un impacto **positivo**, se van a generar nuevos empleos con las prestaciones que establece la ley laboral, por tanto, se incrementarán las relaciones comerciales en la región aumentando el desarrollo socioeconómico. Su manifestación es a **corto plazo**, los empleos bien remunerados mejoran el incremento en el desarrollo socioeconómico de la región. Su efecto es **directo**, sobre los obreros e inversionistas del proyecto. **Sinérgico**, se incrementa la derrama económica regional, que a su vez mejora la calidad de vida local. La duración es **temporal**, solo durante las actividades de esta etapa. **Reversible**, por la duración de la etapa. Es

recuperable, si se abandona las actividades se recupera el estado socioeconómico inicial. **Continuo**, durante todas las actividades de esta etapa. La extensión es **prolongada**, la derrama económica tendrá alcance a nivel regional. Finalmente, la intensidad es **máxima**, considerando la derrama económica en la región.

6. Incremento en la calidad de vida de la población local. Es un impacto **positivo**, al contar con empleos bien remunerados de acuerdo con las prestaciones que establece la ley, la calidad de vida de los pobladores de la región aumentara. Su manifestación es a **corto plazo**, la generación de empleos se verá reflejada en la calidad de vida a nivel regional. Su efecto es **directo**, sobre la calidad de vida de los trabajadores y sus familias. **Simple**, solo durante el desarrollo de la presente etapa. La duración es **temporal**, con relación a la duración total de la actual etapa. **Reversible**, considerando la duración de la etapa. Es **recuperable**, una vez concluidas las actividades la calidad de vida de los pobladores recuperara su estado inicial. **Continuo**, considerando el tiempo de duración de la etapa. La extensión es **prolongada**, considerando que la calidad de vida se aumentara a nivel regional. Finalmente, la intensidad es **máxima**, de acuerdo con la derrama económica en la región.

Cuadro V-7. Valoración de los impactos en la etapa de preparación del sitio.

Elemento	Componente	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero	-	LP	1	1	3	1	2	5	2	1	-16LP	COMPATIBLE-MODERADO
Atmósfera	Calidad del aire	Generación de polvo y ruido	-	CP	3	1	1	1	1	5	3	2	-17CP	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	2	10	1	5	2	2	-25CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna silvestre	-	CP	1	2	2	2	1	5	7	2	-22CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	Incremento en el desarrollo socioeconómico regional	+	CP	3	8	3	1	2	7	9	12	+45CP	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Calidad de vida	Incremento en la calidad de vida de la población local	+	CP	3	8	3	1	2	7	9	12	+45CP	COMPATIBLE-MODERADO

V.2.2. Construcción

Para esta etapa se han identificado 9 impactos ambientales y su caracterización es de la manera siguiente:

1. Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero. Es un impacto **negativo**, los gases tipo invernadero son un impacto negativo. Su manifestación es a **largo plazo**, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar su impacto no será apreciado en un largo plazo. Su efecto es **indirecto**, porque se deriva de la combustión interna de los motores. **Simple**, dado a que las emisiones podrán ser amortiguadas por la vegetación del SA. La duración es **permanente**, ya que, el uso de la maquinaria y los vehículos serán necesaria durante toda la etapa. **Reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. Es **recuperable**, las medidas de prevención coadyuvaran a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA ni el AI. **Periódico**, el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades serán periódico, establecido por horarios y temporadas. La extensión es **media**, puede establecerse que la extensión de los gases será a nivel del sitio. Finalmente, la intensidad es **baja**, si los vehículos y maquinaria son sometidos a mantenimiento.

2. Generación de polvo y ruido. Es un impacto **negativo**, el polvo y el ruido en exceso puede ser un impacto negativo para la salud de las personas, además de perturbar la tranquilidad del sitio. Su manifestación es a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades podrá manifestarse, sin embargo, también está sujeto a la temporalidad de lluvias, en dónde será poco apreciable. Su efecto es **directo**, ya que obedece, principalmente al uso de maquinaria y vehículos. **Acumulativo**, en caso de que las actividades que generen el impacto se lleven a cabo al mismo tiempo. La

duración es **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. **Reversible**, obedece también a la condición de humedad del terreno. Es **recuperable**, obedece a la humedad del ambiente y de ser necesario se aplicarán riegos para disminuir la formación de polvos. **Continuo**, el impacto obedece al uso de los vehículos y maquinaria, pero será poco perceptible en la temporada de lluvias. La extensión es **prolongada**, estará en función de las actividades y del sitio. Finalmente, la intensidad es **baja**, estará en función de las actividades y del sitio.

3. Generación de residuos sólidos. Es un impacto **negativo**, por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. Su manifestación es a **largo plazo**, desde el inicio de las actividades hasta la terminación de la etapa. Su efecto es **indirecto**, serán generados al realizar las diferentes actividades programadas. **Acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. La duración es **permanente**, está relacionada a las actividades antropogénicas que se realizarán en la etapa de construcción. **Irreversible**, está en función del tipo de residuo generado y el tiempo que esta tarde en degradarse en el ambiente. Es **recuperable**, al realizar la disposición adecuada de los residuos de acuerdo con la legislación y normatividad vigente. **Periódico**, la generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana. La extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, estará en función del sitio.

4. Erosión de sedimentos. Es un impacto **negativo**, durante la construcción de las obras complementarias este impacto será producido. Su manifestación es a **largo plazo**, desde el inicio de las actividades de esta etapa. Su efecto es **directo**, como consecuencia de construir obras para la extracción de minerales. **Acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias la erosión en el sitio aumentará durante toda la etapa. La duración es **temporal**, relacionado con la vida útil del proyecto, ya que solo durante este tiempo se producirá este impacto. **Reversible**, con las medidas de mitigación este impacto será compensado. Es **recuperable**, de llegar a producirse la erosión solo será a nivel puntual, lo cual es recuperable mediante las medidas propuestas. **Periódico**, de acuerdo con los tiempos de trabajo en esta etapa. La extensión es **total**, con referencia al sitio de explotación. Finalmente, la intensidad es **baja**, ya que la mayor afectación será a nivel sitio.

5. Contaminación del agua por sedimentos. Es un impacto **negativo**, debido a las características de los materiales por explotar estos poseen las cualidades para modificar las propiedades fisicoquímicas del agua. Su manifestación es a **mediano plazo**, desde el inicio de las actividades podrá manifestarse, sin embargo, solo se producirá en temporada de lluvias, ya que, los cauces que existen cerca del proyecto son del tipo intermitente. Su efecto es **indirecto**, como consecuencia del contacto del agua con los minerales explotados, lo que está en función de las lluvias máximas que se pueden presentar. **Acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la contaminación del agua puede llegar a presentarse. La duración es **temporal**, en relación con el temporal de lluvias. **Reversible**, como efecto de las precipitaciones máximas que se pueden llegar a presentar. Es **recuperable**, de seguirse las indicaciones sobre las condiciones operativas, se considera será fácilmente recuperable el medio. Posible **ocurrencia**, solo durante la duración de la presente etapa y de acuerdo con el temporal de lluvias. La extensión es **puntual**, puede definirse que la alteración será puntual y con referencia sitio del proyecto. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, siempre y cuando se sigan las indicaciones operativas de la construcción de las obras que contempla el proyecto.

6. Desplazamiento de especies de fauna silvestre. Es un impacto **negativo**, con las diferentes actividades, la fauna buscará refugio en sitios menos perturbados. Su manifestación es a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades se podrá manifestar. Su efecto es **indirecto**, derivado de las actividades constructivas y operativas asociadas a la obra. **Sinérgico**, por la sinergia que tiene con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema, sin embargo, no es significativo. La duración es **permanente**, durante las actividades de esta etapa. **Reversible**, está vinculado a la duración de la vida útil, ya que está íntimamente ligado a la presencia humana. Es **recuperable**, una vez que cesen las actividades el sitio volverá a su estado natural. **Continuo**, obedece a la actividad

humana. La extensión es **total**, puntual y con referencia al AI. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, puntual y con referencia al AI.

7. Pérdida de armonía visual. Es un impacto **negativo**, el nuevo uso que se dará al área corresponderá a infraestructura minera, por lo que no armonizará con el paisaje a nivel local. Su manifestación es a **mediano plazo**, desde el inicio de las actividades se podrá manifestar. Su efecto es **directo**, derivado del desarrollo de infraestructura minera. **Acumulativo**, la modificación al paisaje podrá observarse de manera paulatina. La duración es **permanente**, durante las actividades de esta etapa. **Reversible**, está vinculado al desarrollo de actividades en el área, ya que está íntimamente ligado a las actividades antropogénicas. Es **recuperable**, de aplicar las medidas de restauración, la recuperación de la armonía visual se puede dar en un periodo de tiempo de 1 a 5 años. **Continuo**, ya que la pérdida de la armonía del paisaje se perderá progresivamente, pero se presentará durante todo el tiempo que dure la etapa. La extensión es **parcial**, la afectación se dará en toda la superficie autorizada para el desarrollo del proyecto. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, el cambio en la armonía del paisaje a nivel puntual será perceptible; sin embargo, a nivel AI el nuevo uso del área afectará significativamente la calidad paisajística.

8. Incremento en el desarrollo socioeconómico regional. Es un impacto **positivo**, con el incremento de empleos con las prestaciones que establece la ley laboral se incrementara a la par el desarrollo social y la calidad de vida de los habitantes de la región. Su manifestación es a **corto plazo**, los empleos bien remunerados contribuirán de manera directa a incrementar el desarrollo socioeconómico a nivel regional. Su efecto es **directo**, sobre los obreros e inversionistas del proyecto. **Sinérgico**, se incrementa la derrama económica regional, que a su vez mejora la calidad de vida local. La duración es **permanente**, solo durante las actividades de esta etapa. **Reversible**, una vez que culmine esta etapa el desarrollo socioeconómico a nivel regional volverán a su estado inicial. Es **recuperable**, si se abandona las actividades se recupera el estado económico inicial. Continuo, durante todas las actividades de esta etapa. La extensión es **prolongada**, la derrama económica tendrá alcance a nivel regional, por tanto, las relaciones socioeconómicas de la región aumentaran. Finalmente, la intensidad es **máxima**, considerando la derrama económica

9. Incremento en la calidad de vida de la población local. Es un impacto **positivo**, la calidad de vida de los pobladores de la región aumentara como efecto directo de los empleos bien remunerados de acuerdo con las prestaciones que establece la ley. Su manifestación es a **corto plazo**, asociado a la duración de la etapa. Su efecto es **directo**, sobre la calidad de vida de los pobladores a nivel regional. **Sinérgico**, los empleos bien remunerados contribuirán a que la calidad de vida de la región aumente. La duración es **temporal**, en relación con la duración de la actual etapa. **Reversible**, una vez concluida la etapa la calidad social volverá a su estado inicial. Es **recuperable**, por la duración de la etapa. **Continuo**, durante todas las actividades de construcción y mantenimiento de la infraestructura asociada. La extensión es **prolongada**, ya que los veneficios serán perceptibles a nivel regional incrementando la calidad de vida de los habitantes. Finalmente, la intensidad es **máxima**, ya que la calidad de vida de los pobladores se incrementará a nivel regional.

Cuadro V-8. Valoración de los impactos en la etapa de construcción.

Elemento	Componente	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero	-	LP	1	1	3	1	2	5	2	1	-16LP	COMPATIBLE-MODERADO
Atmósfera	Calidad del aire	Generación de polvo y ruido	-	CP	3	1	1	1	1	5	3	2	-17CP	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	2	10	1	5	2	2	-25CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna silvestre	-	CP	1	2	2	2	1	5	7	2	-22CP	COMPATIBLE

Edafología	Erosión	Erosión de sedimentos	-	CP	3	2	3	1	4	5	7	2	-27MP	MODERADO-SEVERO
Hidrología	Calidad del agua	Contaminación del agua por sedimentos	-	MP	3	6	3	4	2	5	5	1	-29MP	COMPATIBLE-MODERADO
Paisaje	Percepción del paisaje	Pérdida de armonía visual	-	MP	3	2	6	1	2	7	2	1	-24MP	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Calidad de vida	Incremento en el desarrollo socioeconómico regional	+	CP	3	8	6	1	2	7	9	12	+48CP	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Calidad de vida	Incremento en la calidad de vida de la población local	+	CP	3	8	3	1	2	7	9	12	+45CP	COMPATIBLE-MODERADO

V.2.3. Operación - mantenimiento

Para la etapa de operación se han identificado **8** impactos ambientales y su caracterización es de la manera siguiente:

1. Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero. Es un impacto **negativo**, los gases tipo invernadero son un impacto negativo. Su manifestación es a **largo plazo**, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar su impacto no será apreciado en un largo plazo. Su efecto es **indirecto**, porque se deriva de la combustión interna de los motores. **Simple**, dado a que las emisiones podrán ser amortiguadas por la vegetación del SA. La duración es **permanente**, ya que, el uso de la maquinaria y los vehículos para el mantenimiento será de manera periódica. **Reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. Es **recuperable**, las medidas de prevención coadyuvaran a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA ni el Al. **Periódico**, el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades serán periódico, establecido por horarios y temporadas. La extensión es **parcial**, puede establecerse que la extensión de los gases será a nivel del sitio. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, siempre y cuando los vehículos y maquinaria deberán ser sometidos a mantenimiento

2. Generación de ruido y polvo. Es un impacto **negativo**, el ruido y el polvo perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones en el personal si no se ocupa la protección adecuada. Su manifestación es a **largo plazo**, desde el inicio de las actividades podrá manifestarse, sin embargo, también está sujeto a la temporalidad de lluvias, en dónde será poco apreciable. Su efecto es **indirecto**, ya que obedece, principalmente al uso de maquinaria y vehículos. **Acumulativo**, en caso de que las actividades que generen el impacto se lleven a cabo al mismo tiempo. La duración es **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. **Reversible**, obedece también a la condición de humedad del terreno y los horarios de trabajo. Es **recuperable**, en relación con las actividades de trabajo que involucren el uso de maquinaria. **Periódico**, puede llegar a ser permanente dependiendo de la temporada. La extensión es **media**, ya que el uso de maquinaria será más recurrente. Finalmente, la intensidad es **baja**, estará en función de las actividades y del sitio.

3. Generación de residuos sólidos. Es un impacto **negativo**, por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. Su manifestación es a **largo plazo**, por las características de los residuos los cuales pueden llegar a tardar años en degradarse y, por lo tanto, permanecerán en el medio natural. Su efecto es **directo**, será generado al realizar las diferentes actividades programadas. **Simple**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. La duración es **temporal**, está relacionada a las actividades antropogénicas. **Reversible**, está en función del tipo de residuo generado y el tiempo que esta tarde en degradarse en el ambiente. Es **recuperable**, al realizar la disposición adecuada de los residuos de acuerdo con la legislación y normatividad vigente, se considera que el impacto es fácilmente recuperable. **Periódico**, la generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana. La extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, estará en función del sitio.

4. Erosión de sedimentos. Es un impacto **negativo**, por el desarrollo de las actividades el proceso de erosión se va a producir durante todas las actividades de esta etapa. Su manifestación es a **mediano plazo**, desde el inicio de

las actividades de esta etapa y en relación con todas las actividades a realizar. Su efecto es **directo**, como producto de la construcción de las obras para la explotación de los recursos minerales de los lotes La Preciosa. **Acumulativo**, de no tomarse las medidas pertinentes el proceso de erosión puede aumentar periódicamente. La duración es **temporal**, solo durante el desarrollo de las obras relacionadas con la explotación. **Reversible**, tan pronto cesen las actividades el elemento dejará de ser impactado. Es **recuperable**, las medidas de prevención contribuirán a que el proceso de erosión no afecte el SA ni el AI. **Periódico**, el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades serán periódico, establecido por horarios y temporadas. La extensión es **parcial**, con referencia a los lotes mineros donde se estará llevando a cabo la explotación de los minerales. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, en función del sitio y con referencia puntual en los lotes mineros La Preciosa.

5. Movimiento de material geológico subterráneo. Es un impacto **negativo**, ya que se van a explotar los minerales subterráneos. Su manifestación es a **largo plazo**, tan pronto se de inicio con las actividades de aprovechamiento este impacto se presentará. Su efecto es **directo**, como efecto del minado y extracción de los materiales a explotar. **Acumulativo**, la explotación y aprovechamiento de los minerales será de manera progresiva durante toda la vida útil de esta etapa. La duración es **permanente**, ya que, la explotación de los minerales se proyecta en 25 años. **Reversible**, tan pronto cesan las actividades de la presenta etapa el impacto dejará de producirse. Es **irrecuperable**, ya que se estima aprovechar el 100% de los materiales que se encuentran en la zona destinada para el aprovechamiento. **Continuo**, el impacto obedece con las actividades y la duración de las mismas durante el aprovechamiento. La extensión es **puntual**, en relación puntual con los lotes mineros La Preciosa. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, debido a que los materiales de los lotes solo serán explotados en dos socavones lo que significa que el movimiento de materiales solo será a nivel puntual y con relación en el sitio.

6. Desplazamiento de especies de fauna silvestre. Es un impacto **negativo**, con las diferentes actividades, la fauna buscará refugio en sitios menos perturbados. Su manifestación es a **largo plazo**, desde el inicio de las actividades se podrá manifestar. Su efecto es **indirecto**, derivado de las actividades de operación y la presencia humana en el área. **Sinérgico**, por la sinergia que tiene con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema, sin embargo, no es significativo. La duración es **permanente**, durante las actividades de esta etapa. **Reversible**, está vinculado a la duración de la vida útil, ya que está íntimamente ligado a la presencia humana. Es **recuperable**, una vez que cesen las actividades el sitio volverá a su estado natural. **Periódico**, se identifica una periodicidad. La extensión es **puntual**, con referencia al AI. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, puntual y con referencia al AI y sitio.

7. Incremento en el desarrollo socioeconómico regional. Es un impacto **positivo**, con el incremento de empleos con las prestaciones que establece la ley laboral se incrementara a la par el desarrollo social y la calidad de vida de los habitantes de la región. Su manifestación es a **corto plazo**, los empleos bien remunerados contribuirán de manera directa a incrementar el desarrollo socioeconómico a nivel regional. Su efecto es **directo**, sobre los obreros e inversionistas del proyecto. **Sinérgico**, se incrementa la derrama económica regional, que a su vez mejora la calidad de vida local. La duración es **permanente**, solo durante las actividades de esta etapa. **Reversible**, una vez que culmine esta etapa el desarrollo socioeconómico a nivel regional volverán a su estado inicial. Es **recuperable**, si se abandona las actividades se recupera el estado económico inicial. **Continuo**, durante todas las actividades de esta etapa. La extensión es **prolongada**, la derrama económica tendrá alcance a nivel regional, por tanto, las relaciones socioeconómicas de la región aumentaran. Finalmente, la intensidad es **máxima**, considerando la derrama económica

8. Incremento en la calidad de vida de la población local. Es un impacto **positivo**, la calidad de vida de los pobladores de la región aumentara como efecto directo de los empleos bien remunerados de acuerdo con las prestaciones que establece la ley. Su manifestación es a **corto plazo**, asociado a la duración de la etapa. Su efecto es **directo**, sobre la calidad de vida de los pobladores a nivel regional. **Sinérgico**, los empleos bien remunerados contribuirán a que la calidad de vida de la región aumente. La duración es **temporal**, en relación con la duración de la actual etapa. **Reversible**, una vez concluida la etapa la calidad social volverá a su estado inicial. Es **recuperable**, por la duración de la etapa. **Continuo**, durante todas las actividades de construcción y mantenimiento de la infraestructura asociada. La extensión es **prolongada**, ya que los veneficios serán perceptibles a nivel regional incrementando la

calidad de vida de los habitantes. Finalmente, la intensidad es **máxima**, ya que la calidad de vida de los pobladores se incrementará a nivel regional.

Cuadro V-9. Valoración de los impactos en la etapa de operación.

Elemento	Componente	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero	-	LP	1	1	6	1	1	5	2	1	-18LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Calidad del aire	Generación de polvo y ruido	-	LP	1	2	2	1	1	5	3	2	-17LP	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	Generación de residuos sólidos	-	LP	3	1	1	1	1	5	2	1	-15LP	COMPATIBLE
Edafología	Erosión	Erosión de sedimentos		MP	3	2	3	5	1	5	2	1	-22MP	COMPATIBLE
Geología	Material geológico	Movimiento de material geológico subterráneo	-	LP	3	2	6	1	7	7	1	1	-28LP	CRÍTICO
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna silvestre	-	LP	1	6	6	3	1	5	1	1	-24LP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	Incremento en el desarrollo socioeconómico regional	+	LP	3	8	6	1	2	7	9	12	+48LP	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Calidad de vida	Incremento en la calidad de vida de la población local	+	LP	3	8	3	1	2	7	9	12	+45LP	COMPATIBLE MODERADO

V.2.4. Abandono del sitio

En la etapa de abandono del sitio se pudieron identificar 7 impactos ambientales y su caracterización es de la manera siguiente:

1. **Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero.** Es un impacto **negativo**, los gases tipo invernadero son un impacto negativo. Su manifestación es a **largo plazo**, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar su impacto no será apreciado en un largo plazo. Su efecto es **indirecto**, porque se deriva de la combustión interna de los motores. **Simple**, dado a que las emisiones podrán ser amortiguadas por la vegetación del SA. La duración es **temporal**, ya que, el uso de la maquinaria y los vehículos para el mantenimiento será de manera periódica. **Reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. Es **recuperable**, las medidas de prevención coadyuvaran a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA ni el AI. **Periódico**, solo en las actividades de restauración, una vez terminado el abandono del sitio, no se generará este impacto. La extensión es **parcial**, puede establecerse que la extensión de los gases será a nivel del sitio. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, siempre y cuando los vehículos y maquinaria deberán ser sometidos a mantenimiento.

2. **Generación de polvo y ruido.** Es un impacto **negativo**, el polvo y el ruido en exceso puede ser un impacto negativo para las personas. Su manifestación es a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades podrá manifestarse, sin embargo, también está sujeto a la temporalidad de lluvias, en dónde será poco apreciable. Su efecto es **indirecto**, ya que obedece, principalmente al uso de maquinaria y vehículos. **Acumulativo**, en caso de que las actividades que generen el impacto se lleven a cabo al mismo tiempo. La duración es **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios y sólo para las actividades necesarias. **Reversible**, obedece también a la condición de humedad del suelo. Es **recuperable**, en caso de ser necesario se aplicarán riegos para disminuir la formación de polvos. **Periódico**, el impacto obedece a al uso de los vehículos y maquinaria usados en la etapa de abandono. La extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del AI. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, estará en función del área del proyecto y del área de influencia.

3. Generación de residuos sólidos. Es un impacto **negativo** por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. Su manifestación es a **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, será generado al realizar las diferentes actividades programadas. **Acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. La duración es **temporal**, está relacionada a las actividades antropogénicas. **Irreversible**, está en función del tipo de residuo generado y el tiempo que esta tarde en degradarse en el ambiente. Es **recuperable**, al realizar la disposición adecuada de los residuos de acuerdo con la legislación y normatividad vigente, se considera que el impacto es fácilmente recuperable. **Periódico**, la generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana. La extensión es **media**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, estará en función del sitio.

4. Desplazamiento de especies de fauna silvestre. Es un impacto **positivo**, una vez que el sitio se abandone, la fauna podrá restablecerse. Su manifestación es a **mediano plazo**, el restablecimiento de la fauna se dará posterior al cese de las actividades. Su efecto es **indirecto**, derivado del cese de las actividades humanas en el sitio. **Sinérgico**, por la sinergia que tiene con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema, sin embargo, no es significativo. La duración es **permanente**, después del abandono del sitio se mantendrá la fauna. **Reversible**, ya que está íntimamente ligado a la presencia humana. Es **recuperable**, asociada al establecimiento de la vegetación. **Continuo**, se mantendrá así el resto del tiempo. La extensión es **total**, la extensión será en el 100% del área autorizada. Finalmente, la intensidad es **baja**, será a nivel sitio.

5. Pérdida de armonía visual. Es un impacto **positivo**, ya que el abandono del sitio implica que el sitio volverá a su estado natural. Su manifestación es a **largo plazo**, al abandono será de manera definitiva, por lo que el sitio ya no presentará perturbaciones. Su efecto es **indirecto**, como consecuencia de terminar los trabajos de explotación y restauración. **Simple**, únicamente sobre el elemento. La duración es **permanente**, después del abandono del sitio la zona impactada recuperara su condición natural de manera indefinida. **Reversible**, por la duración de la etapa la cual esta pactada a un año. Es **recuperable**, desde el inicio de las actividades el sitio comenzará a recuperar sus condiciones naturales. **Continuo**, durante todas las actividades de la etapa. La extensión es **total**, en todo el sitio las condiciones naturales se vas a recuperar. Finalmente, la intensidad es **baja**, será a nivel sitio.

6. Incremento en el desarrollo socioeconómico regional. Es un impacto **positivo**, se van a generar nuevos empleos con las prestaciones que establece la ley laboral, por tanto, se incrementará el desarrollo socioeconómico de la región. Su manifestación es a **corto plazo**, los empleos bien remunerados contribuirán a aumentar la calidad de vida de la región. Su efecto es **directo**, sobre los obreros e inversionistas del proyecto. **Sinérgico**, se incrementa la derrama económica regional, que a su vez mejora la calidad de vida local y las relaciones socioeconómica en la región. La duración es **temporal**, solo durante las actividades de esta etapa. **Reversible**, por la duración de la etapa. Es **recuperable**, si se abandona las actividades se recupera el estado económico inicial. **Periódico**, durante todas las actividades de esta etapa. La extensión es **prolongada**, la derrama económica tendrá alcance a nivel regional. Finalmente, la intensidad es **máxima**, considerando la derrama económica.

7. Incremento en la calidad de vida de la población local. Es un impacto **positivo**, la calidad de vida de la población incrementara en relación con los empleos bien remunerados. Su manifestación es a **corto plazo**, la calidad de vida mejorara con los empleos bien remunerados. Su efecto es **directo**, su alcance será a nivel regional. **Sinérgico**, se incrementa la derrama económica regional, que a su vez mejora la calidad de vida local. La duración es **temporal**, con relación a la duración de esta etapa. **Reversible**, solo durante las actividades de esta etapa. Es **recuperable**, una vez concluida la etapa se recuperará la calidad de vida inicial. **Periódico**, por la duración de la etapa. La extensión es **prolongada**, se prevé que el incremento en la calidad de vida sea a nivel regional. Finalmente, la intensidad es **máxima**, como consecuencia de la derrama económica.

Cuadro V-10. Valoración de los impactos en la etapa de abandono del sitio.

Elemento	Componente	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero	-	LP	1	1	3	1	1	5	2	1	-15LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Calidad del aire	Generación de polvo y ruido	-	CP	1	2	3	1	1	5	2	1	-16CP	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	3	10	1	5	3		-26CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna silvestre	+	MP	1	6	6	6	2	7	7	2	+37MP	COMPATIBLE-MODERADO
Paisaje	Percepción de paisaje	Pérdida de armonía visual	+	LP	1	1	6	1	1	7	7	2	+26LP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	Incremento en el desarrollo socioeconómico regional	+	CP	3	8	2	1	2	5	9	12	+42CP	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Calidad de vida	Incremento en la calidad de vida de la población local	+	CP	3	8	2	1	2	5	9	12	+42CP	COMPATIBLE-MODERADP

V.3. Jerarquización de los impactos

Para realizar una evaluación completa y poder estimar qué impactos tienen un mayor efecto sobre la calidad ambiental, es necesario llevar a cabo una ponderación de la importancia de los elementos del medio en cuanto a su mayor o menor contribución a la calidad general del medio ambiente. Para ello se debe atribuir a cada elemento del medio un índice ponderal, expresado en Unidades de Importancia (UI), de forma que el valor asignado a cada elemento resulta de la distribución de 100 unidades asignadas al total de elementos ambientales.

Se elaborará una matriz de importancia utilizando los impactos de la **matriz de identificación** y los totales de la **matriz de valoración de impactos**; en este punto si se procede a la suma absoluta de los valores por filas o por columnas, dichos valores no serán comparables entre sí, pero serán útiles en el caso de comparar varias alternativas sobre un elemento concreto, **de forma que valores absolutos mayores, supondrán mayores afectaciones**. El objetivo de la realización de una matriz de importancia es poder determinar qué acciones son las más impactantes y qué elementos del medio se verán más afectados y esto se conseguirá si incluimos las UI asignadas.

Cada valor introducido en la matriz será multiplicado por su UI correspondiente y dividido por el total de las UI (es decir 100). La sumatoria de todos los valores por filas y por columnas dará como resultado la importancia relativa. En este caso los valores obtenidos serán comparables unos con otros, por lo que los valores más altos, supondrá mayores afecciones. De esta forma será posible determinar el orden de los impactos más impactantes y las acciones más agresivas con el medio ambiente.

Con estos datos se **podrá determinar el impacto global** categorizado en; **compatible, moderado, severo o crítico**, según las definiciones de dichos conceptos en un contexto global y teniendo en cuenta especialmente aquellos impactos caracterizados como severos o críticos, cuyos valores de importancia sean relevantes **de forma absoluta y sobre todo en forma relativa**.

Para establecer la jerarquización de los impactos, se realizó una **concentración** de la valoración de los impactos por etapa (importancia), para posteriormente realizar un **reparto de las unidades de importancia**; de manera individual fueron analizados los elementos más relevantes o adversos respecto a la unidad de importancia, asimismo las diferentes etapas fueron analizadas entre sí. El proceso metodológico fue el siguiente:

La asignación de las unidades de importancia se dio bajo el supuesto de que todos los elementos del medio tienen la misma importancia dentro del ecosistema, por lo tanto, en una primera aproximación se dividió el total de elementos entre 100, una vez que se obtuvo el factor, se dividió considerando el total de impactos para cada elemento, esa asignación provisional posteriormente fue modificada según los criterios del grupo técnico que la evaluó. Es decir que la asignación de UI está en función de la suma absoluta de todos los impactos (%).

$$UI_{general} = \sum \frac{100}{\text{Elementos}}$$

$$UI_{provisional} = \sum \frac{UI_{general}}{\text{Impactos del elemento}}$$

UI = modificación discrecional basada en la UI profesional

1. Obtener la **suma absoluta** de cada impacto para todas las etapas ($I_{impactos}$).

$$\sum |I_i|; i = \text{es el impacto para todas las etapas}$$

2. Obtener la **suma absoluta** de los impactos de cada etapa (I_{etapas}).

$$\sum |I_j|; j = \text{son los impactos para cada una de las etapas}$$

3. Obtener la suma absoluta de **todos los impactos** (I_{total}).

$$I_{total} = \sum |I_{ij}| = \sum |I_{ji}|$$

4. Jerarquizar (JI) los elementos más impactados, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_i = \sum \frac{I_i * UI}{100}$$

5. Jerarquizar (JI) las etapas en las que se presentan más impactos, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_j = \sum \frac{I_j * UI}{100}$$

La metodología de cálculo para la jerarquización de los impactos se resume en el cuadro siguiente:

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango.

Cuadro V-11. Jerarquización de los impactos.

Elemento	Componente	ID	Impacto	Unidades de Importancia (UI)	Preparación del sitio	Construcción	Operación - mantenimiento	Abandono del sitio	Suma absoluta (i)	Suma relativa (ii)
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	1	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero	5	-16	-21	-18	-15	-70	3.50
	Calidad del aire	2	Generación de polvo y ruido	4	-17	-26	-17	-16	-76	3.04
Edafología	Composición física	3	Generación de residuos sólidos	3	-25	-28	-15	-26	-94	2.82
	Erosión	4	Erosión de sedimentos	11.5	0	-27	-22	0	-49	5.64
Hidrología	Calidad del agua	5	Contaminación del agua por sedimentos	19	0	-29	0	0	-29	5.51
Geología	Material geológico	6	Movimiento de material geológico subterráneo	24	0	0	-28	0	-28	6.72
Biota	Fauna silvestre	7	Desplazamiento de especies de fauna silvestre de lento desplazamiento	7	-22	-35	-24	37	-44	3.08
Paisaje	Percepción del paisaje	8	Pérdida de armonía visual	15.5	0	-24	0	26	2	0.31
Social	Calidad de vida	9	Incremento en el desarrollo socioeconómico de la región	5.5	45	48	48	42	183	10.07
		10	Incremento en la calidad de vida de la población local	5.5	45	45	45	42	177	9.74
Suma absoluta (j)				100.0	80	190	124	120	392	30.62
					Suma relativa (ii)	3.77	17.72	12.96	8.79	30.62

El análisis de los impactos muestra una variación en la forma en que cada elemento es afectado, ya que cada fase del proceso actúa de manera distinta sobre ellos.

1. Geología.

Presentó el valor más alto referente a los impactos negativos. Esto es ya que las actividades por desarrollar impactan directamente sobre el elemento afectando significativamente el componente geológico en el entorno.

2. Hidrología.

Fue el segundo elemento impactado de manera negativa por las actividades de explotación, lo que indica que las actividades también afectan de manera significativa este componente.

3. Social.

Experimentó los valores positivos más altos de los elementos analizados, lo que indica que el desarrollo de las actividades de explotación de recursos mineros presenta beneficios asociados con las actividades evaluadas.

4. Atmósfera y Edafología.

Estos elementos mostraron impactos negativos medios, en comparación con la geología e hidrología, sin embargo, no están exentos de presentar impactos que pueden llegar a modificar su elemento natural.

5. Biota y Paisaje.

Son los elementos menos afectados según el análisis efectuado. Esto sugiere que dichos elementos mantendrán sus condiciones naturales menos impactadas, pero no libres de sufrir perturbaciones derivadas del desarrollo minero.

El proceso de jerarquización muestra la manera en que los elementos ambientales del entorno natural son afectados y su relación con los demás elementos. Este tipo de análisis es crucial para evaluar los posibles impactos ambientales derivados de las actividades antrópicas en el medio natural, ayudando a la toma de decisiones acerca de las medidas necesarias para minimizar o mitigar los impactos adversos, como se muestra en la Ilustración siguiente.



Ilustración V-2. Jerarquización de los impactos ambientales por elemento.

El dictamen de la valoración de los impactos por etapa brinda una visión de las posibles afectaciones ambientales asociadas a cada fase del proyecto. Cada etapa se analizó detalladamente, considerando diversos factores como calidad del aire, biodiversidad, suelo y agua. La información recopilada durante el proceso de valoración de los impactos por fase del proceso proporcionó una visión holística de las posibles afectaciones ambientales, permitiendo una correcta toma de decisiones de acuerdo con la información recompilada. Este enfoque detallado facilitó la identificación de las medidas de mitigación, restauración y/o compensación, así como de la implementación de estrategias para minimizar el impacto ambiental global. Por lo que el cuadro sobre el dictamen de la valoración de los

impactos por etapa ofrece una herramienta visual que sintetiza de manera clara y concisa la información, siendo el cuadro el siguiente.

Cuadro V-12. Dictamen de la valoración de los impactos ambientales por etapa

Etapa	Categoría	No. Impactos	%
Preparación del sitio	COMPATIBLE	3	10.0
	COMPATIBLE-MODERADO	3	10.0
Construcción	COMPATIBLE	3	10.0
	COMPATIBLE-MODERADO	5	16.7
	MODERADO-SEVERO	1	3.3
Operación - mantenimiento	COMPATIBLE	5	16.7
	COMPATIBLE-MODERADO	2	6.7
	CRÍTICO	1	3.3
Abandono del sitio	COMPATIBLE	4	13.3
	COMPATIBLE-MODERADO	3	10.0

En general, los impactos compatibles representan el mayor porcentaje en todas las etapas, seguidos por los impactos compatibles-moderado. Por su parte, los porcentajes más bajos los representan los impactos ambientales moderado-severo y crítico, los cuales solo se manifiestan en la etapa de construcción y operación.

Finalmente, la valoración global de todos los impactos ambientales del análisis realizado se resume en la gráfica siguiente.

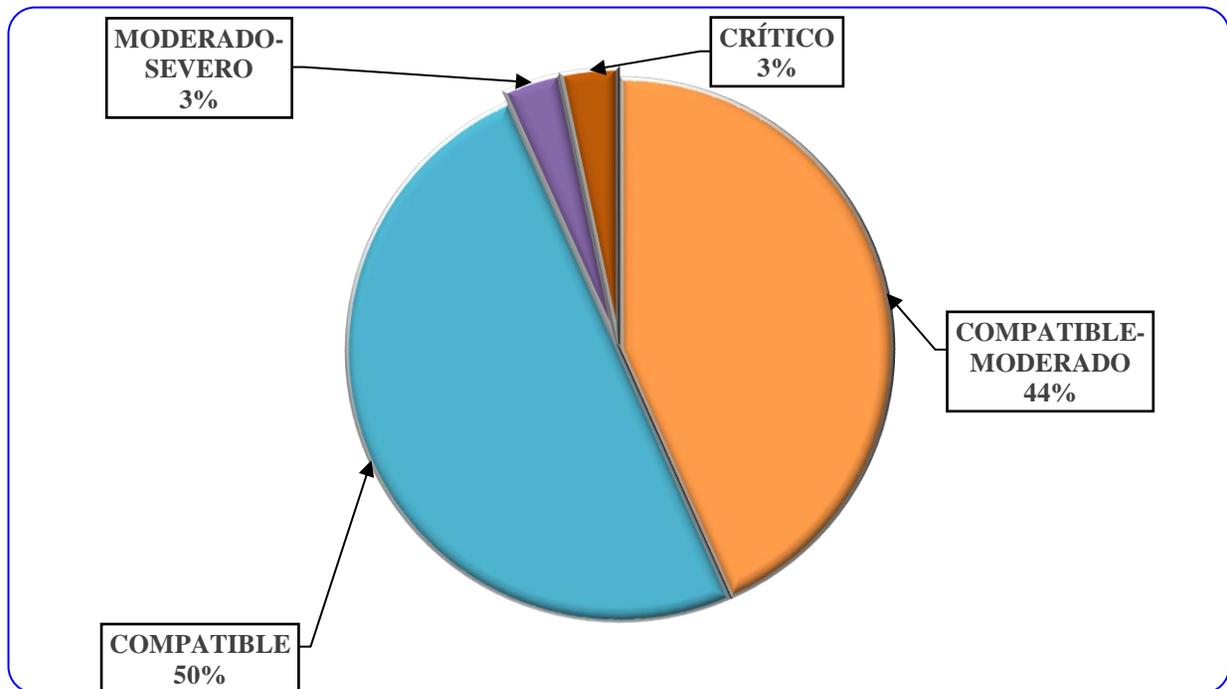


Figura V-1. Distribución de los impactos ambientales por categoría

Por último, la clasificación y jerarquización de los impactos ambientales al entorno natural en función de todas las etapas se presenta de manera visual. Este enfoque sistemático de información cuantitativa tiene el objetivo de proporcionar una visión comprensiva de la distribución y magnitud de los efectos ambientales a lo largo de la vida útil de la explotación.

Esta herramienta visual ofrece una representación efectiva para percibir la intensidad relativa de los impactos de acuerdo con las diversas etapas que comprende el proyecto. Esta jerarquización es importante para el desarrollo y toma de decisiones para la implementación de estrategias de mitigación, compensación o en su caso restauración. Además, al destacar los impactos facilita la identificación de áreas de intervención con el objetivo de poder promover prácticas sostenibles y reducción de impactos globales asociados al desarrollo y explotación de los recursos minerales como es el caso.

En resumen, la gráfica de jerarquización de los impactos ambientales proporciona una herramienta y visión esencial para la gestión ambiental, permitiendo una evaluación más precisa y estrategias de los aspectos más relevantes que requieren atención y acciones específicas.

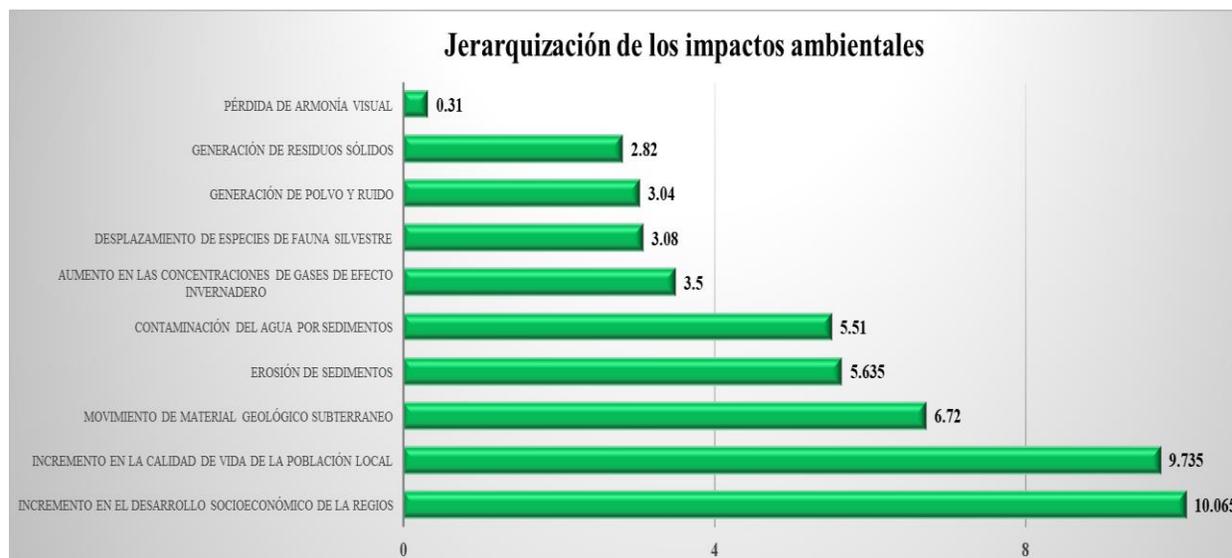


Figura V-2. Jerarquización de los impactos ambientales.

Del análisis de la jerarquización de los impactos, se puede concluir lo siguiente.

1. **Pérdida de armonía visual.** Será un **impacto negativo** y de carácter **compatible-moderado** en la etapa de construcción. Por otra parte, en la etapa de abandono del sitio será un **impacto positivo** y de tipo **compatible**, ya que se realizarán actividades encaminadas a que la obra armonice con el entorno al final de la vida útil.
2. **Generación de residuos sólidos.** Se contempla como un **impacto negativo** y de carácter **compatible** en las 4 etapas ya que tiene relación con las actividades realizadas en el área y está relacionado con la cantidad de trabajadores en cada etapa.
3. **Generación de polvo y ruido.** Se considera como un **impacto negativo** y de carácter **compatible** en las 4 etapas; por lo que se deben aplicar medidas de mitigación para minimizar la generación de polvos, sobre todo en la época de estiaje y en el caso del personal se deben tomar medidas preventivas para evitar lesiones auditivas.
4. **Desplazamiento de especies de fauna silvestre.** Se contempla como un **impacto negativo** durante las etapas preparación del sitio (**compatible**), construcción y operación (**compatible-moderado**) y mantenimiento (**compatible**), dado que está íntimamente relacionado con las actividades humanas; pero se volverá **positivo** y **compatible-moderado** en el abandono del sitio ya que, con el restablecimiento del área y finalización de las actividades, la fauna silvestre podrá integrarse al sitio nuevamente.
5. **Aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero.** Se considera como un **impacto negativo** en las 4 etapas contempladas; sin embargo, es de carácter **compatible – moderado** en la etapa

de preparación de sitio y de carácter **compatible** en las 3 etapas restantes, aunque no se considera significativo ya que la vegetación del AI y SA pueden ayudar a capturar dichas emisiones.

6. **Contaminación de agua por sedimentos.** Será un impacto de carácter **negativo** durante la etapa de operación y de tipo **compatible-moderado**, este impacto se relaciona directamente con la presencia de precipitaciones extraordinarias en el sitio, lo que puede provocar que entre en contacto el agua con los minerales.
7. **Erosión por sedimentos.** Se considera un **impacto negativo** y de carácter **compatible** en la etapa de construcción, mientras que, en la etapa de operación será de tipo **compatible-moderado**, sin embargo, este impacto será mitigado con las obras de compensación que se desarrollaran durante el abandono del sitio.
8. **Movimiento de material geológico subterráneo.** Se contempla que sea un impacto **negativo** y de carácter **crítico** durante la operación, ya que, se estima que se aprovechen todos los minerales que existen en lo lotes, pero tan pronto se terminen de aprovechar este impacto desaparecerá.
9. **Incremento en el desarrollo socioeconómico de la región.** Será un **impacto positivo** y de carácter **compatible-moderado** que se presentará en las 4 etapas, ya que, al contar con fuentes de ingresos fijos, se reduce la migración de habitantes de las localidades cercanas en busca de empleo y permite una derrama económica local y regional.
10. **Incremento en la calidad de vida de la población local.** Se contempla como un **impacto positivo** y de carácter **compatible - moderado** en las 4 etapas, se encuentra intrínsecamente ligado con el desarrollo socioeconómico a nivel regional.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Del análisis del capítulo anterior, la mayoría de los impactos ambientales son **compatibles** y compatible-moderado (recuperación es inmediata tras el cese de la actividad) y, los principales efectos negativos son puntuales y se localizan principalmente sobre los componentes **geología e hidrología**, mientras que, **de manera positiva en el ámbito social**.

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

Las medidas que en el presente capítulo se describen, están basadas en los resultados del análisis ambiental de los capítulos anteriores y en las disposiciones que la normatividad ambiental establece. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como objetivo prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar los impactos adversos que fueron identificados en cada componente ambiental y etapa. Estas medidas consisten en disposiciones y recomendaciones técnico-ambientales y normativas que tendrán que llevarse a cabo cuando sea necesario con la finalidad de evitar al máximo la perturbación de los recursos naturales y disminuir el riesgo de incidentes o accidentes que causen la degradación del medio ambiente.

Con el objetivo de definir el propósito y la funcionalidad de cada una de las medidas, es preciso describir a detalle cada una de las categorías en que se han agrupado. La agrupación de estas medidas obedece a factores ambientales, propósito de la medida y desarrollo cronológico de cada una de ellas con relación a las actividades a desarrollar y se clasifican de la manera siguiente:

VI.1.1. Clasificación de las medidas

La agrupación de las medidas propuestas obedece a factores ambientales, propósito de la medida y desarrollo cronológico de cada una de ellas con relación a su etapa de aplicación. Las categorías de las medidas establecidas en el plan de manejo ambiental se agrupan de la manera siguiente:

A) Medidas preventivas

Estas tienen como finalidad anticiparse a los posibles impactos ambientales que pudieran registrarse por la ejecución o como resultado de las actividades programadas en cualquiera de las etapas establecidas. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño y su forma de ejecución a fin de evitar o en el caso extremo disminuir los impactos ambientales provocados. Todo esto bajo la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que corregirlos cuando llegue a suponerse una corrección total, por lo cual se considera este subgrupo como el más importante por la trascendencia de la prevención.

B) Medidas de mitigación

La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que las acciones pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser ello posible, se restablecen al menos las propiedades básicas iniciales.

C) Medidas de restauración

También denominadas como de **corrección o de rehabilitación**. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstruir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño de las acciones y obras, y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración de los factores del medio ambiente, previamente evaluadas las condiciones antes y después de que ocurra el impacto.

D) Medidas de compensación

Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso. Solo se lleva a cabo en las áreas en que los impactos negativos significativos no pueden mitigarse. La compensación se utiliza cuando no es posible mitigar los impactos. Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente.

VI.1.2. Medidas propuestas por cada elemento ambiental

VI.1.2.1. Geológico

1. No se realizarán modificación del relieve.
2. Que la explotación de los recursos solo sea en las zonas establecidas.

VI.1.2.2. Edafológico

3. Se respetarán las áreas delimitadas para las obras.
4. Manejo adecuado de los residuos sólidos.
5. Se prohíbe realizar mantenimiento a vehículos y maquinaria en el sitio.
6. Jornada de limpieza de caminos y áreas de trabajo.
7. Implementar mecanismo de recolección de grasas y aceite (casos fortuitos).
8. Implementar un programa de restauración en el abandono del sitio.
9. Colocar material con buena permeabilidad y drenaje a la superficie de rodamiento del camino a rehabilitar, para reducir la erosión, la pérdida de materiales y generación de polvos.

VI.1.2.3. Atmósfera

10. Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.
11. Se prohibirá el uso del fuego en cualquiera de las actividades.
12. Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr dentro del sitio.
13. Mantenimiento preventivo y correctivo a los caminos de acceso.
14. Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.

VI.1.2.4. Hidrológico

15. Instalar sanitario portátil en el frente de obra.
16. Realizar los trabajos de acondicionamiento de los caminos fuera de la época de lluvias.
17. Colocar material con buena permeabilidad y drenaje a la superficie de rodamiento de los caminos.
18. Restringir el movimiento de vehículos fuera de las áreas autorizadas.
19. Que la explotación de los yacimientos se lleve a cabo conforme el programa de trabajo.
20. El camino por rehabilitar deberá contar con cunetas para el desvío del agua para evitar la destrucción de este.
21. Se hará un muestreo semestral de las corrientes de agua para comprobar su calidad.

VI.1.2.5. Paisaje

22. Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina.

23. Manejo adecuado de los residuos.

VI.1.2.6. Vegetación

24. Prohibir la remoción de la vegetación (no realizar cambios de uso de suelo no autorizados).

25. Prohibir el uso del fuego para prevenir el riesgo de incendios forestales.

26. Aplicar un programa de abandono del sitio, que implique la reforestación del sitio.

VI.1.2.7. Fauna

27. Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.

28. Prohibición de caza de fauna silvestre.

29. Instalar 2 letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre.

30. Queda prohibida la instalación de campamentos y almacenes dentro de las zonas no autorizadas.

VI.1.2.8. Sociedad

31. Contratación de habitantes que radiquen en las poblaciones del AI.

32. Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.

33. Mantenimiento de caminos.

34. Acceso a servicios médicos (solo para los obreros).

VI.1.3. Programa de atención prioritaria

Con base en la evaluación ambiental los impactos ambientales son **COMPATIBLES** (la recuperación es inmediata tras el cese de la actividad). En los casos de las actividades de bajo impacto, esencialmente se realizarán medidas del tipo preventivas y de mitigación, sin embargo, para aquellas actividades que generan impactos **CRÍTICOS**, se tienen considerados los programas siguientes.

VI.1.4. Programa de rescate y reubicación de fauna

En el SA se presenta una gran variedad fauna silvestre la cual no se verá afectada directamente por las obras y actividades, sin embargo, se deberá tener cuidado por la incidencia durante las etapas de construcción y operación, con énfasis en la etapa de preparación del sitio; por lo que es necesario elaborar e instrumentar un **programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre**, debe mencionarse que el objeto de dicho programa es la protección a la fauna silvestre de lento desplazamiento, sin embargo, se tendrá especial cuidado en aquellas especies que se encuentren en el listado de la [NOM – 059-SEMARNAT-2010](#).

VI.1.4.1. Objetivos

General

Conservar la biodiversidad de la fauna silvestre protegiendo aquellas especies de alto valor de importancia ecológica a nivel regional.

Específicos

- Rescate y reubicación de las especies de la fauna silvestre que se encuentran listadas en la [NOM-059-SEMARNAT-2010](#) dentro del sitio.

- Determinar el método más adecuado para identificar, rescatar y asegurar la sobrevivencia de las especies reubicadas.
- Capacitación del personal que estará involucrado en las diferentes actividades.
- Realizar el rescate y conservación de especies de fauna con valor de importancia ecológica.

VI.1.4.2. Metas

- Ahuyentar la totalidad de la fauna en el sitio para asegurar su supervivencia.
- Tener un registro de rescate y evidencia fotográfica de la fauna registrada.

VI.1.4.3. Descripción de las especies de fauna

Cómo se indicó en el apartado IV.2.2.4, para identificar la fauna en primera instancia se revisaron registros de la fauna a nivel SA; con lo que se pudo identificar 78 especies de la fauna, de las cuales solo 14 tienen alguna categoría de riesgo. Debe tenerse en cuenta que **a nivel local NO se registraron especies con alguna categoría de en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Cuadro VI-1. Descripción general de las especies incluidas en la NOM – 059.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
AVES	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz de Moctezuma	<p>Con unos 22 cm (8,75 pulgadas), es una de las codornices más cortas de América del Norte, aunque pesa 180 g (6 onzas), lo mismo que algunas codornices de Callipepla que son algo más altas. Tiene una constitución aún más regordeta y una cola más corta que otras codornices. (Sibley, 200)</p> <p>Ambos sexos tienen las coberteras dorsales y alares de color canela con rayas longitudinales de color beige claro formadas por los ejes de las plumas y manchas negras circulares o transversalmente oblongas dispuestas en barras. Una cresta en la nuca hace que el perfil sea distintivamente largo de adelante hacia atrás. El pico es negro por encima y gris azulado por debajo. Los machos adultos tienen un llamativo patrón de cara en blanco y negro. Un solo penacho de color canela yace plano sobre la cresta. Sus costados son de color gris azulado (a menudo parecen negros) con manchas audaces, que en las aves del norte son blancas y en las del sur son blancas hacia el frente y castañas hacia atrás. La mitad del pecho y el vientre es de color marrón oscuro en las aves del norte, más claro y leonado en las aves del sur. Las hembras tienen una sugerencia del patrón de la cara del macho. Sus partes inferiores son de color marrón claro con algunas finas rayas negras en el eje y otras líneas. Los juveniles se parecen a las hembras, pero las partes inferiores son grisáceas con rayas blancas en el eje y puntos negros. Los machos inmaduros desarrollan el patrón lateral adulto temprano, pero no desarrollan el patrón facial hasta principios del invierno (Hagelin, 1998; Howell et al., 1995).</p>
	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	<p>También conocido como aguililla cola blanca, aguilucho alas largas o águila coliblanca (<i>Geranoaetus albicaudatus</i>) es una especie de ave Accipitriforme de la familia <i>Accipitridae</i> (milanos, aguilillas, gavilanes y águila). Esta especie tiene un área de distribución extremadamente grande y, por lo tanto, no se acerca a los umbrales de Vulnerable según el criterio de tamaño del área de distribución (Extensión de Ocurrencia <20,000 km² combinado con una disminución o fluctuación del tamaño del área de distribución, la extensión/calidad del hábitat o el tamaño de la población y un pequeño número de ubicaciones o una fragmentación severa). Se desconoce la tendencia de la población, pero no se cree que la población esté disminuyendo lo suficientemente rápido como para acercarse a los umbrales del criterio de tendencia de la población (>30% de disminución en diez años o tres generaciones). El tamaño de la población es extremadamente grande y, por lo tanto, no se acerca a los umbrales de Vulnerable según el criterio de tamaño de la población (<10.000 individuos maduros con una disminución continua estimada en un >10% en diez años o tres generaciones, o con una estructura de población específica). Por estas razones la especie es evaluada como Preocupación Menor.</p>
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	<p>Mide (48.5 a 53.5) cm de longitud total y (102 a 120) cm de envergadura. Alas anchas y redondeadas, cola larga ligeramente redondeada. Sexos similares; hembra más grande pesando (834 a 1,047) g, macho 725 g. Iris café, cere y lores (desnudos) y tarsos van de amarillo a naranja claro. Pico azulado con punta negra. Resto del cuerpo es café oscuro con excepción de hombros. Plumaz coberturas de la cola blancas. Cola negruzca con banda blanca en la orilla al igual que una ancha banda blanca en la base.</p>
MAMÍFEROS	<i>Peromyscus pectoralis</i>	Ratón tobillo blanco	<p>Esta especie prefiere las zonas rocosas en una amplia variedad de hábitats áridos o ligeramente húmedos, incluyendo hábitats desérticos y de pastizales, estribaciones cubiertas de maleza, bosques de pinos y encino, barrancos y arroyos rocosos (Schmidly 1974). Se asocia con una variedad de tipos de vegetación, incluyendo chaparral, encino-enebro, uña de gato, gramma-tallo azul, cedro-encino y pino-encino. Los inmaduros pueden usar una gama más amplia de microhábitats que los adultos (Etheredge et al. 1989). Principalmente terrestre; actividad arbórea rara (Mullican y Baccus 1990). Los nidos están en montones de rocas o escombros. Se alimenta de una variedad de semillas, incluidas bayas de enebro, bellotas y almezas, así como de insectos. <i>P. pectoralis</i> se reproduce durante la mayor parte del año. El tamaño promedio de la camada es de tres, pero oscila entre dos y cinco. El período de gestación es de unos 23 días (Wilson y Ruff 1999).</p>

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
REPTILES	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor	Es una especie de lagartija nativa de América del Norte, específicamente de las regiones áridas y semidesérticas del suroeste de los Estados Unidos y el norte de México. Las lagartijas de manchas son relativamente pequeñas, con una longitud total que varía entre 7 y 10 centímetros, presentan un patrón distintivo de manchas oscuras en el dorso y los lados, sobre un fondo de color marrón o gris. Estas manchas pueden formar líneas o bandas a lo largo de su cuerpo. Tienen una cabeza triangular y a menudo exhiben manchas oscuras en la región temporal, la cola es larga y delgada, con una apariencia cilíndrica y, a menudo, presenta bandas o anillos y sus cuerpos están cubierto de escamas pequeñas y lisa.
	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	Esta especie presenta un cuerpo robusto con una longitud de aproximadamente 10 a 15 centímetros y una cola proporcionalmente larga. Su coloración varía, pero comúnmente exhibe tonos de marrón, gris o amarillo, con manchas y una franja oscura a lo largo del dorso. Es reconocida por una cabeza grande y ancha con escamas prominentes. Habita en hábitats áridos y desérticos, siendo común en regiones rocosas o arenosas. Su dieta consiste principalmente en insectos. Son lagartijas territoriales, y su comportamiento agresivo se manifiesta especialmente durante la temporada de reproducción. La reproducción implica la puesta de huevos en nidos excavados en la arena o tierra suelta.
	<i>Aspidoscelis inornatus</i>	Huico liso del altiplano	Es una especie de lagartija que se distribuye desde el suroeste de los Estados Unidos hasta México. Con un tamaño que oscila entre 5 y 8 centímetros, presenta un cuerpo alargado y una cola proporcionalmente larga. Su coloración varía, pero típicamente muestra tonos de marrón, gris o verde, a menudo con manchas o rayas oscuras en el dorso. Habita en hábitats secos y abiertos, como matorrales, pastizales y áreas desérticas. Estas lagartijas son criaturas diurnas y dependen del sol para regular su temperatura corporal. Su dieta consiste principalmente en insectos y otros invertebrados, y son conocidas por su agilidad en la caza. Durante la temporada de reproducción, que ocurre en primavera y principios del verano, las hembras ponen huevos en nidos excavados en el suelo.
	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua nómada mexicana	es una especie de serpiente que se encuentra en América del Norte. Con longitudes que varían de 40 a 76 centímetros, estas serpientes presentan colores y patrones distintivos en su piel, que van desde el verde al marrón, con bandas longitudinales en los costados. Su hábitat principal son los cuerpos de agua dulce, como arroyos, lagos y estanques. Son excelentes nadadoras y se alimentan principalmente de peces y anfibios. La reproducción es ovovivípara, dando a luz crías vivas en lugar de poner huevos. Su comportamiento esencialmente acuático se ve favorecido por las escamas dorsales lisas y la cola corta. Son conocidas por su naturaleza dócil y rara vez presentan amenazas para los humanos. Sin embargo, su coloración mimética y la capacidad de camuflarse en entornos acuáticos las convierten en cazadoras efectivas. Estas serpientes desempeñan un papel importante en el control de poblaciones de animales acuáticos y son indicadoras de la salud ambiental en sus hábitats acuáticos.
	<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Huico manchado de la altiplanicie	Es una especie de lagartija que se encuentra en el suroeste de los Estados Unidos y México. Con un tamaño que oscila entre 5 y 8 centímetros, presenta un cuerpo esbelto y una cola larga. Su coloración varía, mostrando tonos de marrón, gris o verde, con patrones escalonados a lo largo de su dorso. Estas lagartijas son diurnas y se alimentan principalmente de insectos y otros invertebrados. Durante la temporada de reproducción, las hembras ponen huevos en nidos excavados en el suelo. Son ágiles y pueden moverse rápidamente para evadir depredadores o cazar presas.
	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra lineada de bosque	Es una especie de culebra que se encuentra en América del Norte, desde el suroeste de los Estados Unidos hasta México. Con longitudes que varían de 38 a 76 centímetros, estas serpientes presentan un patrón de colores que incluye tonos de verde, marrón y negro, con bandas en el cuerpo y una cabeza distintiva. Su hábitat principal son áreas acuáticas, como arroyos, lagos y pantanos. Son cazadoras eficientes, alimentándose principalmente de peces y anfibios. La reproducción es ovovivípara, dando a luz crías vivas. Estas serpientes son conocidas por su comportamiento acuático y su capacidad para moverse rápidamente tanto en tierra como en el agua. Su presencia indica la salud ambiental de los cuerpos de agua que habitan.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Lagartija cornuda texana	Es una especie de lagarto nativo de América del Norte, principalmente en el suroeste de los Estados Unidos y México. Con un cuerpo corto y rechoncho, presenta una serie de espinas a lo largo de su dorso y dos prominentes cuernos en la cabeza. Su coloración varía, pero generalmente incluye tonos de marrón, gris o amarillo, proporcionando camuflaje en su hábitat árido. Este lagarto es conocido por su capacidad para inflar su cuerpo y erizar las espinas como defensa contra depredadores. Prefiere hábitats desérticos y arbustivos. Se alimenta principalmente de insectos y otros invertebrados. Su reproducción implica la puesta de huevos en nidos excavados en la tierra. Estos lagartos espinosos son animales fascinantes, adaptados a la vida en entornos desérticos y notables por sus características físicas únicas.
	<i>Plestiodon lynxe</i>	Eslizón de bosque de encinos	Es una especie de lagartija nativa de América del Norte. Con una longitud de unos 15 a 20 centímetros, presenta un cuerpo alargado y una cola distintiva de color azul brillante. Su coloración base es marrón o verde oliva, con rayas o manchas oscuras en el dorso y los costados. La característica más destacada es su cola azul eléctrico, que puede tener un tono más intenso en los machos durante la época de apareamiento. Estas lagartijas prefieren hábitats boscosos y áreas con cobertura vegetal. Son animales de actividad diurna que se alimentan de insectos, arañas y pequeños invertebrados. La reproducción implica la puesta de huevos en nidos excavados en el suelo. Su capacidad para cambiar de color y su cola azul brillante desempeñan un papel en la comunicación y el cortejo. Son importantes para el equilibrio ecológico y sirven como indicadores de la salud del ecosistema en el que habitan.
	<i>Pituophis catenifer</i>	Topera	La serpiente del Pacífico es una especie de culebra que se extiende a lo largo de América del Norte, desde Canadá hasta México. Con una longitud que puede superar los dos metros, estas serpientes presentan una coloración variable, generalmente con tonos de marrón, amarillo y negro, con un patrón de manchas y anillos en el cuerpo. Su hábitat principal abarca desde bosques hasta praderas y áreas rocosas. Son cazadoras eficientes que se alimentan principalmente de roedores, aves y otras serpientes. La reproducción es ovípara, y las hembras ponen huevos en nidos excavados en el suelo. Estas serpientes desempeñan un papel vital en el control de poblaciones de roedores, y su comportamiento esencialmente terrestre las hace prominentes en una variedad de ecosistemas. A pesar de su apariencia imponente, son generalmente no venenosas y son apreciadas por su contribución al equilibrio ecológico.
	<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra chirrionera roja	Conocida por su cuerpo esbelto y alargado, puede alcanzar longitudes significativas, superando los dos metros. Su coloración varía, pero generalmente presenta tonos de marrón, verde o gris, con un patrón de rayas a lo largo de su cuerpo. Estas serpientes son hábiles corredoras y se desplazan rápidamente en terreno abierto. Son cazadoras diurnas y se alimentan principalmente de pequeños mamíferos, aves, e insectos. Su cabeza es distintiva, estrecha y alargada, con grandes ojos adaptados para la caza durante el día. La reproducción es ovípara, y las hembras depositan sus huevos en nidos cavados en la tierra. Son animales adaptables que pueden encontrarse en una variedad de hábitats, desde praderas y campos abiertos hasta áreas arboladas. Aunque son tímidas y prefieren evitar el contacto con los humanos, son parte integral de los ecosistemas en los que habitan, contribuyendo al control de poblaciones de pequeños vertebrados.
	<i>Crotalus lepidus</i>	Cascabel gris	Con una longitud que suele oscilar entre 40 y 80 centímetros, presenta un patrón de coloración distintivo. Su cuerpo tiene escamas pequeñas y una serie de manchas oscuras en el dorso, que contrastan con un fondo más claro. Estas serpientes son conocidas por su característico cascabel en la punta de la cola, que utilizan como advertencia ante posibles amenazas. Son habitantes de hábitats variados, desde desiertos hasta áreas boscosas, y se alimentan principalmente de pequeños mamíferos, aves y reptiles. Son animales solitarios y suelen evitar el contacto con los humanos. Su mordedura puede ser venenosa y se utiliza principalmente como mecanismo de defensa. La reproducción es vivípara, y las crías nacen ya completamente desarrolladas. Su presencia es esencial en los ecosistemas para regular las poblaciones de presas y contribuir a la biodiversidad de sus hábitats.

Cuadro VI-2. Descripción gráfica de las especies incluidas en la NOM – 059



Cyrtonyx montezumae



Geranoaetus albicaudatus



Parabuteo unicinctus



Peromyscus pectoralis



Cophosaurus texanus



Aspidoscelis inornatus



Thamnophis eques



Aspidoscelis scalaris



Thamnophis cyrtopsis



Phrynosoma cornutum



Plestiodon lynxe



Pituophis catenifer



Masticophis flagellum



Crotalus lepidus

VI.1.4.3.1. Actividades

En el programa de rescate y reubicación de fauna incluye diferentes actividades, las cuales pueden desarrollarse de manera secuencial, independiente y/o simultánea, las cuales se describen a continuación.

VI.1.4.3.1.1. Capacitación al personal

La capacitación del personal que laborará en las diferentes etapas de la obra es una actividad indispensable y será de manera obligatoria realizarla antes de cada etapa y/o actividad. Es posible que durante la vida útil de la obra aparezcan individuos de fauna silvestre, a pesar de todos los esfuerzos desarrollados para su rescate, por lo que es de suma importancia mantener los trabajadores capacitados para esta tarea.

La capacitación se centrará en un taller de educación ambiental en dónde se abordarán los siguientes temas.

- Estado de conservación de los animales silvestres
- Listado de fauna con posibilidad de encontrarse en el sitio y su estatus en la [NOM – 059-SEMARAT-2010](#).
- Actividades de ahuyentamiento
- Importancia de las labores de rescate
- Niveles de peligrosidad de las especies y su tipo de manejo
- Legislación ambiental sobre vida silvestre, los cuidados necesarios y situaciones de emergencias

Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre regional.

VI.1.4.3.1.2. Ahuyentamiento de fauna

Al inicio de la etapa de preparación del sitio se realizarán recorridos por el sitio, haciendo el mayor ruido posible para permitir el desplazamiento de la fauna y sólo en caso de existir fauna de lento desplazamiento, se deberá realizar el rescate de la especie y ubicarla en un lugar seguro similar a su hábitat.

Aunque existen diferentes técnicas de ahuyentamiento, como la utilización de siluetas, reflectores, cintas de colores, e incluso el uso de humo y uso de feromonas, se ha **elegido el uso de reproducción de sonidos (ruido)** como el método que menor impacto generará y el más eficiente por la naturaleza de la obra.

Reproducción de sonidos (estimulo auditivo o ruido)

Uno de los métodos más empleados, es la reproducción de diferentes tipos de sonidos que generen estímulos auditivos. La reproducción de éstos busca simular la presencia de: personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros; con lo cual se genere estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento.

Puede ser utilizado un **bafle o parlante amplificador** de sonido, o generar el ruido con instrumentos musicales como panderetas, silbatos, trompetas o cualquier otro medio que cause sonidos diferentes a los del ambiente natural. Los sonidos deben generarse en lugares en los que se logre abarcar en la totalidad el área que se quiere ahuyentar. Es recomendable reproducir los sonidos en tiempos y momentos diferentes. Esta técnica ha mostrado una respuesta positiva principalmente en aves y mamíferos, se puede utilizar en cualquier horario.

VI.1.4.3.1.3. Identificación

Una vez que se haya efectuado el ahuyentamiento será necesario conocer si existen individuos a rescatar, por lo que se realizara un recorrido por el sitio, poniendo en práctica la **observación directa e indirecta**.

➤ Observación directa

Consiste en realizar un reconocimiento en el sitio para identificar los individuos a rescatar de manera visual (especies de flora y fauna).

➤ Identificación indirecta

La detección de las especies de manera indirecta consiste en localizar rastro de individuos a través de nidos, excretas, sonidos, etc., que nos permitan conocer su localización exacta.

Con lo anterior, podrá ubicarse si existen individuos, nidos, o madrigueras a rescatarse, y deberá ponerse en práctica la mejor técnica para su manejo.

VI.1.4.3.1.4. Método para el manejo de las especies

En caso de identificarse algún individuo, deberá aplicarse el mejor método de rescate.

I.1.1.1.1.1.1. Anfibios

Aunque no se identificaron anfibios a nivel SA, es importante establecer un programa de manejo en caso de llegarse a presentar algún individuo no identificado dentro de los trabajos aplicándose las actividades siguientes:

- Podrán ser atrapadas manualmente, la captura de las especies más difíciles de recolectar se hace generalmente con palo que tenga un lazo y en la punta un recipiente plástico.
- La captura se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo del individuo.
- Se colocarán en bolsas de plástico tipo ziploc (con pequeños orificios) con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación, ya que estos individuos dependen de condiciones de elevada humedad para su sobrevivencia.
- Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar, son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día, pero no a plena luz. Colocarlo al nivel del suelo y abrir la bolsa y moverlo para que el animal salga solo.

I.1.1.1.1.1.2. Aves

Las aves son muy sensibles a los sonidos, por lo que se puede esperar que el ahuyentamiento a través de la generación del ruido sea exitoso; sin embargo, los casos en los que las aves no responderán a este estímulo se centra en nidos y polluelos, por lo que en su caso deberá aplicarse las actividades siguientes:

Para la captura:

- Si es grande y se defiende con sus garras o pico (caso de las rapaces y otras especies) tirarle una manta o trapo grande por encima y fijarle las patas juntas con cinta engomada o aisladora. Si es posible hacer lo mismo en el pico.
- Si es pequeño e inofensivo, simplemente tomarlo con las manos suavemente y transportarlo. Los cuidados deben enfocarse a no apretarlo para que respire libremente.

Para transportarlo:

- Lo mejor es llevarlo en una caja de cartón que sea adecuada al tamaño del ave, que no sobre mucho espacio ni que esté muy apretada, pueden ser usadas las jaulas.
- Debe permanecer a oscuras. Si se transporta en una jaula debe estar envuelta en una tela oscura.
- Tiene que disponer de buena ventilación (agujeros en las paredes de la caja o tela de la jaula).
- Al transportar evitar movimientos bruscos, sacudones, golpes y vuelcos de la caja o jaula.
- No golpear las paredes o mover la caja o jaula para saber si el ave aún está viva (se debe observar por los orificios de esta).
- Evitar que otros animales husmeen, ladren, arañen o ataquen la caja o jaula.
- No alimentarlo ni darle agua (siempre que se llegue al lugar de rescate en menos de dos horas).
- Evitar toda causa de estrés.

¿Qué hacer si el ave no se presenta sana?

- Se debe tratar de identificar qué problema tiene:

Fractura. Las alas y patas son las extremidades de fractura más frecuentes. Es relativamente fácil diagnosticarlo ya que el miembro tiene forma y/o movimientos que no son los naturales (es posible comparar las formas y movimientos del par de miembros homólogos para ver posibles diferencias entre ellos). Se pueden presentar dos posibilidades ante una fractura.

Abierta, junto a un hueso quebrado hay una herida. En caso de fractura abierta debe iniciarse por desinfectar la herida (eidóforo), tres veces por día, durante dos días. Se debe tratar de mantener el miembro más o menos inmovilizado para que no se agrave ni duela. Se debe administrar un antibiótico, durante 7 días. Luego de los dos primeros días de desinfección, si la herida aparenta estar bien se debe inmovilizar el miembro durante 20 días.

Cerrada, únicamente hay fractura y no hay heridas. Si es un ala debe plegarse en su lugar, contra el cuerpo, y con una cinta aisladora rodear el cuerpo apretando el ala contra el mismo en posición normal. La otra ala debe quedar libre. En caso de que el ave despida olor o se encuentre decaída sacar la cinta y revisar la herida. Si es una pata debe plegarse en su lugar, contra el cuerpo, y con una cinta aisladora rodear el cuerpo apretando la pata contra el mismo en posición normal. La otra pata debe quedar libre. En caso de que el ave despida olor o se encuentre decaída sacar la cinta y revisar la herida.

Este tratamiento puede tener éxito o no. Por esa razón siempre lo más conveniente es consultar un veterinario dedicado a aves y/o mascotas.

Heridas. En general las heridas en las aves tienen poco sangrado. Si existiera debe comprimirse la zona sangrante hasta que se detenga la hemorragia. Tanto las heridas grandes como pequeñas terminan cicatrizando. Lo importante es evitar o cortar la infección. Con curas de eidóforo tres veces por día y algún antibiótico es suficiente. Seguir con este tratamiento hasta que la herida cierre.

Otros estados patológicos. Muchas veces no hay signos claros de una enfermedad para que una persona sin conocimientos pueda hacer un diagnóstico como en los casos anteriores. Se puede apreciar al ave que no come y/o está decaída y/o tiene diarrea y/o estornuda o tose. En estos casos se debe administrar un antibiótico. Es importante que lo vea un veterinario dedicado a las aves o mascotas.

Alimentación y nido

Alimentación. Para saber que alimento suministrar al pichón se debe saber si es una rapaz o no, ya que las demás especies pueden ser alimentadas, en principio con la misma comida.

Como saber si es una rapaz. Dos datos son fundamentales para saberlo: i) Pico relativamente voluminoso y grueso, ganchudo y ii) Patas fuertes y con uñas en forma de garra.

Alimentando una rapaz. Administrar carne picada colocándola dentro del pico de la rapaz. Con el paso de los días abrirá el pico pidiendo ser alimentado cuando ve llegar la carne. Cuando tenga algunos días acostumbrado a la comida poner carne en el suelo hasta que comience a comerla por voluntad propia. A partir de allí seguir de esta forma. Administrar carne hasta que se note un crecimiento en el buche. Repetir la comida cada vez que el buche desaparezca. No es necesario administrar agua ya que la extrae en cantidad suficiente de la carne. No dar otra alimentación hasta que sea liberado. Nunca dar pan, leche u otras comidas. Evitar que el ave se acostumbre a la presencia humana administrando la comida desde atrás de una tela o cortina. No debe ver quien lo alimenta para evitar la improntación. El próximo paso es la reintroducción en su hábitat.

Alimentando un ave de otra especie. Cuando no se trate de una rapaz, si bien cada especie da su tipo de alimento, este puede ser el alimento para administrar: hervir un huevo y una papa (sin sal) durante 10 minutos. Pisarlos con un tenedor (puré). Guardar en la heladera. Cuando se tenga que administrar, tomar un poco de la heladera, agregarle algo de agua (para que quede chirlo). Introducirlo en una jeringa de dar inyecciones, abrir el pico, poner la punta de la jeringa hasta dentro de la garganta y descargar el alimento. Cuando el buche sea notorio dejar de alimentar. Repetir cuando el buche se vacíe. No es necesario administrar agua ya que la extrae en cantidad suficiente

del puré. No dar otra alimentación hasta que sea liberado. Nunca dar pan, leche u otras comidas. Evitar que el ave se acostumbre a la presencia humana administrando la comida desde atrás de una tela o cortina. No debe ver quien lo alimenta para evitar la improntación.

Nido. Construir un nido, de tamaño adecuado al ave, con papel de cocina sobre un plato hondo (sopero). Mantener una temperatura adecuada. Se puede usar una bombita eléctrica de 60 watts, a 25 centímetros por encima del pichón y en un extremo del nido. De esa forma la cría pueda alejarse o acercarse a la fuente de calor. También es posible como forma alternativa colocar una bolsa de agua caliente bajo el nido. Lo mejor es alternar la bombita durante el día y la bolsa de agua caliente en la noche.

Liberación. La liberación y reintroducción en su medio ambiente es el último paso por seguir. Se deben llenar estos requisitos para que el ave pueda ser reintroducida:

- 1) Volar, nadar, correr (según sea/n su modo/s de desplazarse) de forma normal.
- 2) Alimentarse por sí solo.
- 3) Que sus dos ojos estén sanos y con buena visión.
- 4) Que no tenga **impronta**.
- 5) Bien alimentado. Una vez liberado debe dejársele comida, donde fue suelto, por si no encuentra por su cuenta otro alimento.
- 6) Sano.

Liberarlo en un ambiente y en las condiciones con las siguientes características:

- 1) Medio ambiente donde normalmente vive la especie (monte, bañado, costa marina, etc.).
- 2) En una zona donde habitualmente no se encuentren personas.
- 3) En lo posible alejado de posibles depredadores de la especie.
- 4) Cerca de donde pueda encontrar alimento (de acuerdo con su especie) y agua.
- 5) Lejos de aerogeneradores y otras infraestructuras humanas.
- 6) Dejarlo salir por propia voluntad de la caja o jaula.
- 7) Esperar 1/2 hora antes de liberarlo luego de haber concluido el viaje hacia el lugar de suelta.
- 6) En horas del amanecer.
- 7) Buen clima.

Como evitar la impregnación. Se sugiere en caso de tener que alimentar, cuidar o rescatar algún ejemplar seguir estas indicaciones:

- 1) Infórmese sobre los hábitos y comportamientos del ave que está criando para imitar a los padres.
- 2) Coloque un espejo, en la caja o jaula, en el que pueda ver su cuerpo entero.
- 3) Imite los sonidos de su especie o use grabaciones.
- 4) Trate de confeccionar un muñeco con la forma, tamaño y colores similares a los adultos de su especie. Esta especie de maniquí debería ser de forma que el pico sea la jeringa con la que se administra el alimento.
- 5) Evite exponerse donde pueda ser visto por la cría.

I.1.1.1.1.3. Reptiles

Réptiles comunes. Derivado del posible inventario faunístico a encontrarse en el sitio, pueden existir diferentes tipos de lagartijas, gecos y alicantes, los cuales pueden ser fácilmente manejados con las acciones siguientes:

- Podrán ser atrapadas manualmente, la captura de las especies más difíciles de recolectar se hace generalmente con palo que tenga un lazo en la punta.
- La captura se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo del individuo.
- Se colocarán en bolsas de tipo costal, que permita la entrada de aire.
- Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar. La liberación nunca debe ser en la noche, ya su temperatura corporal depende del ambiente. Colocarlo al nivel del suelo y abrir la bolsa y moverlo para que el animal salga solo.

Víboras. Se realizarán recorridos cercanos al sitio, principalmente entre los roqueríos y cuevas para el avistamiento de la especie, en caso de encontrar individuos estos serán capturados y reubicados a otra zona, cabe mencionar que esta especie se adapta a todo tipo de terreno por lo que su reubicación no resultara complicada.

Para el rescate de víboras en caso de ser encontradas, se hará lo siguiente:

- Mantener una distancia de cuando menos 5 metros para que la víbora este bajo control, así es más seguro que esté tranquila y no se esconda.
- Una víbora de cascabel puede asustarse cuando alguien se le aproxima en el campo abierto. Para evitar esto, hay que esconderse detrás de arbustos u otros objetos cercanos, y así reducir la posibilidad que la víbora se vuelva agresiva. Siempre debe tenerse en cuenta el **área de seguridad** sugerida anteriormente. Si la víbora esta enrollada, al atacar puede estirarse hasta $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de su longitud total. Pero si la víbora ya está estirada, su área de ataque es menor.
- En el momento de captura, acercarse muy lento, agarrarla con las pinzas en el medio de su cuerpo y sin poner mucha presión. Solo debe presionarse lo suficiente para que no se escape y así poder moverla al recipiente de reubicación.
- Colocar con cuidado la víbora en el recipiente de reubicación y taparlo de inmediato. Es muy importante asegurarse que el recipiente no pueda destaparse en forma accidental, usando una cuerda o cinta aislante. Colocar el recipiente en algún lugar visible, alejado de toda la gente y en la sombra, hasta el momento en que se vaya a hacer la reubicación. El recipiente debe estar claramente identificado con una etiqueta que diga "**Víbora de cascabel viva**" y se debe liberar nuevamente en un área segura a las pocas horas de ser capturada.
- Para liberar a la víbora, colocar el recipiente en el piso, quitar la tapa y voltear el recipiente con cuidado, manteniendo el recipiente como barrera de protección. Las pinzas o ganchos pueden ayudar para remover la tapa y ayudar a la víbora para que se salga del recipiente. O simplemente dejar el recipiente abierto para darle lugar a que la víbora se salga tranquilamente.

El equipo recomendado para esta operación es el siguiente:

- Gancho y/o pinzas para víboras, que tengan un mango largo y con una pinza que no vaya a lastimar a las víboras. También se puede usar un rastrillo o una escoba, pero debe de tenerse cuidado en cómo manejarlas porque las víboras son bastante frágiles.
- Un recipiente para transportar a la víbora. Esto puede ser una cubeta de basura con agarraderas y con tapa de seguridad. El recipiente ideal puede ser de color claro para que no absorba el calor del sol, se deben hacer unos hoyos pequeños en la tapa para ventilación y poner una etiqueta que diga "**Víbora de cascabel viva**".

I.1.1.1.1.4. Mamíferos

Al igual que las aves, los mamíferos son muy sensibles a los sonidos, y en general las especies de mamíferos con posibilidad de encontrarse en el sitio son de rápido desplazamiento. Estos individuos se moverán con el ahuyentamiento y con el ruido de los trabajos, sin embargo, en caso de llegar a identificado alguno de los organismos antes mencionados será capturado y transportado para posteriormente liberarlo en un área similar.

En caso de llegar a encontrar algún individuo que sea sujeto a rescate y reubicación se podrá utilizar el siguiente equipo:

Gancho para manejo: Permite la manipulación de los animales de forma ligera. Está fabricado en aluminio y/o madera, con dos soportes de espuma para brindar un mejor agarre al equipo.

Guacales para transporte: Se trata de una especie de jaula o caja plástica de diferentes tamaños en las cuales se ubica el animal, ya sea para su transporte o para mientras se encuentra en tratamiento.

Botes plásticos: recipientes plásticos para el traslado de animales al área de depósito.

I.1.1.1.1.5. Cronograma

Se realizarán recorridos, conforme el avance de la obra, estos recorridos tendrán la finalidad verificar la presencia y/o ausencia de los organismos. La calendarización de las actividades para la localización y en su caso rescate de especies se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro VI-3. Cronograma general de trabajo

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recorrido de campo (búsqueda de hábitats y avistamiento)	X		X		X		X		X		X	
Colecta de organismos	x		X		X		X		X		X	
Rescate de especies encontradas	X		X		X		X		X		X	
Monitoreo		X		X		X		X		X		X

I.1.1.1.1.6. Seguimiento y evaluación

Para poder dar seguimiento a las actividades programadas debe tener registro de los casos de rescate, y evidencia de estos.

Toma de datos. Se deberá contar con una bitácora de rescate de individuos, que incluya la información del individuo como: taxonomía, estado de salud, sitio donde fue encontrado y que manejo se le dio o dará.

Evidencia fotográfica. Realizar un registro fotográfico de los individuos rescatados y si es posible de los avistamientos de fauna.

Revisión de área de rescate. Para dar seguimiento a la protección y rescate, así como, establecer la eficacia de la medida ambiental, será necesario visitar el área en dónde serán liberados los individuos.

Con los datos de los puntos anteriores, podrá generarse un informe en dónde se evalúen la eficacia del programa.

I.1.1.1.1.7. Área considerada para el rescate

El sitio evaluado idóneo para realizar el rescate corresponde a un sitio que tenga las mismas condiciones de vegetación y que se encuentra alejado de las actividades mineras.

VI.1.4.4. Programa de abandono del sitio

La vida útil del desarrollo minero fue estimada en **30 años**, considerando la explotación de los yacimientos mineros en los lotes **La Preciosa**, así como el tiempo estimado para llevar a cabo las actividades de restauración como consecuencia del abandono del sitio. Sin embargo, existen muchas variables involucradas que determinan la duración o cierre definitivo de una unidad minera, entre las cuales destacan principalmente la presencia o ausencia de minerales de ley en los yacimientos concesionados, los costos para su explotación y beneficio, la cotización de los minerales preciosos en el mercado internacional, conflictos locales por el uso de suelo, etc. Derivado de lo anterior, se contempla una vigencia de **12 meses** para la etapa de preparación del sitio, **12 meses** para la etapa de **construcción**, **25 años** para la operación, la cual es la etapa donde se pretende explotar los yacimientos y conforme se llegue la capacidad de explotación programada se estará aplicando el abandono del sitio, y al finalizar de aplicarán el abandono definitivo el cual se extenderá **3 años** más, para aplicar las medidas de mitigación y compensación.

VI.1.4.4.1. Destino de las áreas ocupadas para el desarrollo minero

Una vez concluida la vida útil, el destino que se le dará a la superficie ocupada por la infraestructura y metaleras será para el **uso forestal** maderable y no maderable, que sea hábitat para albergar especies típicas del matorral espinoso crasicaule, es decir, tendrá el uso de suelo original (antes de ser ocupado el sitio).

VI.1.4.4.2. **Objetivos**

A partir de la evaluación de los impactos ambientales adversos provocados por las actividades a desarrollar, se identificaron y analizaron las medidas de control necesarias para prevenir, mitigar y restaurar los daños que pueden presentarse en la etapa de **abandono del sitio**. En este apartado se propone un conjunto de medidas y acciones que aportan elementos de control y seguimiento necesarios para garantizar su compatibilidad con medio ambiente una vez concluida su vida útil.

En un contexto general, los objetivos del programa de abandono del sitio son:

- a. Prevenir la ocurrencia de los impactos identificados como adversos y evitar o mitigar el posible deterioro ambiental que podría resultar como consecuencia de las actividades de abandono del sitio.
- b. Atenuar los efectos negativos para el caso de que no hubiese medidas preventivas o éstas fueran inviables técnica o económicamente.
- c. Promover condiciones que favorezcan la continuidad de los procesos naturales en el contexto ambiental regional.
- d. Favorecer la integración armónica del **sitio** en el desarrollo paisajístico regional, atendiendo a los principios de la sustentabilidad ambiental, social y económica.

VI.1.4.4.3. **Actividades**

Para lograr la integración de las áreas ocupadas por la infraestructura se tendrá un programa de actividades de rehabilitación, compensación y restitución después de concluir la vida útil, siendo las siguientes.

Cuadro VI-4. Programa de actividades durante el abandono del sitio.

No.	Actividad	Componente por proteger	Período de ejecución	Meta
1	Retiro de la infraestructura auxiliar	Fauna	Anual	Varios
2	Programa de reforestación	Flora	Anual	6,354.9 m²
3	Mantenimiento de la reforestación	Agua	Anual	Varios
4	Programa de control de azolves	Agua	Anual	Adim
5	Mantenimiento al programa de control de azolves	Flora y aire	Permanente	Adim
6	Limpieza y desazolve de las obras mineras clausuradas	Paisaje	Permanente	Adim
7	Realizar campañas de prevención de incendios forestales	Flora y fauna	Anual	1
8	Colocar letreros alusivos de protección de la fauna silvestre	Suelo y agua	Anual	1
9	Monitoreo	Agua	Anual	1 informe

VI.1.4.4.3.1. **Retiro de la infraestructura**

En general, la infraestructura que tendrá que ser desmantelada se refiere la remoción de equipos fijos y móviles relacionados con la operación minera (tanques, polvorines, generadores, subestaciones, edificaciones, etc.). El desmontaje deberá realizarse cuidadosamente a fin de que los materiales que aún se encuentren en buen estado puedan ser reciclados o reutilizados.

El desmantelamiento es aplicable a todos los equipos fijos, semifijos, móviles localizados en; **almacén, oficina, taller, subestación eléctrica, compresores, metaleras y polvorín** y, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Retiro de líneas eléctricas, tuberías, rieles, etc.
- Desmontaje de las estructuras metálicas como rampas, escaleras, tanques y silos.
- Almacenar de manera temporal los materiales que se van a reciclar y reutilizar.

- Traslado de los equipos y materiales a los lugares de su confinamiento final.

Posterior al desmantelamiento y retiro de la infraestructura minera, se procederá a la demolición de las edificaciones de estructuras metálica y de concreto. Al terminar esta actividad no deberá quedar en el sitio residuos orgánicos e inorgánicos que puedan afectar a las especies de fauna silvestre. En este momento también se tomarán decisiones respecto a la disposición final de los residuos generados durante la demolición (ejemplo; uso de los pedazos de concreto en obras de retención del suelo).

Las actividades principales por desarrollar durante la demolición son las siguientes.

- Demolición de estructuras de edificaciones metálicas con cortes a través de soldadura.
- Demolición de estructuras de concreto con maquinaria pesada equipada con martillo demoledor.
- Retiro y reciclado de los residuos metálicos.
- Apilamiento en patios los residuos de concreto.

Las demoliciones se ejecutarán de tal forma que se faciliten las actividades posteriores de rehabilitación para lograr un relieve que armonice con la topografía local y que sea lo más parecido posible a su estado original. Por lo tanto, las estructuras de concreto, tales como cimentaciones, plataformas u otras, deberán ser demolidas o fracturadas hasta lograr bloques que de preferencia no deberán tener más de 0.25 m³. La demolición deberá realizarse con maquinaria que no cause impactos ambientales adversos (ruidos, polvos, etc.).

VI.1.4.4.3.2. Programa de reforestación

- Elección de las especies a reforestar

Conviene elegir las especies de la región que mejor se adapten a las condiciones actuales del ecosistema en cuanto a suelo, clima, topografía, disponibilidad de agua, vegetación natural y objetivos de la reforestación, entre otras. Dado que la reforestación tiene como objeto principal la restauración, se ha considerado el pasto *Eragrotis mexicana*, por ser una especie primaria de la sucesión ecológica, y ayudará a estabilizar el suelo para el establecimiento de las especies de las etapas siguientes. También se considera la especie *Agave durangensis*, *Prosopis sp* y *Vachellia sp* por ser representativas, abundantes y fáciles de reproducir.

I.1.1.1.1.1.8. Objetivos

- Realizar la reforestación de **6,354.9 m²** con especies nativas de la región para incrementar la cobertura arbórea, evitar la erosión, restablecer las condiciones de cubierta vegetal, garantizar la permanencia y propagación de las áreas forestales como medida de compensación.
- Restablecer las condiciones de cubierta vegetal una vez terminadas las obras.
- Garantizar la permanencia y regeneración de las áreas forestales.
- Evitar la erosión.
- Cumplir con las actividades de compensación.

I.1.1.1.1.1.9. Metas

Realizar una reforestación en 6,354.9 m² de *Agave durangensis*, *Prosopis sp* y *Vachellia sp*

I.1.1.1.1.1.10. Metodología

I.1.1.1.1.1.10.1. Selección de especies

Según la CONAFOR (2010), conviene elegir especies que sean de la región para que su adaptación a las condiciones del ecosistema (suelo, topografía, disponibilidad de agua, etc.) sea mejor. De preferencia se deben seleccionar especies forestales nativas, por lo que se realizó la elección de las especies siguientes.

- *Prosopis laevigata*.
- *Vachellia sp*
- *Agave durangensis*

1.1.1.1.1.10.2. Determinación de la densidad de reforestación

La determinación de la cantidad de planta o semilla requerida para la reforestación depende principalmente del arreglo o diseño de la reforestación, que puede ser: tres bolillo, marco real o enriquecimiento de rodales o incluso al voleo; también es importante considerar el ecosistema, ya que la estructura y conformación es diferente para cada uno. Para ambas especies lo recomendable es utilizar el sistema al voleo, sin embargo, se buscará que mantengan la densidad original del sitio.

1.1.1.1.1.10.3. Estado físico y sanitario de la planta

La planta utilizada en la reforestación será adquirida en los viveros de la región; para asegurar un porcentaje aceptable de sobrevivencia deberá contar con las características siguientes (CONAFOR, 2010).

- Diámetro mínimo a la base de 4 mm.
- Altura entre 15 y 25 cm.
- La raíz debe tener un eje central y sus raíces laterales deben estar distribuidas, no deben tener malformaciones o nudos.
- Vigor y sanidad: color del follaje propio de la especie, sin alteraciones morfo fisiológicas y libre de plagas o enfermedades.

1.1.1.1.1.10.4. Época de la plantación

Este factor tiene influencia directa en la sobrevivencia de la planta y en el crecimiento inicial, de tal forma que la plantación se debe establecer cuando se presente el balance hídrico más adecuado (alta humedad atmosférica y coeficiente de evaporación mínimo). La mejor época de plantación es cuando el sitio cuenta con las condiciones siguientes: suelo húmedo, precipitación presente, mínima evapotranspiración, sistema radicular de la planta en latencia. Considerando lo anterior, se propone que estos trabajos se lleven a cabo en los meses de julio y agosto, por ser considerado la época de lluvias para la zona, preferentemente cuando la humedad del suelo se encuentre a 25 cm o más de profundidad. La fecha límite para establecer planta será 45 días antes de que finalice el periodo de lluvias, con la finalidad de que la planta absorba agua suficiente para su arraigo antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes (temperaturas extremas y sequía).

1.1.1.1.1.10.5. Técnica de plantación

Será utilizado el **sistema de cepa común** que consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (tierra más fértil) y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos. Al momento de la plantación se deben seguir las recomendaciones siguientes:

1. Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si está es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.
2. Quitar el tubete o bolsa de la planta sin dañar la raíz.
3. Antes de colocar el árbol en la cepa, agregar tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mayor disposición de nutrientes. Adicionalmente se pueden agregar algunos gramos de fertilizante granulado de liberación prolongada como es el caso del *MULTICOTE (4) 11-2-4*.
4. Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta de tal forma que permita la aireación y drenaje en el suelo.
5. Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta a estrés físico por el traslado.
6. Es necesario hacer un cajete alrededor de la planta para detener la erosión por escorrentía, capturar agua de lluvia o de riego para favorecer el desarrollo de la planta e incrementar la posibilidad de sobrevivencia de está.

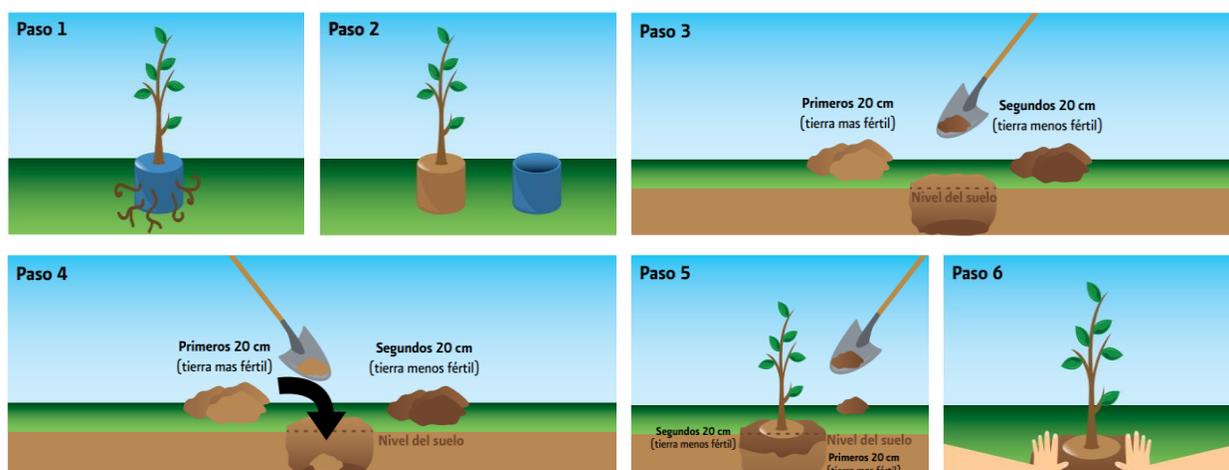


Figura VI-1. Sistema de cepa común a utilizar en la reforestación (CONAFOR, 2010)

Para asegurar que la reforestación se realice con éxito se debe considerar lo siguiente:

1. Nunca se debe plantar un árbol con la bolsa de plástico o tubete, porque se obstruye el desarrollo de las raíces.
2. Si la cepa se hace muy profunda y el tallo del árbol queda muy hundido, se asfixiará.
3. Si la cepa se hace poco profunda, las raíces podrían quedar en la superficie, con lo que el árbol se deshidratará. En otro caso, el árbol puede quedar inclinado, lo que provocará un crecimiento deforme o su muerte.
4. Debe colocarse una sola planta por cepa. Si se colocan dos o más plantas en la misma cepa es probable que las dos logren establecerse y compitan por los nutrientes, lo que provocará un crecimiento lento de ambas plantas.

I.1.1.1.1.11. Lugares de acopio

La planta necesaria para ejecutar la reforestación será adquirida en los viveros de la región.

I.1.1.1.1.12. Indicadores de evaluación

Evidencia fotográfica, informes anuales y planos georreferenciados.

I.1.1.1.1.13. Mantenimiento y monitoreo de la supervivencia de los individuos

Para el mantenimiento de la reforestación, se aplicará un cajeteo en el siguiente año inmediato a la plantación, con la finalidad de proporcionar mayor captación de agua, de tal forma que garantice la sobrevivencia de la planta. La fertilización de la reforestación es otra práctica que considerar, ya que esto permitirá proveer de mayores nutrientes. Durante los primeros 5 años de la plantación, se realizará un análisis de sobrevivencia, reemplazando las plántulas muertas en caso de ser necesario. Con la aplicación de estas medidas se garantizará mayor probabilidad de sobrevivencia de las plantas, sin embargo, si la sobrevivencia en cada año es menor al 90% estas plantas se estarán reponiendo.

Con la aplicación de estas medidas se otorgará mayores oportunidades de que la reforestación aplicada tenga un mayor éxito.

I.1.1.1.1.14. Programa de actividades

El programa de actividades para realizar la reforestación es el siguiente.

Cuadro VI-5. Programa de actividades de la reforestación.

Actividad	Año 1 (meses)	Años
-----------	---------------	------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5
Planeación de carácter técnico	X	X														
Preparación de material y equipo			X													
Delimitación de las áreas				X												
Plantación					X	X	X	X								
Evaluación								X					X	X	X	X
Mantenimiento (reposición cuando se requiera)										X						
Informes de actividades								X	X				X	X	X	X

I.1.1.1.1.15. Evaluación del rescate y reubicación

La evaluación se realizará durante los **primeros 5 años** de la plantación, se realizará un análisis de sobrevivencia, reemplazando las plántulas muertas en caso de ser necesario con esto se garantiza la protección a las especies consideradas en el presente programa.

En el mes de junio, cuando las temperaturas y las sequías han dejado sus estragos, se realizará un recorrido por la reforestación, para evaluar los daños y estimar la planta que habrá que reponer hasta alcanzar el 80% de sobrevivencia mínima; esta evaluación se realizará de manera periódicamente en el transcurso de los primeros cinco. Los recorridos, no sólo tendrán el objeto de evaluar el número de plantas existentes y aquellas por reponer, sino que también se tendrán que analizar, su vigor, sanidad, y respuesta al medio.

Sobrevivencia mínima esperada y acciones emergentes

La sobrevivencia mínima que se espera es del 85%. Lo anterior considerando el mantenimiento que consistirá en deshierbe, riegos de auxilio y fertilización. Si los resultados del monitoreo anual de la reforestación indican que la sobrevivencia está por debajo del valor mínimo aceptable que se ha propuesto, se procederá a la reposición de los individuos faltantes para cumplir con dicha meta.

I.1.1.1.1.16. Informe de avances y resultados

Los informes serán presentados a la SEMARNAT de la manera siguiente.

- Un informe, una vez realizada la plantación.
- Un informe anual correspondiente a la evaluación sobre el porcentaje de sobrevivencia.

VI.1.4.4.3.3. Programa de control de azolves

Las presas de control de azolves son estructuras construidas con piedras acomodadas, las cuales se colocan transversalmente a la dirección del flujo de la corriente y se utilizan para el control de la erosión en cárcavas. El objetivo es controlar la erosión en cárcavas, reducir la velocidad de escurrimiento y retener el azolve. Los beneficios son retención de sedimentos, incrementar la infiltración en el cauce, disminuir la velocidad del agua, estabilizar lechos de cárcavas y mejorar la calidad del agua escurrida.

La implementación de estas obras es una medida efectiva dentro de un programa integral en los entornos mineros, polo cual, a continuación, se describen las actividades del programa de control de azolves.

1. Selección de Sitios Estratégicos.

Identificar las áreas críticas, como lo son las zonas de excavación, caminos de acceso, áreas de acopio de materiales y sobre todo las zonas de flujo de agua, con el fin de maximizar la ubicación y por ende la eficiencia de las presas,

será necesario realizar un recorrido por el sitio para elegir de manera adecuada los lugares apropiados para la colocación de estas obras.

2. Diseño adecuado.

Realizar un diseño detallado de las presas filtrantes de piedra acomodada, considerando factores como el caudal esperado, la topografía del terreno y la composición del suelo. Asegurarse de que las presas sean capaces de retener eficientemente los sedimentos sin causar impactos negativos aguas abajo. El modelo de cubicación de una presa de piedras acomodada con las dimensiones (ancho, alto y largo) de las cárcavas medidas en campo (cuadro siguiente):

Cuadro VI-6. Ejemplo de un modelo de cubicación de una presa filtrante de piedra

Dimensiones del muro (m)			Volumen (m ³)	Dimensiones del talud (m)			Volumen (m ³)	Volumen total (m ³)
Largo	Ancho	Alto		Base	Altura	Largo * 0.5		
5	1	1.5	7.5	2.2	1.3	2.5	7.15	14.65

Nota: El resultado es solo el volumen de una presa como tal y no el volumen que puede llegar a retener

3. Selección de materiales

Utilizar materiales sostenibles y fácilmente disponibles para la construcción de las presas. La piedra acomodada es una opción común debido a su durabilidad y capacidad para permitir el paso del agua mientras retiene sedimentos. Por lo tanto, la construcción de las presas corresponde a utilizar piedras de diferentes tamaños que se encuentren cercanas al sitio, lo que implica que los materiales serán de bajo costo pero que brindan las condiciones de construcción adecuadas.

4. Implementación y construcción

Durante la fase de desarrollo de las presas, es necesario seguir con un diseño estándar de construcción, ingeniería y seguridad para garantizar la estabilidad y la correcta colocación de las presas. Esto asegura una correcta sinergia con el sistema de drenaje existente, lo que denota en una adecuada implementación de la obra de control de azolves.

5. Monitoreo

El implementar un adecuado programa de monitoreo continuo que incluya mediciones regulares de la acumulación de sedimentos y la calidad de agua aguas debajo de la presa, brindará un panorama general de la afectividad del diseño e implementación de las obras desarrolladas y establece los criterios específicos acorde a las necesidades de mitigar los cambios abruptos que puedan surgir en torno al desarrollo de las obras para la explotación de minerales en los Lotes.

6. Mantenimiento y capacitación del personal.

Establecer visitar y revisiones constantes a las obras que incluya limpieza periódica de las presas y reposición de piedras según sea necesario. La atención continua de las presas asegura que su eficiencia y duración sea a largo plazo evitando posibles problemas de funcionamiento. Por otro lado, el brindar capacitación al personal involucrado en la construcción y mantenimiento de las obras que incluya la formación sobre la importancia de las presas filtrantes, la identificación de posibles problemas y la oportuna ejecución de acciones correctivas cuando sea necesario es de suma importancia para garantizar que las presas funcionaran de manera adecuada.

En conjunto, estas actividades forman un enfoque integral para una correcta implementación de las presas filtrantes de piedra acomodada como parte fundamental del control de azolves durante el desarrollo de las obras. Este enfoque holístico no solo proporciona una protección a los recursos hídricos del sitio, sino que también, refleja la adecuada implementación de obras para mitigar los posibles impactos adversos al elemento.

VI.1.4.5. Programa de control de erosión

Como resultado de la investigación realizada se determinó que existen varias unidades de paisaje o unidades ambientales, entendidas éstas como las características particulares de un territorio, definidas por su tipo de vegetación, topografía, tipo de suelo, pendientes, exposición.

El conocimiento de estas unidades de paisaje es el insumo más sólido para la planeación de la conservación, recuperación y uso del territorio.

Se identificaron unidades que requieren protección para evitar mayor pérdida de suelo, prevenir derrumbes y propiciar la regeneración de la vegetación, por lo anterior se plantea la ejecución de un plan que contempla como objetivo general restaurar, recuperar y conservar el suelo por medio de técnicas mecánicas y vegetativas.

VI.1.4.5.1. Actividades

Así para el control de la erosión, en el área de influencia únicamente **prácticas vegetativas**, dependiendo de las características particulares de las unidades de paisaje.

VI.1.4.5.2. Capacitación

Dentro de los trabajos a realizar, se llevará a cabo el proceso de capacitación para la adopción de las técnicas a utilizar en cada una de las actividades que se requieren, para implementar y establecer las barreras de pasto vetiver y chamizo; poniendo especial interés en que la transferencia de tecnología se dé en forma ordenada, precisa y que el nivel técnico utilizado se encuentre al nivel de los participantes.

Prácticas vegetativas: Barreras vivas y reforestación, para este punto es necesario mencionar que se realizará un completo programa de reforestación.

Las especies para reforestar serán *Agave durangensis*, *Prosopis sp* y *Vachellia sp*, la elección de estas especies corresponde con el tipo de vegetación del sitio, lo que garantiza que el establecimiento de las especies es el correcto.

En los sitios con mayor pendiente y por lo tanto susceptible a la erosión, se trazarán y marcarán curvas de nivel en las áreas para el establecimiento de barreras, mediante el método de sepa común. Se abrirán zanjas de 40 cm de ancho por 40 cm de profundidad, en donde se sembrarán las diferentes especies que permitirán la formación de barreras vivas para prevenir la erosión.

VI.1.5. Actividades de mitigación en las diferentes etapas

Las principales medidas de mitigación, prevención y restauración para los diferentes componentes ambientales de acuerdo con las diferentes etapas son las siguientes

Cuadro VI-7. Medidas propuestas para los diversos componentes ambientales.

Componente	Clave Medida	Medida	Preparación del Sitio	Construcción	Operación - mantenimiento	Abandono del Sitio	Etapas y duración
Geológico	1	No realizar perforaciones a profundidad	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Geológico	2	Que la explotación de los recursos solo sea en las zonas establecidas.			X		Operación
Edafológico	3	Se respetarán las áreas delimitadas para las obras.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Edafológico	4	Manejo adecuado de los residuos sólidos.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Edafológico	5	Se prohíbe realizar mantenimiento a vehículos y maquinaria en el sitio.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Edafológico	6	Jornada de limpieza de caminos y área de trabajo	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Edafológico	7	Implementar mecanismo de recolección de grasas y aceite (casos fortuitos)	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Edafológico	8	Implementar un programa de restauración en el abandono del sitio.				X	Abandono del sitio
Edafológico	9	Colocar material con buena permeabilidad y drenaje a la superficie de rodamiento del camino a rehabilitar, para reducir la erosión, la pérdida de materiales y generación de polvos.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Atmósfera	10	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Atmósfera	11	Se prohibirá el uso de fuego en cualquier de las actividades.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Atmósfera	12	Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr dentro del sitio.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Atmósfera	13	Mantenimiento preventivo y correctivo a los caminos de acceso.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Atmósfera	14	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Hidrológico	15	Instalar sanitario portátil en el frente de la obra.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

Componente	Clave Medida	Medida	Preparación del Sitio	Construcción	Operación - mantenimiento	Abandono del Sitio	Etapa y duración
Hidrológico	16	Realizar los trabajos de acondicionamiento de los caminos fuera de la época de lluvia.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Hidrológico	17	Colocar material con buena permeabilidad y drenaje a la superficie de rodamiento de los caminos.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Hidrológico	18	Restringir el movimiento de los vehículos fuera de las áreas autorizadas.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Hidrológico	19	Que la explotación de los minerales se lleve a cabo conforme el programa de trabajo			X		Operación
Hidrológico	20	El camino por rehabilitar deberá contar con cunetas para el desvío de agua para evitar la destrucción de este.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Hidrológico	21	Se hará un muestreo semestral de las corrientes de agua para comprobar su calidad.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Paisaje	22	Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Paisaje	23	Manejo adecuado de los residuos.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Vegetación	24	Prohibir la remoción de la vegetación (no realizar cambio de uso de suelo no autorizados)	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Vegetación	25	Prohibir el uso del fuego para prevenir el riesgo de incendios forestales.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Vegetación	26	Aplicar un programa de abandono del sitio, que implique la reforestación del sitio.				X	Abandono del sitio
Fauna	27	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Fauna	28	Prohibición de caza de fauna silvestre.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Fauna	29	Instalar 2 letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Fauna	30	Queda prohibido la instalación de campamentos y almacenes dentro de las zonas no autorizadas.		X			Construcción
Sociedad	31	Contratación de habitantes que radiquen en las poblaciones del AI.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Sociedad	32	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil
Sociedad	33	Mantenimiento de caminos.	X	X	X	X	Durante toda la vida útil

Explotación de recursos minerales en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango

Componente	Clave Medida	Medida	Preparación del Sitio	Construcción	Operación - mantenimiento	Abandono del Sitio	Etapa y duración
Sociedad	34	Acceso a servicios médicos (solo para obreros).	X	X	X	X	Durante toda la vida útil

VI.1.6. Actividades de mitigación como consecuencia del abandono del sitio (abandono definitivo)

Como se ha descrito en el programa de trabajo, la etapa de abandono definitivo del sitio se llevará a cabo una vez que la explotación haya llegado al final de su vida útil, sin embargo, ha de plantearse las actividades para su abandono definitivo siguientes.

- Realizar la clausura de los socavones y patios de maniobras
- Realizar la disposición adecuada de escombros en sitios debidamente autorizados, si no es posible el rehúso o reciclaje de los mismos.
- Una vez completada la demolición y limpieza del lugar, restituir el paisaje teniendo en cuenta el entorno circundante para lograr su integración.
- Realizar la reforestación sobre las áreas desprovistas de vegetación.
- La capa superficial del suelo vegetal será recuperada y dispuesta sobre el área que ocupa los patios de maniobras para su reforestación.
- Se ejercerá un control sobre la basura generada, para su disposición en el lugar que destine la autoridad local competente.
- En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas locales.

VI.1.7. Sustentabilidad con las medidas de mitigación y prevención aplicadas

Por la naturaleza de las obras y actividades se tendrán impactos negativos, sin embargo, en el presente estudio se proponen las medidas de mitigación y prevención para su corrección, por otra parte, los impactos benéficos serán mayores que los adversos, al aplicar las medidas de mitigación tal como se recomienda en este estudio por lo que no se tendrán impactos residuales a largo plazo sobre los componentes más vulnerables como la geología e hidrología. Ya que se buscará llevar lo más posible a su estado original la vegetación, una vez terminada la vida útil de la obra. El impacto residual o a largo plazo será sobre el **paisaje** el cual será compensado a través de la reforestación de áreas adyacentes al sitio. La sustentabilidad ambiental se basa en establecer correctamente las medidas de prevención, mitigación y restauración durante cada etapa. A continuación, se comparan los impactos adversos antes y después de que se apliquen el plan de manejo ambiental.

En la región existe un **alto grado de marginación**, sin embargo, cuenta con una enorme cantidad de recursos que pueden ser aprovechados para disminuir la pobreza extrema.

Cuadro VI-8. Procedimiento de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas.

Componente	Impacto	Clave	Medida	Componentes indirectos que beneficia	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento
Atmósfera	Aumento en la concentración de gases efecto invernadero	1	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.	Agua, Suelo, Biota, Paisaje	Se reducen las emisiones por tener mantenimiento adecuado los equipos y vehículos.	Los vehículos y maquinaria a utilizarse deberán cumplir con la NOM-041 y NOM-045.
		2	Mantenimiento preventivo y correctivo a los caminos de acceso.	Agua, Suelo, Biota, Paisaje	Al mantener los caminos en buenas condiciones se evita la generación de polvos.	Mantener la nivelación y drenaje apropiado en los caminos y zona de acceso, y mantener las cunetas de desagüe libres de obstáculos.
		3	Prohibición del uso de fuego.	Agua, Suelo, Biota	Se minimizan los efectos adversos que se pudieran presentar por el uso de fuego.	El uso de fuego para cualquier actividad queda estrictamente prohibido.
	Generación de ruido	4	Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr dentro del sitio.	Suelo, Biota, Social	Reducción en la generación de polvos y disminución del ruido en el sitio	Controlar la velocidad a la que transitan los vehículos en el sitio
		5	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.	Social	Reducción de ruido por tener mantenimiento adecuado los equipos y vehículos.	Cumplir con los programas de mantenimiento preventivo de los equipos. Cumplir con las NOM-080, NOM-080-STP y NOM-081.
Geológico	Movimiento de material geológico subterráneo	6	Que la explotación de los recursos solo sea en las zonas establecidas.	Agua, Suelo, Biota, Paisaje	Apegarse en todo momento a los lineamientos de acuerdo con el plan de trabajo establecido.	Se compactarán perfectamente para evitar el arrastre del material geológico, y se tendrán en buenas condiciones las cunetas.
		7	No realizar perforaciones a profundidad.	Agua, Suelo, Biota, Paisaje	Apegarse en todo momento a los lineamientos de acuerdo con el plan de trabajo establecido.	Se compactarán perfectamente para evitar el arrastre del material geológico, y se tendrán en buenas condiciones las cunetas.

Edafológico	Generación de residuos sólidos	8	Manejo adecuado de los residuos sólidos.	Suelo, Agua, Biota, Paisaje	Evitar la contaminación de las agua y suelo.	Información con referencia al manejo de los residuos generados en los frentes de obra.
		9	Implementar mecanismo de recolección de grasas y aceite (casos fortuitos)	Suelo, Agua, Biota, Paisaje	Durante el desarrollo del proyecto se realizarán jornadas para colectar todos aquellos materiales contaminantes a fin de evitar la contaminación del agua	Las jornadas de limpieza serán obligatorias durante todas las etapas.
		10	Se prohíbe realizar mantenimiento a vehículos y maquinaria en el sitio.	Suelo, Agua, Biota, Paisaje	Se reducen la contaminación al suelo y agua al prohibir estas actividades en el sitio.	En el sitio se establecerá un taller para brindar los servicios básicos a los vehículos y maquinaria.
		11	Jornada de limpieza de caminos y áreas de trabajo.	Suelo, Agua, Biota, Paisaje	Remediar y corregir en caso de existir la mala disposición de los residuos sólidos.	Realizar jornadas de limpieza de caminos y frentes para la recolección de los residuos.
	Erosión de sedimentos	12	Colocar material con buena permeabilidad y drenaje a la superficie de rodamiento del camino a rehabilitar, para reducir la erosión, la pérdida de materiales y generación de polvos	Suelo, Agua, Biota, Paisaje	Al colocar material de buna calidad se propiciará el cuidado de los caminos evitando que el suelo se erosione y se contamine el agua.	So colocará material adecuado en todas las áreas que sea necesario, en especial al rehabilitar los caminos de acceso.
		13	Implementar un programa de restauración en el abandono del sitio	Suelo, Agua, Biota, Paisaje	Se efectuará un abandono del sitio con el objetivo de mitigar los impactos negativos.	Las obras de compensación mitigarán los efectos negativos derivados del aprovechamiento de yacimientos.
		14	Se respetarán las áreas delimitadas para las obras.	Suelo, Agua, Biota, Paisaje	Realizar la ubicación física de los vértices del sitio que será afectado.	Evitar daños a vegetación circundante al sitio
Hidrológico	Contaminación de agua por sedimentos	15	Instalar sanitario portátil en el frente de la obra.	Agua, Suelo	El sanitario servirá para evitar que las aguas residuales entren en contacto con el suelo y el agua en el sitio.	El sanitario solo será utilizado durante las etapas de preparación del sitio y parte de la construcción, ya que, el desarrollo minero contempla adecuar un sistema sanitario en los dormitorios, comedor y casete de vigilancia.

		16	Realizar los trabajos de acondicionamiento de los caminos fuera de la época de lluvia.	Suelo, Agua, Paisaje	Al realizar el mantenimiento fuera del temporal de lluvias se extiende de los caminos y se evita generar daños mayúsculos al componente suelo.	Se llevará a cabo sólo en épocas de estiaje, con el fin de evitar dañar los caminos en tiempos de gua.
		17	Colocar material con buena permeabilidad y drenaje a la superficie de rodamiento de los caminos.	Suelo, Agua	La colocación de material de calidad asegurará que los caminos se mantengan en buenas condiciones.	La rehabilitación de los caminos utilizando material de calidad evitará la erosión de partículas de suelo.
		18	Restringir el movimiento de los vehículos fuera de las áreas autorizadas.	Suelo	Al restringir el acceso y movimiento de los vehículos en zonas no autorizadas, se evitará la erosión y compactación del terreno.	Utilizar solo las zonas con autorización para el movimiento de los vehículos.
		19	Que la explotación de los minerales se lleve a cabo conforme el programa de trabajo	Suelo, Agua	Delimitar de manera oportuna y visible los vértices y las zonas de trabajo	Evitar la contaminación del recurso hídrico al no respetar las zonas de trabajo
		20	El camino por rehabilitar deberá contar con cunetas para el desvío de agua para evitar la destrucción de este.	Suelo, Agua	Se rehabilitarán los caminos de acceso instalando y rehabilitando las cunetas	Favorecer la vida útil de los caminos, evitando el daño a los vehículos que transitan por el lugar, además de evitar la erosión
		21	Se hará un muestreo semestral de las corrientes de agua para comprobar su calidad.	Agua	Implementar muestreos dos veces al año con el fin de saber si el agua está siendo contaminado por los sedimentos producto de la explotación	Mantener un control sobre la calidad del agua en la zona
Paisaje	Pérdida de armonía visual	22	Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina.	Suelo, Paisaje	El establecimiento de las obras de manera paulatina ayudará a tener un mejor aspecto visual.	El desarrollo de las obras en la etapa de construcción de obedecer al orden planteado y de acuerdo con los lineamientos establecidos.

		23	Manejo adecuado de los residuos.	Agua, Biota, Paisaje	Durante el desarrollo del proyecto se realizarán jornadas para coleccionar todos aquellos materiales contaminantes a fin de evitar la contaminación	Las jornadas de limpieza serán obligatorias durante todas las etapas
Vegetación	Modificación de la estructura vegetal	24	Prohibir la remoción de la vegetación (no realizar cambio de uso de suelo no autorizados)	Biota, Suelo, Paisaje	Con la delimitación de los polígonos para el desarrollo minero, se estará garantizando que no se afecte la vegetación.	Evitar daños a vegetación circundante al sitio
		25	Prohibir el uso del fuego para prevenir el riesgo de incendios forestales.	Biota, Suelo, Paisaje	Reduce el riesgo que provocar incendios forestales por actividades antrópicas.	Evitar daños a vegetación circundante al sitio
		26	Aplicar un programa de abandono del sitio, que implique la reforestación del sitio.	Agua, Biota, Paisaje	Ayudará a aumentar la cobertura vegetal como medida de compensación ambiental, con el fin de disminuir los impactos negativos derivados del desarrollo minero.	Establecimiento y reforestación con especies nativas.
		27	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	Biota	Permitir el ahuyentamiento de la fauna es la medida más efectiva y ayudará a no tener afectaciones.	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.
Fauna	Desplazamiento de especies silvestres	28	Prohibición de caza de fauna silvestre.	Biota	Al informar acerca de las características e importancia de la fauna, y prohibición de la cacería se tendrá un efecto de conciencia ambiental.	Prohibir la cacería ilegal durante en las diferentes etapas de la obra.
		29	Instalar 2 letreros alusivos a la fauna.	Biota	Al informar acerca de las características e importancia de la fauna, y prohibición de la cacería se tendrá un efecto de conciencia ambiental.	Elaborar y colocar 2 tableros alusivos a la prohibición de la caza ilegal.

		30	Queda prohibido la instalación de campamentos y almacenes dentro de las zonas no autorizadas.	Biota	Delimitar adecuadamente las áreas autorizadas en la etapa de prepaación del sitio.	El delimitar las zonas de manera eficiente y oportuna coadyuvara a evitar instalar infraestructura no autorizada.
Sociedad	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes. Generación de empleos a nivel local y regional	31	Contratación de poblaciones del AI.	Sociedad	En la contratación de personal se recomienda dar preferencia a los habitantes de la zona, con el fin de evitar la generación de impactos sobre el medio socioeconómico y canalizar parte de la derrama económica hacia la población.	Contratación de personas del AI.
		32	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	Sociedad	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal acorde con las actividades que desarrollen, como cascos, tapabocas, gafas, guantes, botas, etc., bajo el mismo concepto se sugiere que durante todas las etapas del proyecto se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.
		33	Mantenimiento a los caminos	Agua, Suelo, Biota, Paisaje	Al mantener los caminos en buenas condiciones se evita la generación de polvos.	Mantener la nivelación y drenaje apropiado en los caminos y zona de acceso, y mantener las cunetas de desagüe libres de obstáculos.
		34	Acceso a servicios médicos (solo para obreros).	Sociedad	Todos los trabajadores serán dados de alta en el seguro médico antes de comenzar las labores	Brindar seguridad a los trabajadores, y en caso de accidentes todos los trabajadores contarán con seguro médico por parte de la empresa.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronóstico del escenario

El escenario esperado para los subsistemas ambientales una vez en operación del **proyecto minero**, considerando que se aplicarán correctamente las medidas preventivas, de mitigación y restauración descritas en los apartados anteriores será el siguiente:

- La vulnerabilidad de los componentes ambientales propensos a degradarse son la **geología, hidrología, atmósfera y edafología**, ya que su alteración repercute en otros componentes del medio ambiente como es la pérdida de la fertilidad, contaminación excesiva, erosión, etc., por lo tanto, al aplicar las medidas de mitigación sobre estos componentes se estarán evitando impactos sinérgicos sobre la cuenca hidrológica del SA, promoviendo la sostenibilidad del ambiente a largo plazo.
- En cuanto a la **fauna silvestre** esta se ahuyentará permanentemente en las etapas de preparación del sitio y construcción; por lo cual su densidad poblacional no será modificada, dado que ésta se desarrolla sobre un amplio rango de hábitats en la región, además de que el hábitat natural ya ha sido alterado. Con las restricciones legales se promoverá evitar la cacería furtiva de parte de los trabajadores y/ obreros.
- En cuanto al deterioro de la armonía del paisaje, este efecto se compensará al mantener especies vegetales nativas con el programa de reforestación, además, se recuperarán áreas que han sido degradadas por el desarrollo de actividades antropogénicas que servirán de cortina verde para minimizar el impacto visual.
- Para cuidar la calidad del agua se realizarán muestreos con el objetivo de conocer las propiedades del elemento durante las diversas etapas, y en caso de detectarse anomalías se realizarán obras adicionales que brinden la seguridad y aseguren la calidad de agua en la zona.
- En cuanto a ruido y polvo se refiere, las medidas tomadas como el mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias, la utilización de sistemas de control de ruido y los catalizadores para control de gases y humos, permitirán tener bajas emisiones.
- En el futuro, se puede esperar que la operación no cause un gran impacto en comparación a las actividades que se han estado desarrollando de manera no sustentable en la región, es decir, existen evidencias que estas prácticas socioeconómicas (minería, ganadería, silvicultura, etc.) de alguna manera están alterando el ecosistema por la sobreexplotación de los recursos naturales sin realizar actividades de mitigación y/o compensación.
- Por último, se puede decir que el escenario a futuro con el desarrollo del proyecto tenderá a ser semejante al que existirá en la zona sin ella misma, pues al aplicar las medidas de mitigación y/o compensación tanto durante la etapa de operación como al abandonar el sitio, este tipo de ecosistema será capaz de resistir los cambios y recuperarse inmediatamente con las medidas sustentables diseñadas en el plan de manejo ambiental.

Finalmente, el **escenario esperado** una vez que se realicen las obras de prevención, mitigación, restauración y compensación, sobre los elementos que serán impactados significativamente durante el desarrollo de las diferentes etapas es:

En lo que respecta al elemento **vegetación**, el escenario esperado se considera como estable ya que, aunque se encontrará con cierta perturbación en las áreas cercanas al sitio no se espera que éste sufra mayores alteraciones como su eliminación total o parcial y/o fragmentación. Cabe destacar que se realizará una reforestación en la etapa de abandono del sitio con especies originarias al tipo de vegetación prevaleciente.

El **suelo** también se espera que se establezca en el corto plazo, es decir, después de haber ejecutado el programa de restauración donde rápidamente se podrán retener los sedimentos generados después del abandono del

sitio. Al aplicar material de buena permeabilidad y buena calidad se espera que la erosión y disipación de partículas sea remediado. De cualquier manera, el escenario esperado es **estable** con algunas pequeñas fuentes de erosión.

Lo que definitivamente no se corregirá es el escenario **paisajístico** durante la vida útil, sin embargo, con las áreas verdes el impacto visual se mitigará y la percepción visual de la población se acostumbrará y pasará a formar parte del medio ambiente construido de la región.

En lo que se refiere a los individuos de la **fauna silvestre**, éstos buscarán hábitats inmediatamente en los lugares cercanos libres de ruido y perturbaciones, sin embargo, hay que destacar que el sitio se encuentra fragmentado por las actividades mineras lo que hace que la fauna local ya está habituada a la presencia de pobladores.

Por otra parte, en lo que se refiere a la hidrología se espera que no sufra alteraciones por contaminación, sin embargo, si durante los muestreos de la calidad del agua se detectan modificaciones en las propiedades naturales del agua, se establecerán medidas extras con el objetivo de erradicar la contaminación.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia contempla los **objetivos** siguientes: **i)** asegurar que las medidas preventivas y de mitigación contribuyan eficiente y oportunamente a prevenir y restauración de los impactos adversos generados; **ii)** identificación de situaciones adversas en cuanto a la posible afectación de alguno de los elementos del ecosistema que no se habían considerado en la evaluación ambiental.

El programa de vigilancia ambiental se realizará periódicamente en el transcurso de los primeros cinco años, el cual consistirá en un recorrido semestral por la zona para observar posibles situaciones anómalas.

Cuadro VII-1. Seguimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación.

Componente	Impacto	Objetivo	Medida ambiental	Indicador	Supervisión	Recursos humanos / materiales	Seguimiento
Atmósfera	Aumento en la concentración de gases efecto invernadero	Prevenir y controlar la contaminación del aire, por la emisión de generadas por la operación de las obras y actividades	Toda la maquinaria y equipo serán sujetos a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegura su funcionamiento en condiciones óptimas para cumplir con los estándares	Revisión de bitácora	Promovente*	Promovente/ se utilizarán los talleres de mantenimiento y corrección que se encuentran establecidos en el complejo minero	Se revisarán las bitácoras mensualmente

	Generación de polvo	Prevenir contaminación del aire por partículas provenientes de las actividades de remoción, compactación, acarreo de mineral	Controlar la contaminación del aire, por la emisión de partículas generadas por la operación de las obras y actividades	Revisión de bitácora	Promovente*	Promovente/ se colocarán lonas en los camiones para evitar la expansión de partículas, pipas para regar en tiempos de estiaje y cámara fotográfica	Evidencia fotográfica se realizará mensualmente
Atmósfera	Generación de ruido	Prevenir la contaminación del aire por altos decibeles de ruido producidas por las actividades mineras.	Toda la maquinaria y equipo serán sujetos a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegure su funcionamiento en condiciones óptimas para cumplir con los estándares de la NOM-081-SEMARNAT-1994 en materia de ruido	Revisión de bitácora	Promovente, contratista	Promovente, se utilizarán los talleres establecidos en el complejo minero para el mantenimiento.	Se revisará mensualmente estado de los silenciadores de la maquinaria para lograr que estén dentro de los estándares de la NOM-081 SEMARNAT-1994
Edafología	Generación de residuos sólidos	Evitar la incorporación de materiales contaminantes al ambiente.	Cartel alusivo al manejo adecuado de los residuos sólidos.	Establecer carteles en diferentes áreas y evidencia fotográfica	Promovente, Contratista	Promovente*	Evidencia fotográfica y recorridos semanales esta actividad será permanente
		Implementar jornadas de limpieza.	Jornada de limpieza de caminos y áreas de trabajo.	Evidencia fotográfica y calendario de actividades	Promovente, obreros, cámara fotografía	Promovente, obreros, cámara fotografía	Evidencia fotográfica esta actividad deberá ser permanente

Edafología	Erosión de sedimentos	Preservar la capa fértil del suelo al prevenir la pérdida de partículas por acción del viento o agua.	Mediante prácticas de conservación, como la plantación de vegetación adecuada y técnicas de manejo sostenible, para mantener la salud del suelo y garantizar la sostenibilidad ambiental.	Evidencia fotográfica y calendario de actividades	Promovente, Contratista	Promovente*	Bitácora / Evidencia fotográfica realizar un recorrido previo antes de iniciar actividades será permanente la actividad
Hidrología	Contaminación del agua por sedimentos	Proteger la calidad del agua al evitar que los residuos de la actividad minera ingresen a los cuerpos de agua.	Esto se logra mediante la implementación de medidas de control de erosión, gestión de residuos y prácticas sostenibles en la minería.	Supervisión, evidencia fotográfica y bitácoras	Promovente, Contratista	Promovente, Contratista	Bitácora / Evidencia fotográfica realizar un recorrido previo antes de iniciar actividades será permanente la actividad
Edafología	Movimiento de material geológico subterráneo	Garantizar la seguridad en las operaciones mineras, previniendo el colapso de túneles y galerías que podrían poner en riesgo la vida de los trabajadores y dañar la infraestructura.	Implementar prácticas de fortificación adecuadas, monitoreo continuo y técnicas de extracción seguras para prevenir accidentes y minimizar el impacto ambiental asociado con la minería subterránea.	Supervisión, evidencia fotográfica y bitácoras	Promovente, Contratista	Promovente, Contratista	Bitácora / Evidencia fotográfica
Biota	Desplazamiento de especies de fauna silvestre	Capacitación para el manejo de especies que pudiesen encontrarse en el área	Implementar capacitación de manejo de fauna silvestre			Promovente/, especialista en fauna y capacitación	Bitácora / Evidencia fotográfica será durante la vida
		Concientizar a la gente y trabajadores a la protección de la fauna	Instalar letreros alusivos a la fauna	Evidencia fotográfica		Promovente, letreros	Evidencia fotográfica esta actividad será permanente

		Evitar el contacto humano y daños a la fauna	el y la	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	Evidencia fotográfica y bitácora de trabajo	Promovente, Contratista	Promovente, especialista en fauna y capacitación	Bitácora / Evidencia fotográfica realizar un recorrido previo antes de iniciar actividades será permanente la actividad
Paisaje	Pérdida de armonía visual	Preservar la estética del entorno, minimizando el impacto visual negativo causado por actividades mineras.	la del	Mediante el diseño y ejecución de operaciones que integren medidas paisajísticas, como la restauración de paisajes alterados, la planificación cuidadosa de infraestructuras y la revegetación, con el fin de mantener la cohesión estética y el equilibrio visual en las áreas afectadas por la actividad minera.	Evidencia fotográfica	Promovente	Promovente, especialista en flora, plantas a reforestar, picos y palas	Bitácora / Evidencia fotográfica, dar mantenimiento a la reforestación los primeros 5 años después de haberla establecido para asegurar su supervivencia
Sociedad	Incremento en el desarrollo socioeconómico de la región e incremento en la calidad de vida de la población local	Incrementar las fuentes de empelo	de	Contratación de poblaciones del AI	Evidencia fotográfica	Promovente, Contratista	Promovente	Evidencia fotográfica esta actividad será durante etapa de operación
		Evitar accidentes laborales y concientización de utilizar equipo de seguridad e higiene	y	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	Supervisión, evidencia fotográfica y letreros alusivos	Promovente, Contratista	Promovente y personal de seguridad	Evidencia fotográfica esta actividad será permanente

**La Promovente cuenta con un departamento de medio ambiente y seguridad el cual será el encargado de realizar las actividades y hacer cumplir el programa de vigilancia.*

Programas específicos

Programa de reforestación (compensación)

La descripción del programa de reforestación se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro VII-2. Descripción del programa de reforestación propuesto como medida de compensación

Programa de reforestación (compensación)	
Objetivo particular	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar la cobertura arbórea y mitigar la erosión hídrica.
Metas particulares	Realizar una reforestación con especies nativas una vez efectuado el abandono del sitio
Impacto ambiental	Afectación de la flora que se encuentra en la zona de influencia ambiental.
Actividad que produce el impacto	Explotación de recursos minerales
Medidas específicas	<ul style="list-style-type: none"> Las especies utilizadas en el programa deberán ser nativas. Queda prohibido realizar la reforestación con especies exóticas. La reforestación deberá efectuarse en la época de lluvias.
Etapas de ejecución	Se ejecutará en el verano inmediato a la conclusión de la etapa de construcción de obras mineras.
Metodología	<p>La planta que será utilizada se comprará en los viveros de la región con la finalidad de asegurar que se adaptará más fácilmente al área donde será plantada.</p> <p>Sistema de reforestación a utilizar. El sistema de cepa común que consiste en la excavación de una cepa de 40 cm de ancho, de largo y profundidad, la cual es posible que se realice de manera manual (azadón, pala, pico y barreta).</p> <p>Se deberá hacer un cajete alrededor de la planta para favorecer la captación de agua de tal forma que garantice su sobrevivencia. La fertilización de la reforestación es otra práctica para considerar, ya que esto permitirá proveer de mayores nutrientes a las plantas.</p> <p>Época de plantación. Este factor tiene influencia directa en la sobrevivencia de la planta y en el crecimiento inicial, de tal forma que la plantación se debe establecer cuando se presente el balance hídrico más adecuado (alta humedad atmosférica y coeficiente de evaporación mínimo) en los meses de julio y agosto.</p> <p>Mantenimiento de la reforestación</p> <p>En esta etapa se realizarán diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se realicen por lo menos hasta el tercer año de haber sido establecida la reforestación, sin embargo, para este caso se llevará hasta los 5 años, para asegurar su permanencia</p> <ul style="list-style-type: none"> Control de maleza. El control de la maleza es recomendable a nivel puntual, ya que lo que se quiere es aumentar la cobertura vegetal, sin embargo, se podrá realizar en el área inmediata (radio de 30 cm) y de manera superficial, sin quitar raíces. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arroyo para guardar humedad. Fertilización. Es recomendable usar fertilizaciones a base de abonos naturales tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas anteriores. Los abonos naturales son más inocuos con el medio ambiente, aunque su disponibilidad es limitada para proyectos de grandes dimensiones. Reposición de planta muerta. Para mantener la densidad definida de la plantación es necesario reponer las plantas en cada ciclo de lluvias.
Indicadores de realización	Evidencia fotográfica, Informes anuales y planos georreferenciados.
Indicador de eficacia	Porcentaje de sobrevivencia.

Programa de reforestación (compensación)																		
Monitoreo y resultados	<p>En el mes de junio, cuando las temperaturas y las sequías han dejado sus estragos, se realizará un recorrido por la reforestación, para evaluar los daños y estimar la planta que habrá que reponer hasta alcanzar el 80% de sobrevivencia mínima; esta evaluación se realizará de manera periódicamente en el transcurso de los primeros cinco años posteriores al establecimiento de la reforestación, esperando que la sobrevivencia de la plantación sea lo suficientemente alta como para justificar que no es necesario continuar con el seguimiento; de lo contrario este se podrá prolongar a un período de hasta diez años.</p> <p>Los recorridos, no sólo tendrán el objeto de evaluar el número de plantas existentes y aquellas por reponer, sino que también se tendrán que analizar, su vigor, sanidad, y respuesta al medio.</p>																	
Calendario de comprobación	<i>Cronograma de actividades para el programa de reforestación</i>																	
	Actividad	Año 1 (meses)												Años				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5	
	Planeación de carácter técnico	X	X															
	Preparación de material y equipo			X														
	Delimitación de las áreas				X													
	Plantación					X	X	X	X									
	Evaluación								X					X	X	X	X	
Mantenimiento (reposición cuando se requiera)										X								
Informes de actividades									X	X			X	X	X	X		
Punto de comprobación	La comprobación de la eficiencia del programa se llevará a cabo en los individuos vegetales reforestados (flora), se medirán y registrarán la altura, el diámetro, y la condición de vitalidad de cada una de ellas (viva o muerta).																	
Medidas de urgente aplicación	Se deberá llevar a cabo el remplazo de las plántulas muertas en caso de que la sobrevivencia se encuentre por debajo del 80%.																	

Programa de control de azolves

La descripción del programa de control de azolves se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro VII-3. Descripción del programa de control de azolves

Programa de control de azolves	
Objetivo particular	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar obras de control de la erosión en cárcavas, reducir la velocidad de escurrimiento y retener el azolve en el sitio.
Metas	Disminuir el azolve que se presente en el área de influencia ambiental
Impacto ambiental	Incremento de los procesos de erosión por sedimentos.
Actividad que produce el impacto	Desarrollo de las obras mineras
Medidas específicas	<ul style="list-style-type: none"> La ejecución de las actividades que comprenden las etapas deberá calendarizarse en los meses en que se presentan las precipitaciones más bajas de año. Establecer presas de control de azolves de piedra acomodada.
Etapas de ejecución del programa	Desde el inicio de la etapa de preparación del sitio.

Programa de control de azolves																																																																																																								
Metodología	Presas de control de azolves de piedras en gaviones Es una estructura construida con piedras acomodadas, que se coloca transversalmente a la dirección del flujo de la corriente y se utiliza para el control de la erosión en cárcavas. Las dimensiones de las obras serán: 1.5 m de alto, 1 m de grosor y una longitud de 5 m, pudiéndose modificar las dimensiones según la necesidad de la cárcava, pero no el número total, una vez instaladas, cada año posterior deberán tener mantenimiento para garantizar su funcionalidad.																																																																																																							
Indicadores de realización	Evidencia fotográfica, bitácora y planos debidamente georreferenciados.																																																																																																							
Indicador de eficacia	Cantidad de sedimentos retenidos (toneladas por unida de superficie por año).																																																																																																							
Monitoreo y resultados	La evaluación de la efectividad de las obras se llevará a cabo determinando el volumen de sedimentos captados por la obra y dicho valor se multiplicará por la densidad aparente del suelo cuyo resultado será expresado en toneladas.																																																																																																							
Calendario de comprobación	<p style="text-align: center;"><i>Cronograma de actividades para el programa de control de azolves</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Actividad</th> <th colspan="12" style="text-align: center;">Período de trabajo (meses)</th> </tr> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">febrero</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">marzo</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">abril</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Planeación de carácter técnico</td> <td style="background-color: black;"></td><td style="background-color: black;"></td><td style="background-color: black;"></td><td style="background-color: black;"></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Preparación de material y equipo</td> <td></td><td></td><td style="background-color: black;"></td><td style="background-color: black;"></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Delimitación y preparación del sitio</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td style="background-color: black;"></td><td style="background-color: black;"></td><td style="background-color: black;"></td><td style="background-color: black;"></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Ejecución de las obras</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td style="background-color: black;"></td><td style="background-color: black;"></td><td style="background-color: black;"></td><td style="background-color: black;"></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Evaluación de las actividades</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td style="background-color: black;"></td><td style="background-color: black;"></td><td style="background-color: black;"></td><td style="background-color: black;"></td> </tr> <tr> <td>Informe de actividades</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td style="background-color: black;"></td> </tr> </tbody> </table>	Actividad	Período de trabajo (meses)												febrero				marzo				abril				Planeación de carácter técnico													Preparación de material y equipo													Delimitación y preparación del sitio													Ejecución de las obras													Evaluación de las actividades													Informe de actividades												
Actividad	Período de trabajo (meses)																																																																																																							
	febrero				marzo				abril																																																																																															
Planeación de carácter técnico																																																																																																								
Preparación de material y equipo																																																																																																								
Delimitación y preparación del sitio																																																																																																								
Ejecución de las obras																																																																																																								
Evaluación de las actividades																																																																																																								
Informe de actividades																																																																																																								
Punto de comprobación	El punto de comprobación será en las obras de control de azolves, específicamente sobre el componente ambiental suelo (sedimentos retenidos).																																																																																																							

Programa de control de erosión.

La descripción del programa de control de erosión se detalla en el cuadro siguiente:

Programa de control de erosión	
Objetivo particular	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejecutar obras de control de la erosión en el sitio.
Metas	Disminuir la erosión potencial que se presente en el área de influencia ambiental
Impacto ambiental	Incremento de los procesos de erosión.
Actividad que produce el impacto	Desarrollo de las obras mineras
Medidas específicas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La ejecución de las actividades que comprenden las etapas deberá calendarizarse en los meses en que se presentan las precipitaciones más bajas de año. ▪ Establecer prácticas vegetativas

Programa de control de erosión																																																																																																																																																																	
Etapa de ejecución del programa	Tan pronto de realice el abandono del sitio																																																																																																																																																																
Metodología	Prácticas vegetativas En los sitios con mayor pendiente y por lo tanto susceptible a la erosión, se trazarán y marcarán curvas de nivel en las áreas para el establecimiento de barreras, mediante el método de sepa común. Se abrirán zanjas de 40 cm de ancho por 40 cm de profundidad, en donde se sembrarán las diferentes especies que permitirán la formación de barreras vivas para prevenir la erosión.																																																																																																																																																																
Indicadores de realización	Evidencia fotográfica y bitácora																																																																																																																																																																
Indicador de eficacia	Porcentaje de supervivencia																																																																																																																																																																
Monitoreo y resultados	En el mes de junio, cuando las temperaturas y las sequías han dejado sus estragos, se realizará un recorrido por la reforestación, para evaluar los daños y estimar la planta que habrá que reponer hasta alcanzar el 80% de sobrevivencia mínima; esta evaluación se realizará de manera periódicamente en el transcurso de los primeros cinco años posteriores al establecimiento de la reforestación, esperando que la sobrevivencia de la plantación sea lo suficientemente alta como para justificar que no es necesario continuar con el seguimiento; de lo contrario este se podrá prolongar a un período de hasta diez años. Los recorridos, no sólo tendrán el objeto de evaluar el número de plantas existentes y aquellas por reponer, sino que también se tendrán que analizar, su vigor, sanidad, y respuesta al medio.																																																																																																																																																																
Calendario de comprobación	<i>Cronograma de actividades para el programa de prácticas vegetativas</i>																																																																																																																																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Actividad</th> <th colspan="12">Año 1 (meses)</th> <th colspan="5">Años</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> <th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Planeación de carácter técnico</td> <td>X</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Preparación de material y equipo</td> <td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Delimitación de las áreas</td> <td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Plantación</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Evaluación</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td> </tr> <tr> <td>Mantenimiento (reposición cuando se requiera)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Informes de actividades</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td> </tr> </tbody> </table>	Actividad	Año 1 (meses)												Años					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5	Planeación de carácter técnico	X	X																Preparación de material y equipo			X															Delimitación de las áreas				X														Plantación					X	X	X	X										Evaluación								X						X	X	X	X	Mantenimiento (reposición cuando se requiera)										X								Informes de actividades									X	X				X	X	X	X
	Actividad		Año 1 (meses)												Años																																																																																																																																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5																																																																																																																																																
	Planeación de carácter técnico	X	X																																																																																																																																																														
	Preparación de material y equipo			X																																																																																																																																																													
	Delimitación de las áreas				X																																																																																																																																																												
	Plantación					X	X	X	X																																																																																																																																																								
Evaluación								X						X	X	X	X																																																																																																																																																
Mantenimiento (reposición cuando se requiera)										X																																																																																																																																																							
Informes de actividades									X	X				X	X	X	X																																																																																																																																																
Punto de comprobación	La comprobación de la eficiencia del programa se llevará a cabo en los individuos vegetales reforestados (flora), se medirán y registrarán la altura, el diámetro, y la condición de vitalidad de cada una de ellas (viva o muerta).																																																																																																																																																																

Los formatos de presentación de datos y resultados se harán textualmente, acompañados de gráficas, analizando cada variable independientemente una de la otra.

VII.2.1. **Procesamiento para el control de calidad**

Para evaluar la calidad del programa de manejo ambiental se realizarán actividades de monitoreo tomando en cuenta la normatividad forestal y ambiental aplicable, si las variables medidas contarán con valores fuera de los rangos permisibles, se tendrá que realizar una nueva evaluación ambiental muy detallada a fin de corregir cualquier incidente que este cause efectos adversos significativos al medio ambiente.

VII.3. Conclusiones

Los mayores impactos se producen en la etapa de *construcción* y *operación*, esto por el movimiento de maquinaria que implica el desarrollo del proyecto; sin embargo, durante toda la operación de la explotación de recursos minerales el sistema va a encontrar afectaciones en rubros como ruido y vibraciones y con ello la creación de un efecto barrera para fauna y flora nativa. La pérdida de minerales por la acción de la explotación continua no terminará y al contrario aumentará hasta el término de la vida útil de la mina.

Sin embargo, buenas prácticas de extracción y finalmente de abandono, reducen notablemente los impactos, de tal manera que con el paso del tiempo el impacto se hace casi nulo, esto debido a que el ecosistema lleva a cabo su función de regeneración, para esto será indispensable advertir con señalamientos que la zona está en recuperación.

La experiencia nos dicta que el beneficio de minerales puede ser seguro al ecosistema en general, y que es la manera más antigua de generar valor; en este caso se considera importante su instalación ya que los beneficios son bastante altos en los rubros económico y sociocultural, además que tomando las medidas necesarias (ya indicadas en este documento) puede no considerar riesgos para el medio ambiente. En el punto VI, del presente documento, se proponen algunas medidas preventivas y correctivas que mitigarían el impacto ambiental adverso a ciertos componentes del ambiente, lo que ayudará al ecosistema a que tenga una pronta regeneración.

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

VIII.1. Formatos de presentación

De acuerdo con el artículo 19 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de evaluación ambiental, se entregarán un original y tres copias de la presente manifestación al Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para **CONSULTA AL PÚBLICO**. Así mismo todo el estudio será grabado en memoria digital, incluyendo imágenes planas e información que complementa el estudio.

Se integrarán 4 resúmenes ejecutivos del Manifiesto al Impacto Ambiental del presente proyecto, del mismo modo se presentan dos en cinta magnética el cual uno sirva para CONSULTA PÚBLICA.

VIII.2. Planos de localización

En el **Anexo 2**, se presenta el plano de ubicación y acceso al área del proyecto.

VIII.3. Fotografías

En el **Anexo 5** se presenta la reseña fotográfica del área de ubicación del proyecto. Aquí se puede apreciar los tipos de vegetación y uso del suelo de los predios en donde se localiza el proyecto.

VIII.4. Videos

No se presenta información en este caso.

IX. RESPONSIVA TÉCNICA DEL PROYECTO

El presente Manifiesto de Impacto Ambiental (modalidad particular) del proyecto: **Explotación de recursos mineros en los lotes La Preciosa, municipio de Pánuco de Coronado, Durango.**, se elaboró bajo la responsabilidad técnica de:

M.C. Sacramento Corral Rivas

Número de Cédula Profesional.

Ingeniería: 2642485.

Postgrado: 3107384.

Dirección.

Calle: Blvd Luis Donaldo Colosio número 603
Fraccionamiento: Haciendas
Ciudad: Victoria de Durango, Dgo.
C.P: 34038
Email: sacra.corral@gmail.com
Tel: 674 101 6013

X. BIBLIOGRAFIA

- Calderón, L. 1999. Apuntes del curso de Impacto ambiental. El Colegio de la Frontera Norte-Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Tijuana, México. 27-34.
- Castrale, J. S. 1982. Effects of two sagebrush control methods on nongame birds. *Journal of Wildlife Management* 46: 945-952.
- CEPAL. 1991. Evaluaciones del impacto ambiental en América Latina y el Caribe. Comisión económica para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 238 p.
- CNA. 2000. Situación de la gestión del agua en la región V pacífico sur. El tecolote. Comisión Oaxaqueña de Defensa Ecológica. 55 p.
- CONAPO. 1996. Consejo Nacional de Población. Estimaciones y Proyecciones para México. 1995-2020.
- Conesa F. V. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 2da Edición. Ediciones Mundo Prensa. 390 Pp.
- Contreras A. J. 1997. Ecuaciones de volumen y funciones de ahusamiento para *Pinus duranguensis* Mart. y *Pinus teocote* Schl. Et Cham. Del ejido Vencedores, San Dimas, Durango, México. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N.L., México.
- Franco, L.J., G. Agüero, A. Gómez, A. Ramírez, N. Salgado, G. Martínez, E. Mirando, S. Colón, L. Arenas y C. Sánchez. 1996. Manual de Ecología. Editorial Trillas, México, D.F. 266 p.
- Fuggle, F. 1979. Methodology for environmental impact assessment.
- García-Mendoza. A. P. Tenorio L. J. Reyes S. 1994. El endemismo en la flora fanerogámica de la Mixteca alta, Oaxaca-Puebla, México.
- Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Esquemas de muestreo para inventariar vegetación en bosques Mixtos e Irregulares de la Región de El Salto Durango. V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara Jalisco. 44 P.
- Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Ecología de bosques bajo manejo de la Región de El Salto Durango. XIII Congreso Nacional Agropecuario de la DGETA, Guadalajara Jal. 3Pp.
- Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Efecto del Método Mexicano de Ordenación de Montes Irregulares en la Diversidad de Especies. V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara Jalisco. 4 Pp.
- Guerrero G. V. 1998. Los consejos de cuenca en México. Definiciones y alcances. Unidad de programas rurales y participación social coordinación de consejos de cuenca. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAP. 42 p.
- Heredia-Pineda, F. 2000. Efecto de los tratamientos mecánicos sobre las aves en el matorral xerófilo en Lampazos, Nuevo León. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N.L., México.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology* 54:427-432.
- Hillel, D. 1982. Fundamentals of soil physics. Academic Press, Inc. New York. USA. 413p
- Hillel, D. 1982. Introduction to soil physics. Academic Press, Inc. New York. USA. 364 p.
- Hudson N., 1982. Conservación de suelos, Editorial Reverté, Primera edición Barcelona Esp., 335 Pp.
- INEGI. Cuaderno estadístico municipal. Otáez. 2000.
- Lillywhite, H.B. 1977. Effects of chaparral conversion on small vertebrates in southern California. *Biology Conservation* 11: 171-184.
- MacArthur, R. H. and J. W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- Magurran, A. E. 1988. Diversidad Ecológica y su medición, traducción Antonia M. Cirer, Barcelona, España.

- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de cultura económica. México. 1274 p.
- Muller-Using, B. 1994. Contribuciones al conocimiento de los bosques de Encino-pino en el noreste de México. Reporte Científico No Especial 14. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons. New York. U.S.A. 547 p.
- Nájera-Luna, A. 1999. Ecuaciones para estimar biomasa, volumen y crecimiento en biomasa y captura de carbono en diez especies típicas del Matorral Espinoso Tamaulipeco del nordeste de México. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.
- Navar J. 1996. Manifestación de impacto ambiental, Proyecto de aprovechamiento de materiales pétreos en el cauce del Río San Rodrigo municipio de Piedras Negras Coahuila, 60 Pp.
- Návar J. y F. Charles. 2000. La intercepción, sus componentes y modelaje en comunidades forestales del nordeste de México. 1er Congreso de Responsables de Proyectos de Investigación en Ciencias Naturales. Veracruz, Ver., México. Octubre 8-11 de 2000.
- Návar J. F. Charles, F., and E. Jurado. 1999. Spatial variations of interception loss components by Tamaulipas thornscrub in northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management* 124: 231-239.
- Návar, J. A. Nájera, P.A. Domínguez y E. Jurado. 2001. Biomass estimation equations in the Tamaulipas thornscrub of northeastern México. En prensa en *Journal of Arid Environments*.
- Návar, J. and T. J. Synnott. 2000b. Soil infiltration and land use in Linares, N.L. México. *Terra* 18 (3): 255-262.
- Návar, J., and T.J. Synnott. 2000a. Surface runoff, soil erosion, and land use in northeastern Mexico. *Terra* 18 (3) : 247-253.
- Qian, H., Klinka K., and Sivak, B. 1997. Diversity of the understory vascular vegetation in 40 year-old and old-growth forest stand on Vancouver Island, British Columbia, Canada. *J. Veg. Sci.* 8:773-780.
- Romero-Figueroa, G. 1999. Caracterización ecológica y definición de esquemas de muestreo en el matorral espinos Tamaulipeco del nordeste de México. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.
- Rzedowski, J.. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. Primera edición. México, 431 p.
- SEMARNAT-INE 2000. Calendario Cinegético (Temporada 1999-2000). 146 p.
- Soto-Hernández, A. 1991. Elaboración de una tarifa volumétrica para mezquite *Prosopis laevigata* (Humb & Bonpl. Ex Willd) M.C. Johnst. En el Mpio. De Linares, Nuevo León. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N. L. México.
- Vásquez, A y Valdéz E. 1994. Impacto ambiental. Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto mexicano de Tecnología del Agua. 177-183. México, D.F.
- Vega, J.H. and Rappole. 1994. Effect of scrub mechanical treatment on the nongame bird community in the Río Grande Plain of Texas. *Wildlife Society Bulletin* 22: 165-171.
- Wenger K., F. 1984. Forestry Handbook. Second Edition. Society of American Foresters. John Wiley & Sons. New York. 1335 p.

XI. LISTA DE ANEXOS

Los anexos al presente estudio son:

ANEXO	DESCRIPCIÓN
1	Documentación legal
1.1	Copia certificada del acta constitutiva de la Promovente y del poder del representante legal.
1.2	Copia simple de la identificación oficial de su representante legal.
1.3	RFC de la empresa
2	Planos de localización del proyecto
2.1	Localización del proyecto en el contexto estatal.
2.2	Localización física del proyecto
2.3	Localización de los lotes mineros
2.4	Croquis de localización
3	Planos de las características físicas
3.1a	Planos de hidrología regional
3.1c	Planos de acuíferos
3.2	Plano de provincias fisiográficas
3.3	Plano de elevaciones
3.4	Plano de pendientes
3.5	Plano de exposiciones
3.6	Plano de edafología
3.7	Plano de geología
3.8	Plano de clima
3.9	Plano de precipitación
3.10	Plano de temperatura
4	Planos de las características bióticas.
4.1	Plano de uso de suelo y vegetación.
5	Planos de las regiones prioritarias y ordenamientos ecológicos.
5.1	Plano de ubicación del sitio respecto a las ANP y AICAS
5.2	Plano de ubicación del sitio respecto a las RHP
5.3	Plano de ubicación del sitio respecto a las RTP
5.4	Plano de ubicación del sitio respecto a las UMA general
5.5	Plano de ubicación del sitio respecto a las UMA general
5.6	Plano de sismicidad y deslizamiento
6	Planos de las características abióticas.
6.1	Plano de ubicación física de los sitios de fauna
7	Anexo fotográfico