



MANIFI STO AL IMPACT O

AMBIEN

TAL

MODALI

DAD

SECTOR: MINERO

PARTIC

ULAR

PROYECTO:

Tepetatera La Virgen, municipio de Santiago
Papasquiario, Durango

- SEMARNAT -

Santiago Papasquiario, Dgo.

Junio de 2024



En la ciudad Victoria de Durango, Durango.

DR. MARCO ANTONIO ÁVILA CHÁVEZ
Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial
de la SEMARNAT en el estado de Durango
P R E S E N T E

Por medio de la presente declaro bajo protesta de decir verdad, que los resultados y análisis que se obtuvieron para el **MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR** del proyecto minero “**TEPETATERA LA VIRGEN, MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO, 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, y que las medidas de prevención y mitigación, así como los métodos, técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales adversos que resulten de este proyecto.

PROTESTO LO NECESARIO

A los 04 días del mes de junio de 2024.

ING. CÉSAR ENRIQUE VILLA ARELLANO

Responsable técnico de la elaboración del MIA-P



CANTIDADES ACTUALIZADAS CONFORME AL ANEXO 19 DE LA RESOLUCIÓN MISCELÁNEA FISCAL PARA 2024, PUBLICADO EL VIERNES 29 DE DICIEMBRE DE 2023, EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, POR LOS SERVICIOS ENUNCIADOS EN EL ARTÍCULO 194-H, FRACCIONES II y III DE LA LEY FEDERAL DE DERECHOS

PROYECTO: TEPETATERA LA VIRGEN, MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO, DURANGO

TABLA A				
NO.	CRITERIOS AMBIENTALES	RESPUESTA	VALOR	CALIFICACIÓN
1	¿Se trata de obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación?	No	1	1
		Sí	3	
2	¿Para el desarrollo del proyecto se requiere la autorización de impacto ambiental por el cambio de uso del suelo de áreas forestales, en selvas o zonas áridas?	No	1	1
		Si	3	
3	¿El proyecto implica el uso o manejo de al menos una sustancia considerada dentro de las actividades consideradas altamente riesgosas?	No	1	1
		Sí	3	
Total				3

II. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su **modalidad particular**, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

a). \$44,551

b). \$89,105

c). \$133,658

III. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación del impacto ambiental, en su **modalidad regional**, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

a). \$58,302

b). \$116,601

c). \$174,901

TABLA B		
GRADO	CUOTA A PAGAR SEGÚN EL INCISO CORRESPONDIENTE A LAS FRACCIONES II Y III DE ESTE ARTÍCULO	RANGO (CLASIFICACIÓN)
Mínimo	a)	3
Medio	b)	De 5 a 7
Alto	c)	9

De acuerdo con los cálculos realizados, el monto a pagar por la recepción, evaluación y dictaminación del Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad particular es de **\$44,551** (son: cuarenta y cuatro mil cuatrocientos cincuenta y un pesos 00/100 MN).

ATENTAMENTE

ING. HÉCTOR IVAN TOLEDO CASTILLO

Representante Legal

Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V.

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1 Proyecto.....	1
I.1.1 Nombre del proyecto.....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	1
I.1.4 Presentación de la documentación legal.....	2
I.2 Promovente.....	2
I.2.1 Nombre o razón social.....	2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC).....	2
I.2.3 Nombre y cargo del Representante Legal.....	2
I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	2
I.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	2
I.3.1 Nombre o razón social.....	2
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	2
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	2
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
II.1 Información general del proyecto.....	3
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	3
II.1.2 Antecedentes.....	3
II.1.3 Selección del sitio.....	4
II.1.4 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	5
II.1.5 Inversión requerida.....	6
II.1.6 Dimensiones del proyecto.....	7
II.1.7 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	7
II.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	9
II.2 Características particulares del proyecto.....	9
II.2.1 Programa general de trabajo.....	9
II.2.2 Construcción de obras mineras.....	10
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	11
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento.....	11
II.2.5 Etapa de abandono del sitio.....	14
II.2.6 Utilización de explosivos.....	15
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	15
II.2.8 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	17
II.2.9 Otras fuentes de daños.....	17
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN LA MATERIA Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....	18
III.1 Ordenamientos ecológicos del territorio.....	18
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	18
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEED).....	19
III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal.....	22
III.2 Planes de desarrollo en sus diferentes niveles.....	26
III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo.....	26
III.2.2 Plan Estatal de Desarrollo.....	27
III.2.3 Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Santiago Papasquiaro.....	28
III.3 Normas oficiales mexicanas.....	28
III.4 Instrumentos normativos.....	30
III.4.1 Leyes.....	30
III.4.2 Reglamentos.....	31

III.5 Ubicación del proyecto con relación a las áreas de importancia ecológica.....	32
III.5.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	32
III.5.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	32
III.5.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).....	33
III.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	33
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	36
IV.1 Delimitación del área de estudio.....	37
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	40
IV.2.1 Aspectos abióticos.....	40
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	66
IV.2.3 Paisaje.....	78
IV.2.4 Medio socioeconómico.....	81
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.....	82
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	96
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	96
V.1.1 Indicadores de impacto.....	97
V.1.2 Lista de verificación.....	98
V.1.3 Estado actual del Sistema Ambiental.....	103
V.2 Caracterización de impactos.....	106
V.2.1 Valoración de impactos.....	107
V.2.2 Cuadro de contingencia.....	108
V.2.3 Jerarquización de los impactos.....	119
V.2.4 Conclusiones.....	127
V.3 Justificación de la metodología seleccionada.....	129
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	131
VI.1 Descripción de la medida o programas de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....	131
VI.1.1 Medidas preventivas.....	131
VI.1.2 Medidas de remediación.....	135
VI.1.3 Medidas de rehabilitación.....	135
VI.1.4 Medidas de compensación y restauración.....	135
VI.1.5 Actividades de mitigación en las diferentes etapas del proyecto.....	136
VI.1.6 Impactos acumulativos.....	138
VI.1.7 Impactos residuales.....	139
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	141
VII.1 Aire.....	141
VII.2 Fisiografía.....	141
VII.3 Suelo.....	141
VII.4 Fauna.....	142
VII.5 Paisaje.....	142
VII.6 Sociedad.....	142
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto, con proyecto y con medidas de mitigación.....	142
VII.2 Programa de vigilancia ambiental.....	145
VII.3 Evaluación de alternativas.....	148
VII.4 Conclusiones.....	148
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTEN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	149

VIII.1	Presentación de la información.....	149
VIII.2	Cartografía.....	149
VIII.3	Fotografías.....	149
VIII.4	Videos.....	149
VIII.5	Otros anexos.....	149
	VIII.5.1 Metodologías empleadas durante la elaboración del MIA-P.....	149
	VIII.5.2 Metodologías empleadas para la estimación de los impactos y pronósticos ambientales.....	153
IX.	RESPONSIVA TÉCNICA.....	154
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	155
XI.	LISTA DE ANEXOS.....	157

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I-1.	Vialidades de acceso al proyecto.....	1
Cuadro II-1.	Coordenadas UTM del polígono que delimita la obra.....	6
Cuadro II-2.	Superficie de afectación por predio.....	6
Cuadro II-3.	Coordenadas UTM que delimitan el predio involucrado.....	6
Cuadro II-4.	Presupuesto para la operación de la tepetatera.....	6
Cuadro II-5.	Presupuesto para la mitigación de impactos ambientales.....	7
Cuadro II-6.	Presupuesto para la etapa de abandono del sitio.....	7
Cuadro II-7.	Superficie total de la obra.....	7
Cuadro II-8.	Tipo de obra a realizar.....	7
Cuadro II-9.	Cronograma general de trabajo.....	9
Cuadro II-10.	Cronograma para la etapa de abandono del sitio.....	10
Cuadro II-11.	Resultados de la prueba de concentración total para metales totales de acuerdo con la NOM-157.....	12
Cuadro II-12.	Resultados de la prueba de movilidad para metales lixiviables de acuerdo con la NOM-157.....	13
Cuadro II-13.	Resultados de la prueba de peligrosidad por el potencial de generación de drenaje ácido en base a la NOM-141.....	13
Cuadro II-14.	Residuos sólidos no peligrosos que pueden ser generados anualmente.....	16
Cuadro II-15.	Límites máximos permisibles de decibeles por peso vehicular.....	16
Cuadro II-16.	Decibeles producidos por la maquinaria que será utilizada en el proyecto.....	16
Cuadro II-17.	Residuos peligrosos que pueden ser generados por las actividades del proyecto.....	17
Cuadro III-1.	Vinculación del proyecto con las estrategias del POEGT.....	18
Cuadro III-2.	Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental estatal.....	20
Cuadro III-3.	Vinculación del proyecto con los criterios de regulación del POEED.....	20
Cuadro III-4.	Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental municipal.....	22
Cuadro III-5.	Vinculación del proyecto con los criterios de regulación del POEM.....	22
Cuadro III-6.	Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto.....	28
Cuadro III-7.	Leyes vinculadas al proyecto.....	30
Cuadro III-8.	Reglamentos vinculados al proyecto.....	31
Cuadro III-9.	Vinculación del proyecto con el AICA San Juan de Camarones.....	33
Cuadro III-10.	Vinculación de proyecto con la RTP San Juan de Camarones.....	33
Cuadro III-11.	Vinculación de proyecto con la RHP Cuenca Alta del Río San Lorenzo - Minas de Piaxtla.....	34
Cuadro IV-1.	Tipos de clima presentes a nivel Sistema Ambiental.....	40
Cuadro IV-2.	Valores mensuales de la precipitación y temperatura en la región.....	41
Cuadro IV-3.	Evapotranspiración potencial anual (mm) para las regiones del estado de Durango.....	42
Cuadro IV-4.	Geología presente en el SA.....	43
Cuadro IV-5.	Clasificación de la fisiografía del SA.....	44
Cuadro IV-6.	Elevaciones más importantes en la región.....	45
Cuadro IV-7.	Tipos de suelo presentes en el SA, AI y proyecto.....	51
Cuadro IV-8.	Descripción de las principales unidades de suelo.....	51
Cuadro IV-9.	Descripción de los calificadores de suelo.....	51
Cuadro IV-10.	Valores de CAERO por tipo de suelo.....	53
Cuadro IV-11.	Valores de CATEX.....	54
Cuadro IV-12.	Valores de CATOP.....	55
Cuadro IV-13.	Valores de CAUSO.....	56

Cuadro IV-14. Clasificación de la erosión hídrica.....	58
Cuadro IV-15. Valores para los criterios del CATEX en suelos no calcáreos.....	59
Cuadro IV-16. Valores para los criterios del CATEX en suelos calcáreos.....	59
Cuadro IV-17. Valores de CAUSO por tipo de vegetación.....	60
Cuadro IV-18. Contexto hidrológico del SA.....	62
Cuadro IV-19. Principales escurrimientos en el SA.....	62
Cuadro IV-20. Calidad del agua superficial en el SA (CONAGUA, 2023).....	63
Cuadro IV-21. Vegetación presente en el SA.....	66
Cuadro IV-22. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el AI.....	67
Cuadro IV-23. Esquema de muestreo dentro del AI.....	68
Cuadro IV-24. Especies de flora encontradas en el inventario florístico del AI.....	68
Cuadro IV-25. Índice de Valor de Importancia Ecológica de las especies en el AI.....	68
Cuadro IV-26. Especies de fauna reportadas en el SA.....	69
Cuadro IV-27. Especies de importancia cinegética a nivel regional.....	72
Cuadro IV-28. Especies de fauna presentes a nivel regional con algún estatus en la NOM-059.....	72
Cuadro IV-29. Cronograma de actividades anual.....	77
Cuadro IV-30. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio.....	79
Cuadro IV-31. Valoración de la fragilidad del paisaje a nivel sitio.....	80
Cuadro IV-32. Diagnóstico ambiental.....	83
Cuadro IV-33. Unidades establecidas para cada elemento ambiental del SA, AI y proyecto.....	85
Cuadro IV-34. Valoración de los criterios para la valoración ambiental.....	88
Cuadro IV-35. Valoración ambiental.....	88
Cuadro IV-36. Incremento de la población al año 2020.....	90
Cuadro IV-37. Claves consideradas para la clasificación de superficies.....	91
Cuadro IV-38. Criterios considerados para definir la intensidad de cambio.....	92
Cuadro IV-39. Superficie que ha sufrido un cambio de cobertura vegetal.....	92
Cuadro IV-40. Valoración de las variables para la síntesis del inventario ambiental.....	93
Cuadro IV-41. Determinación de la calidad y capacidad de acogida por área en el SA.....	94
Cuadro V-1. Indicadores de impacto.....	97
Cuadro V-2. Lista de verificación de impactos.....	99
Cuadro V-3. Claves consideradas para la clasificación de superficies.....	104
Cuadro V-4. Matriz de transición de superficies del SA.....	104
Cuadro V-5. Identificación inicial de los impactos por etapa.....	106
Cuadro V-6. Auxiliares en la evaluación de los impactos ambientales.....	107
Cuadro V-7. Valoración ponderada de los elementos ambientales y sus impactos.....	108
Cuadro V-8. Indicadores de impacto y sus posibles valores.....	109
Cuadro V-9. Criterios de categorización de los impactos ambientales.....	110
Cuadro V-10. Clasificación de impactos en la etapa de operación y mantenimiento.....	111
Cuadro V-11. Clasificación de impactos en la etapa de abandono del sitio.....	116
Cuadro V-12. Valores de importancia normalizada para los impactos ambientales de cada etapa.....	119
Cuadro V-13. Indicadores de impacto.....	121
Cuadro V-14. Emisión de gases por los vehículos que serán utilizados.....	121
Cuadro V-15. Resultados del análisis perimetral de partículas suspendidas totales en el aire.....	122
Cuadro V-16. Resultados del análisis de emisión de ruido de fuentes fijas.....	122
Cuadro V-17. Residuos sólidos no peligrosos que pueden ser generados anualmente.....	123
Cuadro V-18. Residuos peligrosos que pudieran ser generados por el desarrollo del proyecto.....	123
Cuadro V-19. Resultados de análisis de la calidad del agua superficial cerca del proyecto.....	123
Cuadro V-20. Especies de fauna enlistadas en la NOM-059 con posible distribución en el sitio.....	124
Cuadro V-21. Transformación de unidades para los impactos que cuentan con unidades cuantitativas de medida.....	126
Cuadro V-22. Valoración cuantitativa de impactos ambientales.....	126
Cuadro V-23. Conclusión de los impactos generados a nivel del sistema ambiental (SA).....	127
Cuadro V-24. Conclusión de los impactos generados a nivel del área del proyecto.....	128
Cuadro VI-1. Medidas preventivas.....	131
Cuadro VI-2. Sitio para la construcción de las presas filtrantes.....	135
Cuadro VI-3. Actividades de mitigación en las diferentes actividades del proyecto.....	136
Cuadro VI-4. Cronograma general de actividades para las obras de restauración.....	138
Cuadro VI-5. Costo de las obras de restauración.....	138
Cuadro VII-1. Recuperación de suelo por erosión hídrica.....	141
Cuadro VII-2. Indicadores cuantificables para los pronósticos ambientales.....	143
Cuadro VII-3. Análisis de los escenarios del proyecto.....	143

Cuadro VII-4. Programa de vigilancia ambiental.....	145
---	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Ubicación y acceso al sitio del proyecto.....	1
Figura II-1. Ubicación física y dimensiones del proyecto.....	5
Figura IV-1. Delimitación del AI.....	39
Figura IV-2. Ubicación del proyecto a nivel del sistema ambiental y área de influencia.....	40
Figura IV-3. Isoterma de la estación climatológica de El Cantil, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.....	41
Figura IV-4. Clasificación del riesgo de ciclones e inundaciones para el SA.....	43
Figura IV-5. Ubicación del proyecto dentro de la fisiografía estatal.....	44
Figura IV-6. Elevación media del SA y vista general del sitio en 3D, creada a partir del modelo TIN.....	46
Figura IV-7. Relieve dentro del área del proyecto.....	46
Figura IV-8. Rango de pendiente dentro del SA, AI y proyecto.....	47
Figura IV-9. Exposición de la pendiente a nivel SA, AI y proyecto.....	48
Figura IV-10. Ubicación de fallas y fracturas en el SA.....	48
Figura IV-11. Clasificación del riesgo sísmico en el SA.....	49
Figura IV-12. Clasificación de riesgo de deslizamiento de laderas en el sitio del proyecto.....	50
Figura IV-13. Áreas potenciales de deslizamiento de laderas en el SA.....	50
Figura IV-14. Índice de agresividad de la lluvia para el SA.....	53
Figura IV-15. Coeficiente de erodabilidad para el SA.....	54
Figura IV-16. Calificación de textura y fase del suelo para el SA.....	55
Figura IV-17. Calificación de la topografía para el SA.....	56
Figura IV-18. Erosión hídrica potencial en el SA.....	57
Figura IV-19. Erosión hídrica actual en el SA.....	57
Figura IV-20. Distribución del valor del índice de agresividad del viento (IAVIE) en el SA.....	59
Figura IV-21. Calificación de la textura y fase del suelo (CATEX) en el SA.....	60
Figura IV-22. Calificación por uso de suelo (CAUSO) en el SA.....	61
Figura IV-23. Erosión eólica actual en el sistema ambiental.....	61
Figura IV-24. Ubicación del SA dentro del contexto hidrológico.....	62
Figura IV-25. Disponibilidad de agua y condición de acuíferos (CONAGUA, 2023).....	63
Figura IV-26. Ubicación del proyecto dentro del acuífero Río San Lorenzo.....	64
Figura IV-27. Rango de visibilidad del sitio respecto al AI.....	81
Figura IV-28. Cambios generados en el SA.....	91
Figura IV-29. Diagnóstico ambiental del SA.....	93
Figura IV-30. Determinación de la calidad y capacidad de acogida por área en el SA.....	95
Figura V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos.....	97
Figura V-2. Análisis de cambios generados dentro del SA.....	103
Figura V-3. Jerarquización de los impactos ambientales.....	120
Figura V-6. Valoración cuantitativa de los impactos.....	127

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

I.1 Proyecto

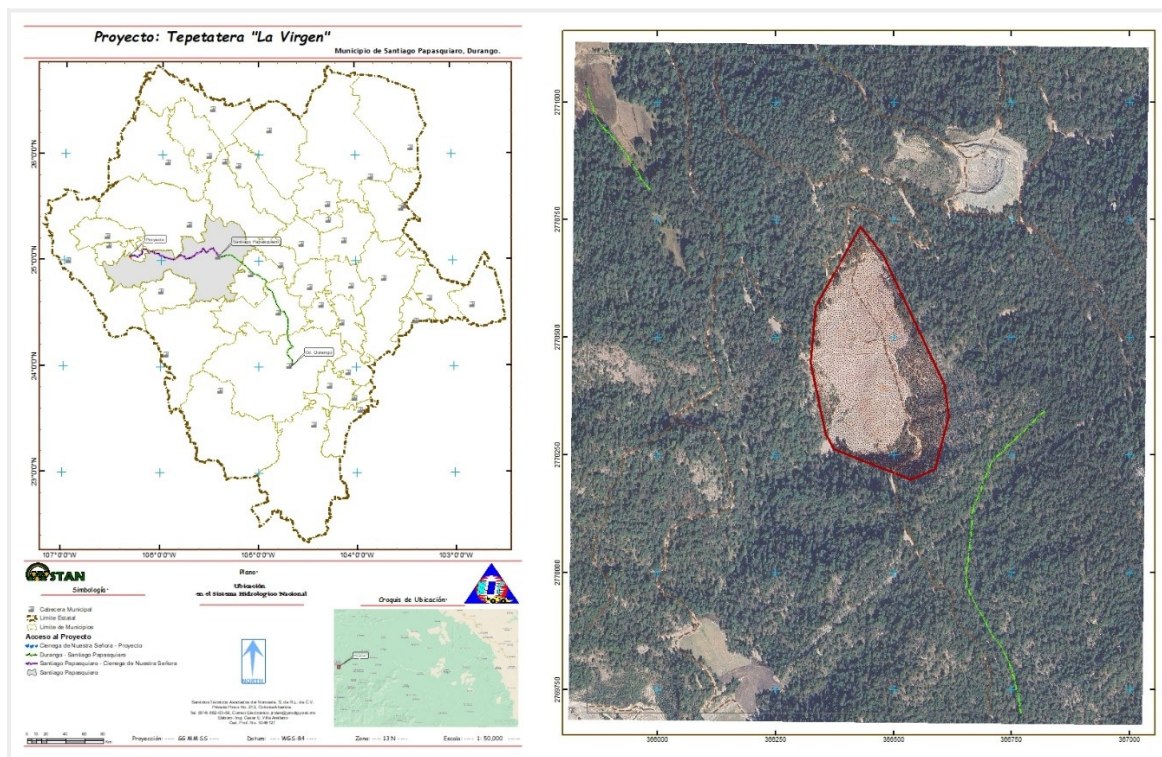


Figura I-1. Ubicación y acceso al sitio del proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto

TEPETATERA LA VIRGEN, MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARIO, DURANGO.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la zona noroeste del estado de Durango, específicamente en el municipio de Santiago Papasquiario, el plano de localización y acceso se presenta en el **Anexo 2a**. El acceso al proyecto es por la carretera "Los Herreras - Topia", su recorrido desde la ciudad de Durango se da de la manera siguiente:

Cuadro I-1. Vialidades de acceso al proyecto.

Tramo	Longitud (km)	Tipo
Durango - La Granja	58.73	Pavimento
La Granja - Santiago Papasquiario	111.42	Pavimento
Santiago Papasquiario - Los Altares	87.00	Pavimento
Los Altares - Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe	70.00	Pavimento
Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe - Proyecto	1.90	Pavimento
	3.80	Terracería
Total	332.85	

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

La Tepetatera La Virgen es una parte complementaria de las actividades de explotación de la empresa minera La Ciénega, debido a que la misma aún cuenta con capacidad para albergar tepetate, se solicita una nueva autorización

en materia de Impacto Ambiental, para ello se proponen 15 años para la etapa operativa y 2 años para el abandono del sitio, considerando así una **vida útil de 17 años**.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal que ampara el desarrollo del presente proyecto se adjunta en el Anexo 1, la cual consta de:

- Acta constitutiva de Minera Mexicana La Ciénega S. A. de C. V.
- Poder del Representante Legal.
- RFC de la empresa Minera Mexicana La Ciénega S. A. de C. V.
- Copia simple de la identificación oficial del Representante Legal.
- Escritura Pública del P.P. Fracción Número 2 segregada del lote de terreno rústico marcado con el número 6 del Fraccionamiento El Porvenir, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango (denominado en el documento también como lote 562).

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

MINERA MEXICANA LA CIÉNEGA S. A. DE C. V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

MMC900102-6R0

I.2.3 Nombre y cargo del Representante Legal

Ing. Héctor Iván Toledo Castillo, Representante Legal.

I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Calle Guadalupe Patoni 333 "A", Colonia del Maestro, C.P. 34240, Victoria de Durango, Dgo.

Tel: (618) 818-33-44. Email: arturo_jacquez@fresnilloplc.com.

I.3 Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.1 Nombre o razón social

SERVICIOS TÉCNICOS ASOCIADOS DEL NOROESTE S. DE R. L. DE C. V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

RFC: STA940210-393

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

ING. CÉSAR ENRIQUE VILLA ARELLANO

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La actividad minera ha sido parte fundamental en el desarrollo económico del estado de Durango, a nivel nacional, la entidad es una importante productora de minerales metálicos como oro y plata; por otra parte, ocupa el primer lugar en producción nacional de minerales no metálicos, tales como: como bentonita, mármol y carbonato de calcio. Dado que la minería es una de las actividades más rentables, tanto el gobierno estatal como el municipal, coinciden en su impulso para obtener beneficios tanto económicos como sociales.

Actualmente, en el municipio de Santiago Papasquiaro, esta actividad ha permitido un desarrollo notable en los servicios de salud, educación y vivienda, esto debido principalmente a la generación de empleos que se da por la minería. Para continuar con la producción minera dentro de la región, es importante contar con la infraestructura de apoyo necesaria para realizar las actividades de exploración, explotación y beneficio, de forma segura y de tal manera que se proteja la salud de los trabajadores y pobladores cercanos.

La actividad minera genera una gran cantidad de residuos, principalmente las rocas de desecho que son producto de las excavaciones subterráneas para acceder al mineral, dichos residuos se denominan tepetate, este material puede resultar en un problema de contaminación ambiental si no se realiza una disposición final adecuada, con las medidas de prevención apropiadas, ya que el material puede ser generador de drenaje ácido (es necesario análisis de laboratorio para determinar las características de peligrosidad del residuo), lo cual puede afectar de manera directa al suelo, agua y vegetación, por lo que, de ser el caso que el tepetate sea generador de drenaje ácido, se deben aplicar medidas tendientes a evitar un impacto negativo en el ambiente.

Por lo tanto, una de las obras auxiliares para el desarrollo de la actividad minera en la zona, es contar con la infraestructura adecuada para disponer de los residuos generados por las actividades de explotación y con ello minimizar los riesgos por contaminación ambiental, siendo las tepetateras una obra importante para continuar con el proceso de extracción de mineral, ya que permitirá mantener el control de los residuos mineros (tepetate), de tal manera que no se deposite en algún sitio que no cuente con las condiciones necesarias para su disposición final.

II.1.2 Antecedentes

Minera Mexicana La Ciénega cuenta con un **Resolutivo en materia de Impacto Ambiental** para el proyecto “**Tepetatera La Virgen, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango**”, autorizado mediante oficio no. SG/130.2.1.1/000161/14 de fecha 20 de febrero de 2014 (**vigencia terminada**); por su parte, también recibió la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo para el proyecto en mención, mediante oficio no. SG/130.1.1/002835/13 con fecha 12 de noviembre de 2013. La obra corresponde a **infraestructura auxiliar a la minería** (es importante destacar que la tepetatera no se ubica sobre algún cauce federal), que fue utilizada para almacenar el material estéril producto del minado subterráneo por la explotación de las vetas que contienen los minerales de mayor interés económico para la Promovente. Sin embargo, derivado de cuestiones ajenas a la empresa como la pandemia por COVID-19, que provocó una reducción de las actividades mineras en la región, la Tepetatera La Virgen aún cuenta con una **capacidad estimada de 1, 475, 075 ton**; por ello la Promovente llevó a cabo las acciones siguientes:

- 1) Solicitud para la modificación del plazo establecido al proyecto “Tepetatera La Virgen, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango” autorizado en materia de Impacto Ambiental y sustitución de las coordenadas de dicha autorización por las autorizadas en materia de Cambio de Uso de Suelo, dicho trámite fue ingresado el día 12 de enero de 2024 a la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Durango (ORE) y quedó registrado con número de bitácora 10/DG-0291/01/24.

- 2) Recepción de la respuesta a la solicitud de modificación del plazo autorizado en materia de Impacto Ambiental, emitida por la ORE mediante oficio no. OR-130/GA-ira/0214/2024 con fecha 13 de febrero de 2024 y notificada el 26 de febrero del mismo año, señalando lo que se enlista a continuación:

- En el considerando II se indica que, si se encontró discrepancia entre las coordenadas de las autorizaciones en materia de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo, considerando que ambos se refieren al mismo proyecto y que la obra se construyó dentro del polígono autorizado en el resolutivo del CUSTF, la ORE concluye **que la sustitución de las coordenadas autorizadas en materia de Impacto Ambiental es procedente**, ya que no afecta el contenido de las resoluciones y da certeza sobre la ubicación del proyecto.
- La ORE resuelve emitir la determinación en el sentido de que, **es necesaria la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental**, en la modalidad correspondiente, para evaluar nuevamente el proyecto considerando las nuevas etapas e incluyendo el programa de cierre y restauración. En lo que respecta a la ubicación de la Tepetatera La Virgen, acuerda la sustitución de las coordenadas contenidas en el resolutivo en materia de Impacto Ambiental con oficio no. SG/130.2.1.1/000161/14, por las coordenadas contenidas en el resolutivo no. SG/130.1.1/002835 en materia de Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales, quedando como sigue:

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	366355	2770295	6	366608	2770399
2	366323	2770446	7	366617	2770331
3	366334	2770565	8	366588	2770219
4	366430	2770735	9	366537	2770196
5	366478	2770673	10	366373	2770262

- 3) Se detuvieron las actividades del proyecto "Tepetatera La Virgen", ya que su vigencia ha concluido, no se inició con la etapa de abandono del sitio, debido a que la obra aún cuenta con capacidad para ser utilizada; por lo tanto, se procedió a la elaboración del presente Manifiesto al Impacto Ambiental modalidad Particular, con el objetivo de **solicitar una nueva vigencia** para continuar con la operación de la tepetatera y su posterior cierre. El proyecto seguirá ocupando una superficie de **10.17 ha**, misma que ya ha sido impactada previas autorizaciones en materia de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo, como se mencionó anteriormente **(no será necesario remover vegetación)**.

II.1.3 Selección del sitio

La selección del sitio se fundamentó principalmente en **extender la vida útil de la Tepetatera La Virgen**, ya que aunque su vigencia en materia de Impacto Ambiental ha terminado, actualmente cuenta con capacidad suficiente para seguir operando, lo cual permite que no sean impactadas nuevas áreas para albergar residuos mineros, en este caso tepetate. Adicionalmente, para justificar la continuidad de la operación en la tepetatera, fueron considerados los criterios que se describen a continuación:

II.1.3.1 Criterios técnicos

Dentro de estos criterios se consideran principalmente los elementos que facilitan la continuidad del proyecto, siendo los siguientes:

- Disponibilidad de caminos de acceso durante todo el año.
- La tepetatera aún cuenta con capacidad disponible para albergar tepetate.
- Topografía predominante. Lomeríos que no limitan la operación de la obra.
- Condiciones meteorológicas. No existen evidencias de fenómenos meteorológicos adversos en la región (huracanes, terremotos, tornados, sismos, etc.).
- La empresa minera es propietaria del predio implicado.
- El sitio se encuentra al alcance de todos los servicios necesarios para su operación.

II.1.3.2 Criterios ambientales

En este aspecto se considera cuáles son los aspectos que se tienen a favor para causar el menor impacto posible al momento de llevar a cabo la ejecución del proyecto, para lo cual se consideran los siguientes:

- No se requiere impactar nuevas áreas, la tepetatera aún cuenta con capacidad para albergar material estéril.
- No es necesario el derribo de vegetación en zonas aledañas.
- El sitio no se ubica sobre algún cauce federal.
- Cercanía a carreteras y caminos de acceso, no se requieren obras adicionales o de servicio.
- No se ubica en zonas turísticas en funciones o evidentemente potenciales, así como por zonas arqueológicas o de valor histórico.

II.1.3.3 Criterios socioeconómicos

En este punto se consideraron los criterios que influyeron en la decisión de continuar depositando tepetate en un área ya impactada, los cuales son:

- No se requiere tramitar una autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo.
- Generación de empleos.
- Disponibilidad de recursos por parte de la empresa Minera Mexicana La Ciénega.

II.1.4 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se encuentra dentro del municipio de Santiago Papasquiaro en el estado de Durango, en la Figura II -2, así como en el **Anexo 2b**, se puede apreciar su distribución de acuerdo al tipo de obra.



Figura II-2. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

Las coordenadas UTM (Datum WGS84, zona 13 N) del polígono propuesto se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-2. Coordenadas UTM del polígono que delimita la obra.

Polígono	Superficie (ha)	Obra	Propietario	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	10.17	Tepetatera La Virgen	Minera Mexicana La Ciénega S. A. de C. V.	1	366355	2770295
				2	366323	2770446
				3	366334	2770565
				4	366430	2770735
				5	366478	2770673
				6	366608	2770399
				7	366617	2770331
				8	366588	2770219
				9	366537	2770196
				10	366373	2770262

La ubicación del polígono donde se ubica la obra dentro del predio implicado se presenta en el **Anexo 2c**. La superficie afectada por predio involucrado se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro II-3. Superficie de afectación por predio.

Predio	Superficie total (ha)	Superficie proyecto (ha)	Porcentaje de afectación
Lote 562	173.44	10.17	5.86

Los vértices del predio en el que se ubica el proyecto se presenta a continuación:

Cuadro II-4. Coordenadas UTM que delimitan el predio involucrado.

Predio	Superficie total	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
Lote 562	173.44	1	368147	2771185
		2	367171	2769555
		3	366757	2769861
		4	366007	2770416
		5	366389	2770934
		6	366759	2770696
		7	367838	2771384

II.1.5 Inversión requerida

La inversión para el desarrollo de la obra, se desglosa de la manera siguiente:

a) Capital total

Dentro de este concepto se consideran los pagos por los trámites para la obtención de la autorización y la mano de obra, los combustibles para los vehículos y maquinaria para el transporte del material hacia el sitio de depósito.

Cuadro II-5. Presupuesto para la operación de la tepetatera.

Concepto	Costo
Operación	
Traslado y depósito de tepetate	\$3,150,000.0
Combustibles y alimentación	\$93,800.0
Subtotal	\$3,243,800.0
Complementarios	
Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular	\$108,954.4
Pago por la evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular de acuerdo con los criterios de la tabla "A" y costos de la tabla "B"	\$44,551.0
IVA	\$24,560.8
Medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental	\$99,598.8
Subtotal	\$277,665.0

b) Periodo de recuperación

Dado que el proyecto es una obra en donde no se va a obtener un beneficio económico, no habrá una recuperación de la inversión, ya que el tepetate será transportado hacia la tepetatera donde será su almacenamiento final. Por lo tanto, solo se consideran los costos de inversión para la puesta en marcha del presente proyecto.

c) Costos para las medidas de mitigación y restauración

Los costos para realizar las obras de restauración se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-6. Presupuesto para la mitigación de impactos ambientales.

Obra	Concepto	Unidad	Medida	Meta	Tiempo	Costo unitario	Costo total
Presas filtrantes	Mano de obra	6	Trabajadores	90 m³	18	\$550.0	\$59,400.00
	Combustible	120	Litros			\$22.9	\$2,758.80
	Alimentación	6	Trabajadores			\$630.0	\$11,340.00
	Asesoría técnica	Adim	Adim			\$950.0	\$17,100.00
Cartelones alusivos	Cartelón	2	Cartelón	2	3	\$4,500.0	\$9000.0
Total							\$99,598.8

Cuadro II-7. Presupuesto para la etapa de abandono del sitio.

Actividad	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Gastos indirectos		Adim		\$40,000.0
Incorporación de suelo fértil	30,510.0	m³	\$25.0	\$762,750.0
Reforestación	10.17	ha	\$32,500.00	\$330,525.0
Suavizamiento de taludes	Adim	Varios		\$470,280.0
Obras de retención de suelos	30	m³	\$1,067.9	\$32,038.8
Total				\$1,635,593.8

En general, el presupuesto considerado para el total de las etapas es de **\$5, 157,058.86 M.N.**

II.1.6 Dimensiones del proyecto

El proyecto consta de 1 polígono de **10.17 ha**, para almacenar de forma permanente el tepetate resultante de las actividades de explotación que lleva a cabo la empresa, por lo que, la superficie total se clasifica de la manera siguiente:

a) Superficie total

La superficie propuesta para realizar el proyecto se distribuye de la manera siguiente:

Cuadro II-8. Superficie total de la obra.

Obra	Superficie (m²)
Tepetatera La Virgen	101,700

b) Superficie de obras permanentes

Para el caso del presente proyecto no se requerirá realizar obras adicionales, como campamentos, talleres o almacenes, ya que esta infraestructura se encuentra disponible en el complejo minero La Ciénega, por lo que el presente proyecto solo contempla la operación de la obra siguiente:

Cuadro II-9. Tipo de obra a realizar.

Obra	Superficie (ha)	Tipo de obra
Tepetatera La Virgen (continuidad de la operación)	10.17	Permanente

La superficie propuesta será para una obra permanente, puesto que es un sitio para la disposición final de tepetate.

II.1.7 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

A nivel regional en el municipio de **Santiago Papasquiaro**, el aprovechamiento forestal resulta fundamental en la economía regional al igual que la minería, dado que la productividad de otras actividades se encuentra a un nivel sumamente bajo (fruticultura, ganadería, agricultura, etc.). En esta región, se desarrolla una agricultura tradicional de

autoconsumo (maíz, avena, frijol y papa), con rendimientos bajos por el reducido nivel de mecanización y uso de fertilizantes, así como una deficiente asistencia técnica.

Por su parte, la ganadería es practicada a pequeña escala por la mayoría de los habitantes, que cuentan con algunas cabezas de ganado (bovino, porcino, equino) con el objetivo de producir carne y productos lácteos para el autoconsumo. En las partes más bajas, se realiza algunas actividades relacionadas a la fruticultura, ya que existen condiciones fisiográficas favorables para el arraigo de especies frutales de clima frío, templado y sub-tropical tales como: manzano, durazno, pera, chabacano, aguacate, limón, naranjo, lima, guayaba y papayo; sin embargo, esta actividad suele ser de autoconsumo y sin nivel de tecnificación o asistencia técnica.

II.1.7.1 Uso de suelo

En general, el uso de suelo prevaleciente en la región se puede describir de la manera siguiente:

a) Uso forestal

El tipo de vegetación que sustenta la región principalmente corresponde a **vegetación de Bosque de Pino (BP) con aptitud de aprovechamiento maderable**. De acuerdo con los Programas de Manejo Forestal de la región las principales especies maderables que se aprovechan son de los géneros *Pinus*, *Quercus*, *Arbutus* y *Cupressus*.

b) Uso agrícola

La agricultura en esta zona se practica a un nivel muy reducido ya que la topografía y la orografía local limita esta actividad socioeconómica; sin embargo, en algunas mesetas con pendientes menores al 15% o planicies son aprovechadas para destinar el uso de suelo a la siembra de maíz, papa y avena forrajera de autoconsumo.

c) Uso pecuario

En cuanto al uso pecuario, en la región se práctica la ganadería extensiva y la superficie dedicada a esta actividad converge con la superficie forestal y agrícola, dado que los habitantes de la región no cuentan con terrenos de agostadero bien delimitados y el ganado (bovino y equino principalmente) se encuentra libre en la región.

d) Uso minero

La minería es una de las actividades económicas más rentables de la región, actualmente se está llevando a cabo la actividad minera a gran escala, siendo el principal yacimiento de mineral el que se encuentra en Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, siendo uno de los más importantes productores a nivel nacional de oro, plata, zinc, plomo, y otros minerales derivados. El régimen de propiedad particular es característico de las superficies bajo explotación minera, aunque también existen terrenos ejidales con los cuales se mantienen convenios de ocupación para llevar a cabo las actividades mineras.

e) Asentamientos humanos

Aproximadamente 0.1 % del suelo se destina para asentamientos humanos. Para el desarrollo del proyecto no es necesario construir campamentos permanentes, dado que el poblado de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe se encuentra a 3.8 km aproximadamente, donde se cuenta con servicio médico, de alimentación, hospedaje, gasolineras, talleres y comercios.

El uso de suelo se presenta dentro del **Anexo 3b**.

II.1.7.2 Uso de los cuerpos de agua

Los cuerpos de agua cercanos corresponden a corrientes intermitentes, las cuales transportan agua únicamente en temporada de lluvias o posterior a un evento de lluvia. El uso que se le da a los cuerpos de agua por los habitantes de la región está limitado únicamente para el consumo humano y actividades domésticas, así como mantenimiento del ganado y no se practica la agricultura de riego a gran escala.

II.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La disponibilidad de servicios se encuentra al alcance, puesto que cerca del área existe el poblado de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, donde se cuenta con dormitorios y comedores para los trabajadores, así como la infraestructura necesaria para el abasto de insumos y servicios. Los principales servicios requeridos son:

➤ Agua

En las etapas de operación y abandono del sitio, se utilizará agua con fines de consumo humano para hidratar al personal que desarrollará las actividades, se sugiere que el suministro sea en garrafones de agua purificada. También será necesario disponer de agua para humedecer los caminos de acceso y así evitar la suspensión de partículas, será transportada en pipas o galones y será obtenida del agua tratada dentro del complejo minero La Ciénega.

➤ Hospedaje

Para evitar la instalación de campamentos, la mayor parte del personal que se contrate durante las etapas de operación y abandono del sitio será de la misma región, de tal manera que al término del turno laboral puedan regresar a sus hogares, aunque de ser necesario, el personal foráneo podrá ocupar los dormitorios establecidos en el complejo minero y los lugares disponibles en la localidad Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe.

➤ Alimentación

El personal que no sea de la región hará uso de los comedores disponibles por parte de las empresas contratistas o dentro de los restaurantes o fondas establecidos en el poblado de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe.

➤ Combustible

Se requerirá únicamente gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la operación (transporte y disposición del tepetate) y abandono del sitio. Éstos se adquirirán en las estaciones de servicio de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, conforme se vaya requiriendo para evitar almacenarlo en grandes cantidades. El mantenimiento de los vehículos se hará dentro del taller de la empresa minera o en los talleres locales.

➤ Mano de obra

El personal requerido para el desarrollo de la obra es de 12 personas aproximadamente, además de 6 personas temporales para la realización de las obras de restauración, todos serán de la región.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en el depósito del tepetate proveniente de las bocaminas en operación, en total se estima que la tepetatera La Virgen aún puede almacenar hasta 1, 475,075 ton en las 10.17 ha que ocupa, no será necesario el CUS. Las coordenadas UTM para el establecimiento de la obra se presentan en el Cuadro II -2 del presente documento.

II.2.1 Programa general de trabajo

El programa de trabajo incluye las etapas de operación y mantenimiento, así como abandono del sitio, dichas actividades iniciarán una vez obtenidos los permisos correspondientes y se consideran **17 años de vida útil**. La ejecución de cada actividad se llevará a cabo conforme el calendario siguiente:

Cuadro II-10. Cronograma general de trabajo.

Etapas o actividad	Años												
	Año 1 (trimestre)			Del año 1 al 22									
	1	2	3	2	4	6	8	10	12	14	15	16 al 17	18 al 22*
Supervisión técnica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (incluye obras de restauración)													

Etapa o actividad	Años												
	Año 1 (trimestre)			Del año 1 al 22									
	1	2	3	2	4	6	8	10	12	14	15	16 al 17	18 al 22*
Rescate y reubicación de fauna	X	X											
Acarreo de tepetate	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Depósito de tepetate	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Presas control de azolves	X												
Instalación letreros alusivos	X												
Mantenimiento y reparaciones	Conforme se vaya requiriendo y durante la vida útil del proyecto												
ABANDONO DEL SITIO													
Incorporación de suelo fértil												X	
Obras de restauración de suelo												X	
Reforestación												X	
Evaluación													X

*Del año 18 al 22 se realizará la evaluación de la reforestación y obras de restauración de suelo para asegurar su eficacia.

Cuadro II-11. Cronograma para la etapa de abandono del sitio.

Etapa o actividad	Meses (considerando 2 años para ejecutar la etapa)												18 al 22
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
ABANDONO DEL SITIO													
Incorporación de suelo fértil	X	X	X	X	X	X							
Obras de restauración de suelo			X	X	X	X							
Reforestación							X	X	X	X	X	X	
Evaluación													X

Dentro de cada etapa se llevarán a cabo las actividades siguientes:

II.2.2 Construcción de obras mineras

El proyecto contempla únicamente el depósito final de tepetate, lo cual facilitará el control del material que no es de interés comercial para la Promovente, evitando la dispersión y acumulación del material en áreas boscosas donde se pueda provocar la contaminación del suelo y vegetación. Las obras mineras a construir son las siguientes:

a) Exploración

- ✓ **Barrenación:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Planillas de barrenación:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Zanjas:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Catas o pozos:** no aplica para el presente proyecto.

b) Explotación

- ✓ **Sistema de ventilación:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Accesos a los niveles subterráneos:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Subniveles:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Rampas de acceso a bancos:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Tajo:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Polvorines:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Depósitos superficiales de tepetate:** el proyecto consiste en el almacenamiento final de tepetate, en la Tepetatera La Virgen, se considera que aún puede almacenar hasta 1, 475,075 ton de material.
- ✓ **Depósitos superficiales de terreros:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Depósitos superficiales de suelo fértil:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Depósitos superficiales de suelo estéril:** no aplica para el presente el proyecto.
- ✓ **Transporte de mineral:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Sitios subterráneos de mantenimiento, abastecimiento y servicios:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Otros:** no aplica para el presente proyecto.

c) Beneficio

- ✓ **Trituración y molienda:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Planta de beneficio:** no aplica para el presente proyecto, dado que la empresa minera ya cuenta con una autorización para el funcionamiento de una planta de beneficio.
- ✓ **Laboratorio:** los análisis de tepetate se realizan por parte de un laboratorio externo.
- ✓ **Patios de lixiviación:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Piletas de solución pobre:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Piletas de solución rica (con valores):** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Piletas de demasías:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Presa de jales:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Sistema de conducción de soluciones de proceso y jales:** no aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Otros:** no aplica para el presente proyecto.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El proyecto se limita a establecer las actividades siguientes:

- a) **Construcción de caminos de acceso y vialidades.** No se requiere abrir nuevas vialidades, el área cuenta con caminos accesibles durante todo el año, ya que se están realizando actividades en la zona.
- b) **Servicio médico y respuestas a emergencias.** Se contará con botiquín de primeros auxilios y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al afectado hacia el centro de atención médica establecido en el poblado Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe o hasta la ciudad de Santiago Papasquiaro, Dgo.
- c) **Almacenes, recipientes, bodegas y talleres.** No se requiere de esta infraestructura, dado que el sitio solo será utilizado como depósito final de tepetate y los camiones solo llegarán, descargarán el material y se retirarán del sitio.
- d) **Campamentos, dormitorios y comedores.** No aplica para el proyecto la construcción de este tipo de infraestructura, puesto que ya se encuentra establecida dentro del complejo minero La Ciénega.
- e) **Instalaciones sanitarias.** Se colocarán baños portátiles para el uso del personal que labore en el sitio del proyecto, de esta manera se evitará la contaminación del suelo por desechos fisiológicos. Para el tratamiento de los residuos, se tiene contratada a una empresa para el manejo de los residuos de sanitarios.
- f) **Planta de tratamiento de aguas residuales.** No se considera el establecimiento de esta obra, dado que se cuenta con una planta de tratamiento dentro del complejo minero La Ciénega, además de que el proyecto no implica el uso de agua para su construcción ni operación.
- g) **Abastecimiento de energía eléctrica.** No se requiere de energía eléctrica, dado que solo será un sitio de almacenamiento final de tepetate.
- h) **Helipuertos, aeropistas u otras vías de comunicación:** No aplica para el presente proyecto.

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

a) Rescate y reubicación de fauna silvestre

Antes de iniciar con las actividades de operación, se dará un recorrido para verificar la ausencia de fauna que pudiera ser afectada por las maniobras, en el caso de encontrar especies de lento desplazamiento se llevará a cabo el rescate mediante la técnica más adecuada para cada especie y serán reubicadas en sitios similares al de su origen.

b) Operación

La operación del proyecto consiste en el almacenamiento de tepetate, acomodado en capas y dejando un talud de entre 40° y 45° para que el material no se deslice. Durante esta etapa, será necesaria la extracción de 745,632 ton de material estéril de la tepetatera, para su uso en las actividades de cierre de las presas de jales que se localizan en el complejo minero. También, se llevará a cabo el monitoreo de los taludes durante el acomodo de material para evitar el arrastre de partículas y se realizarán análisis de agua trimestrales conforme al programa de monitoreo de la

calidad del agua incluido en el **Anexo 7b**. Para realizar la operación, será necesario contar con la maquinaria siguiente:

- ✓ **Cargador frontal # 7:** para el cargado y acomodo del tepetate.
- ✓ **Camión de volteo:** para el transporte del tepetate.
- ✓ **Camionetas Pick Up:** para el transporte del personal.

c) Mantenimiento

Por otra parte, se dará mantenimiento al camino de acceso al área, sobre todo después de la temporada de lluvias ya que los caminos quedan afectados por el arrastre de suelo y los baches que se generan por el tránsito de vehículos; por lo tanto, el mantenimiento consiste en relleno de grietas y bacheo, con el propósito de facilitar el paso al área, además de que se conserva en buenas condiciones el acceso a dicha obra, se previene la erosión.

II.2.4.1 Caracterización del tepetate a depositar

La caracterización del tepetate a depositar para definir su grado de peligrosidad, con base en el numeral 5.4 de la NOM-157-SEMARNAT-2009, se resume de la manera siguiente.

II.2.4.1.1 Empresa responsable

El laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) encargada de realizar la caracterización fue:

Nombre:	Laboratorios ABC, Química, Investigación y Análisis, S.A. de C.V.
Fecha de emisión:	29 de enero de 2024
Acreditación EMA:	Número R-0091-009/11
Vigencia:	A partir de 2011/05/23
Método:	Caracterización del tepetate de acuerdo a la NOM-157-SEMARNAT-2009

II.2.4.1.2 Prueba de concentración total

Con base en el numeral 5.4.2.1 inciso a) de la NOM-157, correspondiente a las concentraciones totales (base seca) para los elementos incluidos en el Cuadro 2; los resultados indican que estos se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles, a excepción del plomo que si rebasa dichos límites, como se observa en el cuadro siguiente.

Cuadro II-12. Resultados de la prueba de concentración total para metales totales de acuerdo con la NOM-157.

Parámetro	Límite máximo permisible (mg/kg) base seca	Resultados del muestreo para la prueba de concentración total (mg/kg B. S.) - metales totales									Cumplimiento límite máximo permisible
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9	
Antimonio	10.6	5.2	5	6.2	6	4.2	7.8	7.4	4.1	4.8	Cumple
Arsénico	100	53.5	47.7	70.6	36.4	43.1	49.5	46.8	43.3	38.2	Cumple
Bario	2000	378.9	268	257.2	574.2	419.6	466.4	243.6	197.4	178.3	Cumple
Berilio	24.4	1.13	1.04	ND	1.34	ND	ND	ND	ND	ND	Cumple
Cadmio	20	6.8	13.5	9.4	1.7	9.3	13	5.1	10.2	9.2	Cumple
Cromo	100	6.49	7.76	5.24	5.37	8.91	6.86	7.14	6.03	7.94	Cumple
Mercurio	4	0.9452	1.0109	1.6786	0.9621	2.9519	1.8316	0.9803	1.0867	2.1276	Cumple
Plata	100	2.64	3.14	1.55	2.44	4.38	4.4	6.51	4.73	1.85	Cumple
Plomo	100	690.9	791.5	754.7	311.2	694.6	972.8	425.3	665	829.6	No cumple
Selenio	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.2	Cumple

ND: El resultado del analito es un valor menor que el límite de detección del método o al límite práctico de cuantificación.

II.2.4.1.3 Prueba de movilidad

El numeral 5.4.2.4.1 de la NOM-157 indica que cuando la concentración total de los elementos normados sea mayor que el correspondiente límite máximo permisible base seca señalado en el Cuadro 2 de la norma en mención, se deberán realizar las pruebas de movilidad.

En ese sentido, como se observa en los resultados de la prueba de concentración total, el plomo es el único elemento que no cumple con el límite máximo permisible; motivo por el cual se realizó la prueba de movilidad en el

mismo; sin embargo, se decidió realizar dicha prueba en todos los elementos analizados para mayor confiabilidad de que el tepetate no es un residuo peligroso asociado con la movilidad.

Cuadro II-13. Resultados de la prueba de movilidad para metales lixiviables de acuerdo con la NOM-157.

Parámetro	Límite máximo permisible (mg/L) PECT	Resultados del muestreo para la prueba de movilidad (mg/L) PECT - metales lixiviables									Cumplimiento
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9	
Antimonio	0.53	ND	ND	ND	ND	ND	0.016	0.006	ND	0.041	Cumple
Arsénico	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Cumple
Bario	100	0.135	0.057	0.147	0.327	0.367	0.21	0.068	0.071	0.098	Cumple
Berilio	1.22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Cumple
Cadmio	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Cumple
Cromo	5	0.017	0.012	0.014	0.012	0.012	0.012	0.01	0.013	0.014	Cumple
Mercurio	0.2	ND	ND	ND	ND	0.0001	ND	ND	ND	ND	Cumple
Plata	5	ND	0.996	0.004	0.038	0.005	0.01	0.132	ND	0.005	Cumple
Plomo	5	0.031	0.007	0.092	0.038	0.19	0.006	0.014	0.007	0.063	Cumple
Selenio	1	0.011	0.008	0.005	0.01	ND	0.008	0.006	0.01	0.019	Cumple

ND: El resultado del analito es un valor menor que el límite de detección del método o al límite práctico de cuantificación.

De acuerdo con el numeral 5.4.2.4.3 de la NOM-157, el residuo representado por la muestra **no es peligroso por la toxicidad asociada con la movilidad** en los elementos analizados presentados en el cuadro II-12 del presente documento, ya que la concentración los mismos no es superior a los límites permisibles PECT señalados en el mismo.

II.2.4.1.4 Prueba de potencial de generación de drenaje ácido

Se realizaron las pruebas para determinar el pH y potencial de generación de drenaje ácido, de conformidad con los numerales 5.4.2.5 y 5.4.2.6 de la NOM-157 respectivamente. La prueba se desarrolló de acuerdo a lo establecido en el Anexo Normativo 5 de la NOM-141-SEMARNAT-2003 (Método de prueba II).

Cuadro II-14. Resultados de la prueba de peligrosidad por el potencial de generación de drenaje ácido en base a la NOM-141.

Parámetro físico	Unidades	Resultados del muestreo para la prueba de potencial de generación de drenaje ácido									Límite máximo permisible
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9	
pH	UpH	10.01	9.301	9.724	9.663	8.386	9.347	9.883	10.193	9.895	Peligroso cuando es ≤ 4 y > 10
Prueba de balance ácido-base	PN/PA	2.5387	0.8373	1.8576	3.161	1.594	4.4851	1.8524	1.5531	2.8732	PN/PA ≤ 3 generador de drenaje ácido y PN/PA > 3 no genera drenaje ácido

Los resultados presentados en el cuadro anterior indican que, el tepetate es peligroso en los puntos de muestreo 1 y 8, pero no es peligroso en los puntos de muestreo 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 9; además, el residuo es generador de drenaje ácido en los puntos de muestreo 1, 2, 3, 5, 7, 8 y 9; sin embargo, no es generador de drenaje ácido en los sitios 4 y 6.

II.2.4.1.5 Conclusiones

Derivado de la caracterización y evaluación de la peligrosidad del residuo, los resultados indican que:

1. Cumple con los límites máximos permisibles para la prueba de concentración total de los elementos analizados (a excepción del plomo).
2. Cumple con los límites máximos permisibles para la prueba de movilidad de los elementos analizados; es decir, **no es peligroso por la toxicidad asociada con la movilidad**.
3. Es un **residuo peligroso y generador de drenaje ácido**.

La tepetatera considera la rehabilitación del bordo de protección y las obras para el desvío de aguas pluviales. Los análisis de tepetate se incluyen en el **Anexo 8a**.

II.2.4.2 Tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones

El servicio que se brindará es mantener el control del tepetate evitando la acumulación de material en áreas no autorizadas.

II.2.4.3 Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos

En general, la operación del proyecto podría generar residuos sólidos, líquidos o gaseosos en el sitio; así mismo, durante el mantenimiento se utilizarán vehículos que transportarán al personal, así como maquinaria para la nivelación del terreno y cargue del material a los camiones de volteo; por lo que se considera que las tecnologías que se usarán para el control de las emisiones y residuos se refieren a aquellas que están incluidas en los vehículos automotores que se utilizarán en las diferentes etapas. El manejo de los residuos y emisiones de los contaminantes será como se describe a continuación:

Emisiones a la atmósfera. Los gases que serán generados por los vehículos y maquinaria a utilizar durante la operación y mantenimiento de la infraestructura; se podrán mantener dentro de los límites establecidos en la normatividad ambiental mediante el mantenimiento preventivo y correctivo de los mismos.

Descargas de agua residuales. El proyecto no generará aguas residuales ya que solo se depositará el material en la zona autorizada. Para el caso de los residuos líquidos humanos, se contará con baños portátiles, una empresa autorizada para el manejo de los residuos sanitarios se encargará de la limpieza y mantenimiento de ellos.

Residuos sólidos. Aunque se indicará al personal que eviten verter 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 que serán instalados dentro del área de trabajo y en los cuales se promoverá el reciclaje.

Emisiones de ruido. El ruido ocasionado 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 reducirlas al mínimo, mediante el mantenimiento preventivo y correctivo.

II.2.4.4 Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.

Las reparaciones que se requerirán son para la maquinaria utilizada en el cargue, traslado y acomodo de material, estas se realizarán dentro de los talleres autorizados, ya sea en el complejo minero, el poblado de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe o en la ciudad de Santiago Papasquiaro, dependiendo del tipo de reparación que se requiera.

En caso de que se presente un imprevisto dentro de las áreas de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminación al suelo, como utilización de trapos absorbentes y contenedores para coleccionar los residuos generados.

II.2.4.5 Control de malezas o fauna nociva

El proyecto no incluye el control de malezas o de fauna nociva.

II.2.4.6 Mantenimiento

Se realizará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y vehículos, diariamente antes de iniciar la jornada laboral, se revisará que se encuentren en buenas condiciones para disminuir las fallas dentro de las áreas de trabajo.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

Una vez terminada la vida útil del proyecto, se descompactará el terreno de forma mecánica y se procederá a aplicar obras de restauración de suelos y reforestación con especies nativas.

Dada la naturaleza del proyecto, se tratará que el sitio sea recuperado lo más posible a su estado inicial, al promover la regeneración de vegetación.

a) Incorporación de suelo fértil

Esta actividad consiste en incorporar suelo fértil al sitio para que la vegetación que sea establecida pueda arraigarse.

b) Obras de restauración de suelo

Los trabajos consistirán en presas filtrantes de piedra acomodada y acomodar piedras siguiendo las curvas de nivel del terreno. Esta práctica proporciona protección al suelo evitando la erosión hídrica y disminuir el escurrimiento superficial; favoreciendo el incremento del contenido de humedad en el suelo y con ello la regeneración natural.

c) Reforestación

Ya que la reforestación tiene como objeto principal la restauración, las especies seleccionadas serán las que originalmente se encuentran en el área y sus inmediaciones por ser de importancia ecológica para la región, al inicio se establecerán pastos nativos, por ser especies primarias de la sucesión ecológica, mismas que ayudarán a estabilizar el suelo para el establecimiento de las especies de las siguientes etapas sucesionales. También se incluirán especies de pináceas abundantes en el SA, una vez que los pastos se hayan establecido.

Es recomendable utilizar el sistema de plantación al voleo con las especies herbáceas y respecto a las arbóreas, los individuos se producirán en el vivero propiedad de la Promovente; se buscará que se mantenga la densidad original del sitio. Se recomienda que el esparcimiento de la semilla se realice a finales del mes abril y dar riegos de auxilio hasta el establecimiento de la temporada de lluvias. En los cinco años siguientes al establecimiento inicial se deberá dar mantenimiento a la vegetación establecida.

d) Evaluación

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 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 85% de sobrevivencia mínima; esta evaluación se realizará periódicamente en el transcurso de los primeros cinco años de después del abandono del sitio. 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.

El programa de cierre y restitución se incluye en el **Anexo 7c** del presente documento.

II.2.6 Utilización de explosivos

El proyecto no considera el uso de explosivos.

II.2.7 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 la vida útil del proyecto, aunque el requerimiento de personal y de vehículos será mínimo dentro del sitio, 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 la etapa de **operación** solo se requerirán camiones para el transporte de tepetate, por lo que los residuos en esta etapa serán mínimos. El uso de equipos automotores conlleva la deposición de emisiones y residuos al ambiente, lo que hace necesaria la adopción de medidas adecuadas para minimizar los impactos adversos que se producen. En este sentido, se cuenta con un plan de manejo de residuos peligrosos y se realiza el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo con la finalidad de mantener las emisiones contaminantes en niveles aceptables.

II.2.7.1 Residuos no peligrosos

➤ Residuos sólidos

Los residuos que pueden generarse en el desarrollo de las actividades son: papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio, que serán producto de los alimentos. Se estima que los trabajadores de la obra serán 18, mismos que podrán generar hasta 0.94 kg de basura por día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020), estos residuos

serán recolectados por los mismos trabajadores y colectados en recipientes para posteriormente ser llevados al relleno sanitario de la empresa minera que se encuentra a menos de 3 km de distancia. Los residuos estimados que se generarán anualmente, considerando un total de 18 trabajadores, son los que se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro II-15. Residuos sólidos no peligrosos que pueden ser generados anualmente.

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes)	Total anual (kg)
Residuos de comida húmedos	0.05	27	324
Papel	0.02	10.8	129.6
Cartón	0.04	21.6	259.2
Plásticos (varios)	0.04	21.6	259.2
Vidrio	0.07	37.8	453.6
Otros	0.08	43.2	518.4
Total	0.3	162	1,944

➤ Residuos líquidos

El proyecto requiere agua para el riego de caminos, misma que podrá tomarse de la que se utiliza dentro del complejo minero La Ciénega, ya que se cuenta con una planta tratadora, y la que se requiere para la hidratación de los trabajadores será comprada en garrafón. En el caso de los desechos humanos, se colocará un baño portátil y los residuos serán descargados en los biodigestores disponibles por parte de la empresa minera o de ser necesario se solicitará a la empresa encargada del tratamiento de estos residuos que se haga cargo de los mismos.

➤ Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera serán las relacionadas con los vehículos para el transporte del personal y tepetate. Los vehículos podrán llegar a generar un total de **40 toneladas de CO₂ al año**, según la calculadora de emisiones de CO₂ disponible en: <https://planetacarbononeutral.org/calculadoras-de-huella-de-carbono/#top>. Para el cálculo se consideraron 10 camiones tipo volteo, 1 cargador frontal y dos camionetas pick up, los cuales pudieran llegar a recorrer 190 km incluyendo todos los vehículos durante el año, considerando que los camiones podrán dar hasta 4 viajes diarios. Se considera que con los mantenimientos preventivos y las verificaciones correspondientes, se mantendrán los límites permisibles por la legislación vigente, además se limitará el uso de vehículos cuando sea necesario.

➤ Emisiones de ruido

Los vehículos y principalmente la maquinaria involucrados en el proyecto, deberán ajustarse a la normatividad vigente (NOM-080-SEMARNAT-1994), los niveles sonoros emitidos por los equipos utilizados en las obras, medidos en decibeles se presentan en la tabla siguiente:

Cuadro II-16. Límites máximos permisibles de decibeles por peso vehicular.

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB (A)
Hasta 3,000	79
Más de 3,000 y hasta 10,000	81
Más de 10,000	84

Los niveles de ruido que producen la maquinaria, vehículos y equipo que serán utilizados para la ejecución del proyecto, se muestran a continuación.

Cuadro II-17. Decibeles producidos por la maquinaria que será utilizada en el proyecto.

Maquinaria	Peso bruto aproximado (kg)	Decibelios producidos
Cargador frontal	28,500	84
Camión volteo	3,857	81
Camioneta pick up	3,000	79

El ruido no ocasionará un impacto significativo en la población dado que los poblados más cercanos con mayor número de habitantes se encuentran aproximadamente a 3 km de distancia, las actividades se realizarán de día, por

lo que el ruido de los camiones se podrá mezclar con los producidos por las actividades cotidianas y será poco perceptible, además las condiciones topográficas de la zona permiten que el radio a donde llega el ruido sea menor.

II.2.7.2 Residuos peligrosos

Dentro del área del proyecto se generarán residuos que por su composición pueden representar un peligro para los componentes ambientales. Estos residuos únicamente corresponden a los que se generarán por el mantenimiento preventivo y correctivo durante las actividades propias del proyecto, tal es el caso de gasolina, aceites gastados, estopas impregnadas, grasas mismos que serán almacenados en contenedores con tapa para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para su confinamiento final.

Durante las etapas del proyecto 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 evitará que estos sean filtrados al suelo y contaminen el agua subterránea, en caso de que se presenten derrames, se removerá el suelo contaminado y llevará al almacén de residuos peligrosos para enviarlo a una empresa autorizada para su tratamiento o confinamiento final. Los residuos que pueden generarse por las actividades del proyecto son los siguientes:

Cuadro II-18. Residuos peligrosos que pueden ser generados por las actividades del proyecto.

Nombre comercial	Estado físico	Tipo de envase	Etapas o procesos en que se emplea	Cantidad de uso mensual (l/kg)	Características CRETIB						Destino o uso final
					C	R	E	T	I	B	
Gasolina	Líquido	Pipa	Transporte de material, así como reparaciones de imprevistos.	1,250			X	X	X		Camioneta
Aceite	Líquido	Recipiente plástico 20 l		40				X	X		Vehículos
Diésel	Líquido	Pipa		2,500			X	X	X		Maquinaria
Grasas	Sólido	Recipiente plástico 20 kg		60				X			Vehículos
Trapos absorbentes	Sólido	Recipiente plástico 20 kg		5							Vehículos

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

La empresa minera cuenta con la infraestructura adecuada para el manejo de los residuos que se generan dentro de cada área de trabajo, como la siguiente:

Relleno sanitario: dentro de este se depositan los residuos sólidos no peligrosos que se generan dentro del complejo minero y de las localidades cercanas; así mismo, se recolectan los residuos de todas las áreas que se encuentran en operación. En cada área se cuenta con depósitos de residuos en los cuales se promueve el reciclaje.

Almacén de residuos peligrosos: dado que la empresa cuenta con un taller para el mantenimiento de la maquinaria y equipo, se cuenta con un almacén de residuos peligrosos, los cuales son entregados a una empresa autorizada para el confinamiento final en el estado de Durango. Cada área de trabajo cuenta con depósitos de materiales peligrosos, los cuales son colectados dentro del almacén general y registrados en bitácoras.

Planta de tratamiento de aguas residuales: se cuenta con la planta de tratamiento para el agua proveniente de los campamentos y esta es reutilizada principalmente en el riego de caminos.

II.2.9 Otras fuentes de daños

El proyecto no incluye el uso de sustancias tóxicas o que pudieran generar una explosión o derrame.

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

De acuerdo con los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028 para el estado de Durango, la minería representa un impulso para mejorar las condiciones socioeconómicas a nivel estatal; por lo tanto, la inversión en infraestructura es indispensable para promover dicha actividad. De acuerdo al panorama minero del estado de Durango 2020, la actividad minera en la entidad sigue teniendo una participación importante en la producción a nivel nacional, puesto que, pese a que la obtención de oro y plata disminuyó respecto al periodo 2018, aún se mantiene dentro de los primeros lugares de producción, por lo que el impulso a esta actividad es cada vez mayor, al ser una de las principales fuentes económicas en las regiones donde se lleva a cabo. Por otra parte, el Plan de Desarrollo Municipal de Santiago Papasquiaro 2023-2025, menciona el apoyo a los proyectos mineros para mejorar el bienestar de todos los habitantes.

El presente proyecto corresponde a la Tepetatera La Virgen, que es una infraestructura minera auxiliar ya instalada, pero que a pesar de su vigencia terminada en materia de Impacto Ambiental, aún cuenta con capacidad para albergar tepetate; en ese sentido, se plantea continuar con la etapa operativa y posterior abandono del sitio.

En base a lo anterior, se analizaron los instrumentos normativos que se relacionan con el proyecto, con lo cual, se pueden determinar las acciones que se deben tomar para minimizar los impactos que pudiesen llegar a generarse con el desarrollo del proyecto.

III.1 Ordenamientos ecológicos del territorio

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El programa de ordenamiento ecológico está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

De acuerdo al Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) publicado en el DOF el 07/09/2012, el proyecto se encuentra dentro de la **Región 9.19**, en la **Unidad Ambiental Biofísica 93 “Cañones Duranguenses Norte”**, la cual cuenta con una superficie de **9,865.75 km²**.

Según el escenario actual, esta unidad se encuentra medianamente estable; sin embargo, la tendencia se considera inestable de no aplicar las estrategias para la conservación y manejo adecuado de los recursos, ya que su política es el aprovechamiento sustentable, en donde los rectores del desarrollo son forestal y minería, en los cuales se considera la preservación de la flora y fauna mediante la interacción de las actividades de la agricultura, ganadería y población, así mismo, la inclusión de la comunidad indígena.

Dentro de las estrategias ecológicas que se vinculan con el presente proyecto, se tienen las siguientes:

Cuadro III-19. Vinculación del proyecto con las estrategias del POEGT.

Dirección	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
Dirigidas a la preservación	Estrategia 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se contempla un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
	Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	
	Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Dirigidas al aprovechamiento sustentable	Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	No se considera el aprovechamiento de recursos forestales.

Dirección	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
	Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	Estrategia 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	Estrategia 8. Valoración de los servicios ambientales.	
Dirigidas a la protección de los recursos naturales	Estrategia 12. Protección de los ecosistemas.	La Promovente realiza reforestaciones sociales anualmente, con la planta que se produce en el vivero de su propiedad.
Dirigidas a la restauración	Estrategia 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Se tiene programado llevar a cabo 90 m ³ de presas de piedra acomodada para la recuperación de suelo.
Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Agua y saneamiento	Estrategia 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Dentro de la superficie que abarca la obra, no existen cauces federales.
Desarrollo social	Estrategia 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El desarrollo de la obra permitirá continuar con la actividad minera en la zona, lo cual beneficia a la población en general, puesto que la empresa desarrolla mejoramiento de algunos espacios públicos, además la generación de empleos, permitirá obtener mejoras en infraestructura tanto en las viviendas como en otros sitios públicos como escuelas, centro de salud, entre otros.
	Estrategia 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Contar con una fuente de empleo formal y bien remunerada para los habitantes locales y foráneos forma parte del desarrollo de las zonas más marginadas.
	Estrategia 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica para el presente proyecto.
	Estrategia 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica para el presente proyecto.
	Estrategia 38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	La generación de empleos dentro de la empresa minera, permite acceder a nuevas tecnologías para el fortalecimiento de las escuelas rurales, lo cual permitirá que haya menor deserción y que los jóvenes tengan un mayor grado de estudios que les permita obtener fuentes de empleo con mejores salarios.
Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
Marco jurídico	Estrategia 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Los límites del lindero del predio involucrado están bien definidos y son propiedad de la empresa minera.
	Estrategia 44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

En general, el desarrollo del proyecto no se contrapone a las estrategias de desarrollo establecidas en el **POEGT**, esta obra permitirá disponer los residuos mineros (tepetate) en un lugar que asegure la no afectación a los recursos de la zona; además, durante su desarrollo se vigilará que los impactos ambientales negativos que pudieran generarse sean los menores posibles y se aplicarán medidas de compensación y mitigación que servirán para mejorar las condiciones ambientales. La ubicación del proyecto respecto al **POEGT** se puede observar dentro del plano del **Anexo 4d**.

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEED)

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable

de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El programa de ordenamiento ecológico no es estático, sino que debe ser actualizado por los cambios drásticos que modifiquen el ecosistema y los cambios socioeconómicos dentro de la unidad ambiental definida, en este contexto el análisis de la unidad de gestión ambiental se obtuvo del Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (actualizado en 2016). El presente proyecto está vinculado al POEED, puesto que el área donde se ubica la Tepetatera La Virgen, se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 126 denominada “**Sierra alta con cañones 9**”, misma que se describe a continuación.

Cuadro III-20. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental estatal.

No.	Política ambiental	Nombre	Usos a promover	Municipios que comprende	Criterios de regulación ecológica
126	Conservación	Sierra alta con cañones 9	Conservación de la Biodiversidad, Explotación Pecuaria de Caprinos, Aprovechamiento Forestal Maderable, Minería	Canelas, Santiago Papasquiaro, Tamazula	BIO01, GAN01, GAN02, GAN05, GAN06, GAN07, GAN08, GAN09, FORM01, FORM02, FORM03, FORM04, FORM05, FORM06, MIN01, MIN02, MIN03, MIN04, URB09

Los criterios de regulación y el cumplimiento del proyecto con estos, se presentan en la siguiente tabla:

Cuadro III-21. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación del POEED.

Clave	Criterio de regulación	Cumplimiento con el criterio de regulación
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD		
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.	Se contempla un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
GANADERÍA		
GAN01	Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.	No se realizarán actividades relacionadas con la ganadería.
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.	No se realizarán actividades relacionadas con la ganadería.
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>Melinis repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).	Las especies consideradas para las actividades de restauración, son de acuerdo a las especies existentes en el área del proyecto y sus alrededores.
GAN06	La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	No se realizarán actividades relacionadas con la ganadería.
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.	No se realizarán actividades relacionadas con la ganadería.
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 al tamaño del ganado pastando).	No se realizarán actividades relacionadas con la ganadería.
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.	No se realizarán actividades relacionadas con la ganadería.

Clave	Criterio de regulación	Cumplimiento con el criterio de regulación
APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE		
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	No aplica para el presente proyecto, no se realiza el aprovechamiento forestal dentro del predio implicado.
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	Aunque no es el objetivo del proyecto el aprovechamiento forestal, la empresa minera cuenta con un vivero donde produce las principales especies de la región y es de donde se obtiene la planta para las reforestaciones.
FORM03	Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	No aplica para el presente proyecto, puesto que no se realiza el aprovechamiento forestal dentro del predio implicado.
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	No aplica para el presente proyecto, puesto que no se realiza el aprovechamiento forestal dentro del predio implicado.
FORM05	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	Dentro del área propuesta para el proyecto no existen cauces federales, no será necesario abrir nuevos caminos, puesto que se cuenta con la infraestructura de acceso necesaria para llegar al área propuesta.
FORM06	En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.	No se realizarán actividades relacionadas con la ganadería.
MINERÍA		
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.	Se tiene programado llevar a cabo 90 m ³ de presas de piedra acomodada para la recuperación de suelo. Todos los equipos y vehículos se mantienen dentro de los límites de emisiones permisibles al darle el mantenimiento continuo. No se utilizarán sustancias peligrosas durante la operación de las obras.
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.	Los vehículos utilizados dentro del complejo minero, son sometidos a mantenimiento preventivo mensual, se realizan las verificaciones necesarias para comprobar que las emisiones estén dentro de los límites permisibles, de lo contrario se suspende el vehículo y se manda a afinación hasta que cumpla con los niveles requeridos.
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.	Todos los vehículos son sometidos a mantenimiento preventivo hasta que se verifique su cumplimiento.
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.	Los residuos peligrosos generados dentro del complejo minero, son comparados con el listado de la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-157-SEMARNAT-2009.
URBANO		
URB09	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Dentro del poblado de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe se cuenta con drenaje, mientras que a los alrededores se cuenta con fosas sépticas.

En resumen, los criterios de regulación son de carácter preventivo más no limitativo y tienen una política de conservación de los recursos forestales respecto a las actividades de aprovechamiento forestal maderable, agrícolas, pecuarias y mineras. En este caso, no será necesario remover vegetación; por lo que se puede argumentar que el uso del sitio es compatible con los criterios de regulación ecológica estatal, siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención, restauración y mitigación propuestas.

La ubicación del proyecto dentro de la **UGA estatal** se puede observar en el **Anexo 4d** del presente estudio.

III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal

El presente proyecto está vinculado al POEM, con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 32 denominada "Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe", misma que se describe a continuación.

Cuadro III-22. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental municipal.

No.	Política	Nombre	Usos a promover	Municipio	Criterios de regulación ecológica
32	Aprovechamiento	Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe	Urbano, Agrícola, Minería y Turismo Urbano	Santiago Papasquiaro	AGR1, AGR2, AGR3, AGR4, AGR5, AGR6, AGR7, AGR8, AGR9, AGR10, BIO2, BIO3, BIO4, BIO5, BIO6, BIO7, BIO8, BIO9, BIO10, BIO11, BIO12, BIO13, BIO14, MIN1, MIN2, MIN3, MIN4, MIN5, MIN6, MIN7, MIN8, MIN9, MIN10, MIN11, MIN12, TU1, TU2, TU3, TU4, TU5, TU6, TU7, URB1, URB2, URB4, URB5, URB6, URB8, URB9, URB10, URB11, URB12, URB13.

Cuadro III-23. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación del POEM.

Clave	Criterio de regulación	Cumplimiento con el criterio de regulación
AGRÍCOLA		
AGR1	Las áreas compatibles con la actividad agrícola definidas en el estudio de ordenamiento deberán utilizarse preferentemente en dicha actividad.	Dentro de la superficie propiedad de la empresa minera, no se lleva a cabo la actividad agrícola, esta mantiene su vegetación natural con el propósito de mitigar los impactos que pudieran generarse por los proyectos que se desarrollan.
AGR2	Realizar prácticas anuales de labranza en contorno, que son operaciones de labranza, siembra y otras operaciones de campo realizadas al contorno de la pendiente del terreno, en zonas con pendientes del 2 al 10 %.	No aplica para el proyecto, puesto que no se realizan actividades agrícolas a los alrededores del complejo minero.
AGR3	Diseñar ordenamientos espaciales y temporales de cultivos intercalados que mejoren la producción y conserven el suelo, a través de policultivos complementarios, mediante un sistema de rotación.	No aplica para el proyecto, puesto que no se realizan actividades agrícolas.
AGR4	En áreas agrícolas colindantes con cauces de agua, establecer biofiltros con franjas de vegetación nativa de 7 a 9 m y en pendientes de hasta 15 %.	No se realiza agricultura en las áreas aledañas al complejo minero.
AGR5	Los envases de Agroquímicos, deberán ser manejados como residuos peligrosos, previo a un tratamiento para posteriormente ser dispuestos como de manejo especial, evitando su dispersión en las áreas donde se utilicen.	No aplica para el proyecto, puesto que no se realizan actividades agrícolas.
AGR6	Considerar barreras cortavientos en los bordes de los cultivos a fin de evitar la erosión y mejorar el hábitat circundante de la parcela.	No aplica para el presente proyecto.
AGR7	Se prohíben el uso de los siguientes productos agroquímicos altamente tóxicos en el sector agrícola: Acetato o propionato de fenil mercurio, Erbon, Acido 2.4.5-T, Formotión, Aldrin, Fluoracetato de sodio (1080) Cianofos; Fumise, Cloranil, Kepone/Ciordecone, DBCP, Mitrex, Dialifor, Monurón, Dieldrin, Nitrofen, Dinoseb, Schradán, Endrin, Tnamifos.	No aplica para el presente proyecto.
AGR8	Se deberán establecer barreras arbóreas de especies nativas y/o adaptables que no sean invasoras en los límites perimetrales de las zonas agrícolas las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento. Estas barreras rompe vientos deberán plantarse en una distribución a tres bolillo, a una distancia entre ellas de 2 a 3 m, y con árboles de al menos 1 m de altura.	No aplica para el presente proyecto.
AGR9	Las labores de preparación de terrenos para la siembra deberán de hacerse con prácticas de labranza de conservación; sistema de producción agrícola que consiste en la intervención cero o mínima con instrumentos de labranza para la rotación de la capa arable del suelo y el permitir la presencia de materiales vegetales como rastrojos que proporcionan materia orgánica necesaria como parte de los abonos orgánicos.	No aplica para el presente proyecto.
AGR10	Para el apoyo de subsidios en la producción agrícola, se favorecerá el uso o implementación de proyectos agrícolas que consideren ecotecnias y alternativas productivas como la agricultura orgánica, sistema de producción basado en evitar el uso de agroquímicos, la rotación de cultivos, el control biológico de plagas, la práctica de labranza cero y el uso de abonos orgánicos derivados de composteo de materiales de la misma cosecha.	No aplica para el presente proyecto.
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD		
BIO2	Los proyectos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, reduciendo la	Los caminos dentro del complejo minero están bien delimitados y cuentan con señalamientos para su tránsito, no existen barreras que limiten el tránsito libre

Clave	Criterio de regulación	Cumplimiento con el criterio de regulación
	exposición de los animales al flujo vehicular, como pasos superiores o inferiores.	de la fauna.
BIO3	Los proyectos acuícolas autorizados para la producción de especies no nativas deberán contar con las instalaciones necesarias para evitar la descarga de aguas o residuos que pudieran arrastrar animales vivos o huevos viables hacia los cuerpos y corrientes de agua. Todas las granjas de producción acuícola deberán contar con una planta de tratamiento para la depuración de las aguas que se utilicen en la producción de organismos acuáticos, o bien, deberán contar con un sistema de humedales artificiales que permitan convertir los nutrientes disueltos en biomasa vegetal de plantas acuáticas enraizadas.	No aplica para el presente proyecto.
BIO4	Delimitar una zona de amortiguamiento de 25 m, para proporcionar protección de los efectos de borde y ampliar el área del bosque sobremaduro en el futuro.	Se mantiene la cobertura vegetal nativa en los límites de los proyectos en operación.
BIO5	Evitar que se construyan caminos dentro de las áreas de bosque sobremaduro, pero cuidar que tengan los accesos necesarios para casos de contingencia. Evitar la cosecha y otras alteraciones dentro de estas áreas.	Los caminos que utiliza el proyecto minero están bien delimitados y se mantiene en buen estado durante todo el año, en áreas donde se no realizan actividades existen brechas que se utilizaban anteriormente para la extracción forestal.
BIO6	Implementar labores silvícolas que sean compatibles con el mantenimiento de árboles con diámetro mayor de 40 cm, despuntados, ramudos, podridos, con corteza parcialmente desprendida o con cavidades de al menos 6 m de altura, siendo los más importantes las especies de <i>Pinus durangensis</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>P. ayacahuite</i> y <i>Pseudotsuga menziesi</i> , en las partes con más de 2300 msnm.	No se realiza el aprovechamiento forestal maderable dentro de las áreas aledañas al proyecto minero.
BIO7	En las zonas con menos de 2000 msnm con bosques de <i>Pinus cembroides</i> deben implementarse labores silvícolas y ganaderas que permitan el mantenimiento de estos bosques, los cuales son usados como hábitat de alimentación durante la época reproductiva.	En las inmediaciones del sitio no se observan individuos de la especie <i>Pinus cembroides</i> .
BIO8	Construir brechas cortafuego, circundando zonas dedicadas a la protección.	Se realiza el acomodo de material muerto en las zonas aledañas para evitar la acumulación de material combustible que sea propicio para la expansión en caso de incendio.
BIO9	Establecer durante el arrastre, los carriles fuera de la zona de protección de las áreas de importancia crítica para la conservación.	No se realiza el aprovechamiento forestal en la zona.
BIO10	Evitar la circulación de vehículos y los trabajos de aprovechamiento forestal durante los meses de anidación (junio-agosto).	No se realiza el aprovechamiento forestal en la zona.
BIO11	En áreas aledañas a los sitios de protección, se deberá realizar las siguientes acciones: a) Aplicar técnicas de derribo direccional para evitar daños en el sitio; b) Antes de hacer el derribo, realizar una revisión física para asegurar que el arbolado marcado no está siendo usado como sitio de anidación. De ser así, seleccionar otro árbol con características similares.	No se realiza el aprovechamiento forestal en la zona, aunque cuando se realizan los cambios de uso de suelo, se aplica un derribo direccional para evitar dañar vegetación aledaña en los límites autorizados.
BIO12	Mantener deseablemente, entre 5 y 10 árboles por hectárea, de cualquier especie arbórea, procurando que queden en forma agrupada, con diámetro mayor de 40 cm, despuntado, ramudo, podrido, con corteza parcialmente desprendida o con cavidades de al menos 6 m de altura. Marcar los árboles con pintura permanente y en un lugar visible.	Se mantiene la vegetación natural en áreas donde no se realizan actividades mineras para mantener el hábitat de especies de fauna local.
BIO13	Establecer en torno a los árboles secos o con cavidades, una zona de protección de dimensiones variables, dependiendo de las necesidades de la especie y de las características del sitio.	Durante la selección del sitio, se busca que no sea un área que sea utilizada por la fauna como hábitat. Se mantiene la vegetación aledaña a las áreas donde se desarrollan las obras mineras para permitir el tránsito libre de la fauna silvestre.
BIO14	Retener árboles vivos en rodales con ausencia de árboles secos cuando sean diámetros mayores a 50 cm, mal conformados, con probabilidades de formación de huecos o de morir de manera natural en el corto plazo.	La vegetación fuera de las áreas en operación, se mantiene de forma natural para permitir que la fauna pueda utilizarla para su hábitat.
MINERÍA		
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.	Todos los equipos y vehículos se mantienen dentro de los límites de emisiones permisibles al darle el mantenimiento continuo. No se utilizarán sustancias peligrosas en la operación de la obra.

Clave	Criterio de regulación	Cumplimiento con el criterio de regulación
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.	Los vehículos utilizados dentro del complejo minero, son sometidos a mantenimiento preventivo mensual, así mismo se realizan las verificaciones necesarias para comprobar que las emisiones estén dentro de los límites permisibles, de lo contrario se suspende el vehículo y se manda a afinación hasta que cumpla con los niveles requeridos.
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.	Todos los vehículos son sometidos a mantenimiento preventivo hasta que se verifique su cumplimiento.
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.	Los residuos peligrosos generados dentro del complejo minero, son cotejados con el listado de la NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-157-SEMARNAT-2009.
MIN5	Se prohíbe la cacería y la extracción de especies de flora y fauna durante las actividades de exploración.	La empresa minera se encarga de vigilar que no se realicen actividades en contra de la fauna silvestre, de ser el caso aplica sanciones a las personas que se sorprendan realizar daños a cualquier especie. Se cuenta con letreros alusivos a la protección de la fauna en zonas estratégicas para que sean visibles a todo el personal.
MIN6	De ser inevitable la afectación de especies catalogadas en la normatividad, se deberá realizar el traslado de fauna de difícil desplazamiento y trasplante de flora, con apoyo de especialistas en la materia.	Se contempla un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
MIN7	La capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse con el fin de utilizarla para las actividades de restauración posterior. Para esto, se deberá designar un área de almacenamiento temporal dentro de las de depósito, con el fin de evitar pérdidas de erosión.	El material vegetal que se obtiene durante los cambios de uso de suelo es almacenado en un banco de material, de donde se dispone de el para realizar obras de restauración en otras áreas que ya no serán utilizadas por la empresa minera.
MIN8	Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados, con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de contaminantes a la atmósfera y ruido.	El mantenimiento preventivo de los vehículos se realiza de forma mensual, aunque diariamente antes de iniciar labores, se hace un check list para verificar que el vehículo se encuentre en buenas condiciones, de lo contrario se envía al taller para su mantenimiento correctivo.
MIN9	Los combustibles serán almacenados en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, garantizándose que no existieran fugas.	El combustible es almacenado en pipas, así mismo, existe una gasolinera en el poblado Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe para abastecerse en caso de que se requiera.
MIN10	En lo que se refiere a materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, éstos y sus residuos, deberán disponerse en recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras que se llevarán a cabo.	Cada área cuenta con un almacén temporal de residuos en donde se almacenan de acuerdo a su composición, posteriormente son llevados al almacén general para enviarlos a la empresa autorizada para su reciclaje o disposición final.
MIN11	Cuando a la terminación de un proyecto de exploración minera directa se vaya a abandonar el área en que se desarrollaron los trabajos, se deberá llevar a cabo el programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación de caminos y la reforestación.	Para cada área en abandono se aplica un programa de restauración en donde de ser necesario se coloca una capa de suelo fértil y se procede a la reforestación. Para el caso particular del presente proyecto, se procederá a cubrir el sitio con suelo fértil y se procederá a la reforestación con especies nativas.
MIN12	En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas locales.	Para las actividades de reforestación se utilizan especies nativas provenientes del vivero de la propia empresa, o en su caso se colecta semilla de las especies aledañas al sitio y se procede a la siembra al voleo.
TURÍSTICO		
TU1	La infraestructura y equipamiento turístico solo podrá desarrollarse donde los programas o planes de desarrollo urbano lo establezcan y/o exista al menos disponibilidad de servicios públicos como agua, drenaje y recolección de basura.	No aplica para el presente proyecto, puesto que no hay lugares que se consideren de alto valor turístico cerca de las áreas utilizadas por la empresa minera.
TU2	Los proyectos, obras y actividades deberán desarrollarse exclusivamente en las áreas que no posean vegetación forestal o en su caso sobre áreas de pastizal inducido, de tal manera que se	No aplica para el presente proyecto, dado que no se considera la construcción de infraestructura turística.

Clave	Criterio de regulación	Cumplimiento con el criterio de regulación
	eviten alteraciones a la cobertura de vegetal forestal presente en la unidad.	
TU3	Los hoteles, balnearios e instalaciones similares deberán contar con sistemas de ahorro de agua y tratamiento y reutilización de sus aguas residuales para riego de áreas verdes.	No aplica para el presente proyecto.
TU4	Las instalaciones de servicios turísticos deberán tener sistemas y procedimientos para la separación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como contar con la infraestructura y equipo suficiente para el almacenamiento temporal de los mismos y en su caso para transportarla a sitios adecuados y autorizados de disposición final.	No aplica para el presente proyecto.
TU5	Los desarrollos e instalaciones turísticas deberán promover el reciclaje y reutilización de los residuos sólidos generados por sus actividades.	No aplica para el presente proyecto.
TU6	El diseño de las construcciones para el sector turismo deberá considerar la captación de agua de lluvia la separación de aguas grises y negras y la instalación de sistemas de aprovechamiento de energías alternativas y el diseño bioclimático.	No aplica para el presente proyecto.
TU7	Los desarrollos turísticos deberán promover en sus proyectos el mínimo impacto sobre la biodiversidad por lo que se debe minimizar el derribo de arbolado y realizar acciones tendientes a minimizar las afectaciones que puedan generarse por su realización, si mismo se debe elaborar y ejecutar un plan y programa de reforestación donde considere el uso de especies nativas y/o suficientemente adaptadas.	No aplica para el presente proyecto.
URBANO		
URB01	El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá ser acorde a la disponibilidad de servicios que garanticen la calidad de vida de los pobladores y la exclusión de riesgos al medio ambiente.	Todos los servicios requeridos para el proyecto se encuentran en Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, así como el campamento de la empresa minera.
URB02	No se deberán fomentar nuevos centros de población en áreas de protección y conservación y sus zonas aledañas, conforme al presente Programa de Ordenamiento Ecológico.	El proyecto no implica el crecimiento de la zona urbana, puesto que los servicios requeridos se encuentran en la población de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe.
URB04	Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.	Las actividades mineras se encuentran cercanas al poblado, aunque se mantiene la cobertura vegetal natural, lo cual minimiza el impacto visual y de generación de polvo y ruido.
URB05	Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30 %.	La zona rural donde se ubica la población de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe se encuentra en un área semiplana, donde la pendiente no es muy variable y es menor al 20 %.
URB06	Para la definición de nuevas reservas territoriales para los asentamientos humanos, se deberá tomar en cuenta los proyectos de desarrollo urbano y el presente Programa de Ordenamiento Ecológico, así como la infraestructura existente.	No se contempla la ampliación de infraestructura para la vivienda, actualmente se cuenta con los servicios necesarios para abastecer al personal local y foráneo, mediante los campamentos de la mina, hoteles y la renta de viviendas o cuartos por parte de los habitantes locales.
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.	El poblado más cercano al área es Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe donde se cuenta con sistema de drenaje, mientras que los poblados con menor población cuentan con letrinas. En el caso particular del proyecto se instalarán baños portátiles y los desechos serán tratados en los biodigestores de la empresa minera o por parte de una empresa autorizada para el manejo de estos residuos.
URB09	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	El poblado de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe cuenta con drenaje, mientras que a los alrededores se cuenta con fosas sépticas.
URB10	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.	En los jardines del complejo minero se utiliza materia orgánica para que se promueva el crecimiento de pastos.
URB11	Las construcciones dedicadas a la industria deberán contar con una reserva de vegetación nativa como área de amortiguamiento, la cual	La vegetación aledaña a la infraestructura minera se mantiene para proteger a la comunidad del polvo y ruido

Clave	Criterio de regulación	Cumplimiento con el criterio de regulación
	deberá ser de al menos 2 % del área ocupada por la empresa, con una franja que circunde el predio. De no ser posible la utilización de vegetación nativa, se deberá utilizar vegetación autóctona que no implique un daño a la vegetación nativa circundante.	que se pueda generar por las actividades mineras.
URB12	Las empresas dedicadas a la construcción deberán disponer de los desechos de la construcción y/o demolición en sitios apropiados para la contención de este tipo de desechos. Para la construcción de sitios apropiados se deberá cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-2003 inciso 8.1.	La empresa minera cuenta con autorización para el establecimiento de un relleno sanitario para la disposición de residuos.
URB13	La industria deberá establecer métodos de producción con un bajo consumo de agua y/o reutilizar la misma por medio de tratamientos adecuados, siempre que esto sea posible.	La empresa cuenta con una planta de tratamiento de agua, la cual es utilizada para el riego de caminos o para otras actividades dentro de las obras en operación.

En general, el desarrollo del proyecto no se contrapone a las estrategias de desarrollo establecidas dentro del Programa de Ordenamiento Municipal de Santiago Papasquiaro, esta obra permitirá disponer los residuos mineros (tepetate) en un lugar que asegure la no afectación a los recursos del sitio, además durante su desarrollo se cuidará que los impactos ambientales negativos que pudieran generarse sean los menores posibles y se aplicarán medidas de compensación y mitigación que servirán para mejorar las condiciones ambientales en mayor superficie que la afectada por el desarrollo del proyecto.

III.2 Planes de desarrollo en sus diferentes niveles

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo

En base al Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (publicado en el DOF el 12 de julio de 2019), el proyecto es congruente con los objetivos de la economía para el bienestar y política social, ya que con la generación de empleos se podrá tener mayor acceso a servicios y productos.

Específicamente se puede vincular el proyecto con los ejes rectores y objetivos siguientes.

II. Política y social

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible que garantice el bienestar, para lo cual se debe satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer a las generaciones futuras, por lo que se deben aplicar mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos ya que de lo contrario se puede llegar a un desequilibrio en todos los aspectos sociales y ambientales. El proyecto forma parte del desarrollo a nivel local, municipal y estatal, a su vez que impulsa la economía a nivel nacional mediante la participación en el PIB. La implementación del proyecto generará empleos bien remunerados que ayudan a mejorar las condiciones de vida de los habitantes locales al poder acceder a mayor número de servicios y de mejorar las instalaciones sociales dentro de las localidades más cercanas al desarrollo minero.

De acuerdo a este objetivo, la Promovente vigilará que las actividades que se realicen no comprometan los recursos, por lo tanto el proyecto aplicará las medidas de protección, restauración, mitigación y remediación para evitar la alteración de los recursos ambientales.

III. Economía

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y pernicioso para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega

derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

El desarrollo del proyecto generará empleos bien remunerados para los habitantes locales principalmente, además, la empresa minera se encarga de mejorar las instalaciones sociales y proporciona servicio médico para los trabajadores. La actividad minera de la zona es la principal fuente de ingresos para los habitantes locales y ayuda al desarrollo económico municipal y estatal.

III.2.2 Plan Estatal de Desarrollo

De acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo de Durango (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango, el miércoles 15 de marzo de 2023 con el permiso No. IM10-0008, TOMO CCXXXVIII. Publicación No. 8 EXT.), el gobierno se enfocará en la promoción de la minería como detonante económico de las regiones.

Dentro de los objetivos del programa estatal 2023-2028 con los que se vincula este proyecto destacan los siguientes:

Eje 2: DURANGO COMPETITIVO, PRÓSPERO Y DE OPORTUNIDADES

CAMPO PRÓSPERO Y CON OPORTUNIDADES

Objetivo 2.10. Promover la minería como detonante económico de las regiones.

Estrategia 2.10.1. Promover el potencial geológico y minero del estado.

Líneas de acción:

2.10.1.1. Impulsar inversiones que consoliden el desarrollo sostenido del sector.

2.10.1.2. Apoyar a la pequeña minería para la identificación de lotes viables de exploración y la cubicación de reservas explotables.

2.10.1.3. Generar programas de capacitación a favor de la pequeña y gran minería.

2.10.1.4. Brindar acompañamiento a las empresas mineras y comunidades para el cumplimiento de normas y regulaciones en la materia.

2.10.1.5. Establecer una vinculación permanente con las autoridades competentes para la exploración y explotación de la minería metálica y no metálica.

2.10.1.6. Crear programas para la generación de valor agregado en el sector.

2.10.1.7. Generar alianzas con las empresas para fortalecer el desarrollo de las comunidades mineras.

Por lo tanto, con la continuidad de las actividades en la Tepetatera La Virgen, se podrá mantener el control del material que no resulte de interés económico para la Promovente, evitando la afectación de áreas naturales, así mismo, se podrá continuar con las actividades de explotación de material para continuar mejorando el bienestar social a nivel local, municipal y estatal.

III.2.3 Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Santiago Papasquiaro

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Santiago Papasquiaro 2023-2025 (publicado en su página oficial: <https://santiagopapasquiaro.gob.mx/>), la actividad minera es una de las principales actividades económicas para mejorar el bienestar de la región, por lo que el gobierno se enfocará en apoyar la minería como parte del desarrollo.

Específicamente, el proyecto se vincula con los objetivos y líneas de acción siguientes:

EJE 2. PARA TODAS Y TODOS UN MEJOR BIENESTAR

13. Producción y comercialización de granos básicos.

- Gestión de proyectos productivos para la agricultura, ganadería, **minería** y silvicultura, para introducirles un esquema empresarial y no solo de autoconsumo a los productores.

Por lo tanto, el proyecto se vincula con el PDM, dado que ayudará a continuar con las actividades mineras que han sido parte del desarrollo de la zona.

III.3 Normas oficiales mexicanas

El presente proyecto se vincula directamente con las normas oficiales mexicanas siguientes.

Cuadro III-24. Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto.

Especificación de la Norma						Aplicación al proyecto																											
NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.						En todas las obras a desarrollar se utilizarán vehículos que requieren gasolina, los cuales servirán para el transporte del personal o para el transporte de material. Para dar cumplimiento a la NOM, se llevará a cabo un programa de mantenimiento preventivo y se realizarán las verificaciones por una empresa autorizada para este fin. En caso de que no se cumpla con los límites permisibles, se retirarán los vehículos de las actividades que estén realizando y se enviarán a mantenimiento hasta que cumplan con los valores permisibles. Para mantener el control de las emisiones se producirán en el sitio del proyecto, se anotará la información en bitácoras de mantenimiento para el cumplimiento de la NOM.																											
3.8. Programa de Verificación Vehicular Obligatoria (PVVO): Documento oficial en donde se establecen las reglas de operación de la verificación de emisiones vehiculares, los cuales deberán establecer como mínimo la frecuencia de revisión de los límites de emisión, el calendario de presentación a verificación de los automotores, la tarifa por el servicio y las sanciones por incumplimiento. 4.2.1. Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana. <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Año - modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O₂ % vol.)</th><th rowspan="2">Óxidos de Nitrógeno (NO_x ppm)</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO₂ % vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr> <tr> <th>Min.</th><th>Máx.</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1990 y Anteriores</td><td>350</td><td>2.5</td><td>2.0</td><td>2 500</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.05</td></tr> <tr> <td>1991 y posteriores</td><td>100</td><td>1.0</td><td>2.0</td><td>1 500</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.05</td></tr> </tbody> </table> Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).						Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O ₂ % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO _x ppm)	Dilución (CO + CO ₂ % vol.)		Factor Lambda Máx.	Min.	Máx.	1990 y Anteriores	350	2.5	2.0	2 500	13	16.5	1.05	1991 y posteriores	100	1.0	2.0	1 500	13	16.5	1.05	Los vehículos que se utilizarán son los propios de la compañía minera, por lo que están en constante mantenimiento y se realizan las verificaciones correspondientes dependiendo del kilometraje recorrido para verificar que están dentro de los límites permisibles.	
Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O ₂ % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO _x ppm)	Dilución (CO + CO ₂ % vol.)						Factor Lambda Máx.																						
					Min.	Máx.																											
1990 y Anteriores	350	2.5	2.0	2 500	13	16.5	1.05																										
1991 y posteriores	100	1.0	2.0	1 500	13	16.5	1.05																										
4.5. Los vehículos nuevos podrán quedar exentos de la verificación vehicular obligatoria por un periodo de hasta dos años posteriores a partir de su adquisición, y de acuerdo a lo establecido en las disposiciones expedidas por las autoridades federales y/o locales competentes. Estas autoridades podrán ampliar el beneficio de exención de acuerdo a las políticas de promoción de vehículos con nuevas tecnologías de control de emisiones.						Se lleva a cabo un programa de mantenimiento y se revisa los niveles de emisiones anualmente, mediante las instancias acreditadas para esta acción. El caso de no cumplir con los límites, se envía el vehículo a mantenimiento y se vuelve a realizar la verificación hasta que cumple con los límites establecidos tal como se indica en el numeral 5.1.6 de la NOM.																											
5.1.3. El propietario, el legal poseedor o el conductor de los vehículos automotores, para el cumplimiento de los límites máximos permisibles, materia de la presente NOM, deberán presentarlos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación y en su caso en las Unidades de Verificación Vehicular acreditadas y aprobadas, de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda y que para tal efecto emita cada autoridad ambiental.						Los vehículos considerados para el desarrollo del proyecto corresponden a: Camión Ligero (CL1): Unidad con peso bruto vehicular de hasta 2,722 kilogramos (kg) y con peso de prueba de hasta 1,701 kg.																											
NOM-047-SEMARNAT-1999. Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.						Dentro de la empresa minera se cuenta con un taller para el mantenimiento preventivo a las máquinas y vehículos; sin embargo, no se cuenta con el equipo necesario para la medición de emisiones, para ello se contratarán los servicios de una empresa autorizada para la verificación.																											
3.22. Vehículo automotor en circulación.						Los vehículos utilizados para el desarrollo de las actividades serán en función de la obra y no se utilizarán para fines diferentes a los especificados en el manual, respetando además su capacidad de carga.																											
4.2.1.1. Mantener el equipo siempre en las condiciones óptimas de funcionamiento que permitan realizar las mediciones, con las tolerancias marcadas en esta NOM.						NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.																											
4.2.1.2. Operar de acuerdo con las indicaciones del manual del fabricante.						Tabla 1. CÓDIGOS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR)																											
						Durante el desarrollo del proyecto no se utilizarán sustancias tóxicas; sin embargo, se pueden generar residuos por el uso de vehículos que requieren combustibles, ya que se pueden presentar derrames o fallas que requieran de reparaciones dentro del sitio de trabajo, generando, residuos como grasas, aceite gastado, trapos impregnados, tierra contaminada, filtros, etc. Por lo que se contará con contenedores móviles para la colecta de residuos, los cuales se clasificarán de acuerdo a sus características de peligrosidad, estos serán almacenados dentro del almacén de residuos peligrosos establecido en el complejo																											

Especificación de la Norma	Aplicación al proyecto									
	minero La Ciénega, una vez que se almacena una cantidad suficiente, estos son enviados a una empresa autorizada en la ciudad de Durango para su reciclaje o confinamiento final.									
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección de 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. Proyecto de modificación de la NOM-059 publicado en el DOF el 21 de diciembre de 2015.										
1. Objetivo y campo de aplicación Esta NOM tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	En el caso de la fauna, no se identificaron especies bajo protección especial; sin embargo, a nivel regional si existen especies bajo protección, por lo que se aplicará un programa de rescate y reubicación, dado que no se descarta que en alguna etapa del proyecto se puedan encontrar estas especies dado su rango de distribución, este programa también incluye especies que no estén dentro de la Norma.									
NOM-060- SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.										
4.2. Cuando se requiera reforestación se procurará con especies nativas de la región como medida preventiva contra la erosión.	La restauración del sitio se realizará con especies que sean nativas de la zona.									
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de medición.										
5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular de acuerdo a la tabla 1.	Para la medición del ruido se contratará los servicios de una empresa certificada para este fin. No se considera que el ruido producido sea significativo, dado que el proyecto se encuentra en una zona forestal retirada de las poblaciones cercanas y los vehículos solo se moverán durante el transporte del personal, extracción de los residuos vegetales y cortes y nivelación del terreno para las obras propuestas.									
<table><tr><th>Peso bruto vehicular (Kg)</th><th>Límites máximos permisibles dB(A)</th></tr><tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr><tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr><tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr></table>	Peso bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles dB(A)	Hasta 3,000	86	Más de 3,000 y hasta 10,000	92	Más de 10,000	99		
Peso bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles dB(A)									
Hasta 3,000	86									
Más de 3,000 y hasta 10,000	92									
Más de 10,000	99									
NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento Para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.										
ANEXO NORMATIVO LISTADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL SUJETOS A PRESENTAR PLAN DE MANEJO	Se analizará la lista de residuos que pueden ser sujetos a manejo especial, los que no se incluyan en esa lista se dispondrán en el relleno sanitario.									
NOM-157-SEMARNAT-2009. Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.										
4.21 Tepetates: Residuos conformados por apilamiento de material mineral, sin valor económico. Incluye al descapote. 5.1 Clasificación de los residuos mineros. 5.1.1.2 Tepetates 5.4.2 Caracterización del residuo. 5.4.2.1 En el residuo, se determinará, según sea el caso: c) El potencial de generación de drenaje ácido. 5.4.2.2 Las determinaciones que deberán realizarse dependen de la etapa del proceso minero en la que se genere el residuo, conforme al Cuadro 1.	Dado que el proyecto está relacionado directamente con el manejo de tepetate, se han realizado los análisis de laboratorio necesarios, encontrando que el residuo es generador de drenaje ácido.									
<table><tr><th>Etapas del proceso de minado</th><th>Pruebas a realizar en el residuo</th></tr><tr><td rowspan="3">Minado y tratamiento de minerales</td><td>Concentración total</td></tr><tr><td>Movilidad</td></tr><tr><td>Potencial de generación de drenaje ácido</td></tr><tr><td rowspan="3">Producción de metales mediante procesos pirometalúrgicos o hidrometalúrgicos</td><td>Concentración total</td></tr><tr><td>Movilidad</td></tr><tr><td>pH de la disolución del residuo en agua</td></tr></table>		Etapas del proceso de minado	Pruebas a realizar en el residuo	Minado y tratamiento de minerales	Concentración total	Movilidad	Potencial de generación de drenaje ácido	Producción de metales mediante procesos pirometalúrgicos o hidrometalúrgicos	Concentración total	Movilidad
Etapas del proceso de minado	Pruebas a realizar en el residuo									
Minado y tratamiento de minerales	Concentración total									
	Movilidad									
	Potencial de generación de drenaje ácido									
Producción de metales mediante procesos pirometalúrgicos o hidrometalúrgicos	Concentración total									
	Movilidad									
	pH de la disolución del residuo en agua									

III.4 Instrumentos normativos

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 5º, Fracción II otorga atribuciones a la Federación para la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, tal es el caso del presente proyecto minero. Así mismo, la Ley General de la Administración Pública Federal en su artículo 32 bis, fracción XI atribuye a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental. De esta forma, en base a lo establecido en los artículos 5 fracción X, 28 fracciones VII, 30 primer párrafo de la LGEEPA y los artículos, 5º Inciso O) fracción III, 10 fracción II, 12, 14, 17 y 49 de su Reglamento en materia de Impacto Ambiental. La Secretaría realizará en sus tiempos y términos aplicables la evaluación de impacto ambiental del presente estudio. Considerando lo anterior, el presente proyecto se vincula directamente con la LGEEPA por tratarse de actividades auxiliares a la explotación de recursos minerales, en este sentido y aplicando lo establecido en el artículo 14 del Reglamento de la LGEEPA, la evaluación ambiental deberá estar vinculada a la guía del sector minero.

Finalmente la normatividad ambiental que se vincula directamente con las actividades a desarrollar en las diferentes etapas del proyecto son las siguientes:

III.4.1 Leyes

El proyecto se vincula directamente con las leyes siguientes:

Cuadro III-25. Leyes vinculadas al proyecto.

Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) - Última reforma publicada en el DOF 24/01/2024	
Artículo 28, Fracción III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;	El proyecto implica la continuidad de las actividades en la Tepetatera La Virgen, no es necesario realizar remoción de la vegetación; se contemplan medidas de prevención y compensación por los impactos ambientales identificados.
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental...	En el presente documento se exponen las actividades a desarrollar, los impactos que se podrían generar durante la operación y las medidas a ejecutar para mitigar, remediar y/o compensar dichos impactos.
Ley de Minería (LM) - Última reforma publicada en el DOF 08/05/2023	
Artículo 19. Las personas titulares de una concesión minera tienen derecho a: IV. Solicitar la ocupación temporal o la constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de explotación y beneficio, así como para el depósito de terreros, jales, escorias y graseros, al igual que constituir servidumbres subterráneas de paso a través de lotes mineros;	La empresa minera es propietaria del predio implicado para el desarrollo del proyecto, por lo que solo es necesario obtener las autorizaciones ambientales para realizar las obras propuestas.
Artículo 27. Las personas titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligadas, por cada lote minero, a: IV. Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;	La empresa minera se ha encargado de dar cumplimiento a las disposiciones ambientales y legales aplicables a los proyectos que se le han autorizado durante los procesos de exploración, explotación y beneficio de minerales, por lo que se ha encargado de solicitar las autorizaciones correspondientes de impacto ambiental y permisos de los predios involucrados. Asimismo, se ha encargado de llevar a cabo los análisis de agua, tepetate, entre otros que se requieren para garantizar que las emisiones y descargas se encuentren dentro de los límites permisibles por la normatividad vigente.
Ley General de Vida Silvestre (LGVS) - Última reforma publicada en el DOF el 20/05/2021	
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	El proyecto implementará un programa de rescate y reubicación de fauna para protegerla de accidentes durante la jornada laboral. El personal será capacitado para aplicar las mejores técnicas de captura dependiendo de la especie, así mismo se indicarán los sitios de reubicación y la forma de traslado y liberación. Los ejemplares capturados se liberarán el mismo día de su captura con el propósito de evitar lesiones, estrés o accidentes durante el traslado o por el confinamiento prolongado.
Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.	El proyecto se encuentra dentro del AICA denominada "San Juan de Camarones"; la cual es una región de gran importancia por presentar áreas de vegetación de bosque maduro y manchones de <i>Abies</i> y <i>Pseudotsuga</i> especies de requerimientos muy específicos para su desarrollo y que sirven de hábitat para especies en peligro como son <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i> y <i>Euptilotis neoxenus</i> . Cerca del proyecto no se identificaron áreas con características específicas para el desarrollo de especies prioritarias, únicamente se utiliza el área para transitar hacia zonas de alimentación o descanso.
Artículo 73. Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.	El proyecto no establecerá barreras que limiten el tránsito libre de la fauna por la zona, por lo que estas podrán desplazarse libremente sobre todo al término de la jornada laboral.
Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	La empresa cuenta con un reglamento interno donde se especifica la prohibición de cacería o afectación a la fauna local y las sanciones a las que pueden ser acreedoras las personas infractoras.
Artículo 122. Son infracciones a lo establecido en esta Ley: I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley. XXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, establecidas en la presente Ley y en las disposiciones que de ella se deriven.	El proyecto modificará el hábitat de una manera muy puntual, sin embargo, el Promovente propone medidas para la compensación y mitigación de los impactos para evitar una alteración mayor a la fauna silvestre y que esta no sufra un cambio drástico que la ahuyente de la zona. Al momento de iniciar con la jornada laboral se aplicará un programa de ahuyentamiento para evitar afectaciones por atropellamiento o daños directos por parte de los trabajadores. Asimismo, se aplicará un programa de rescate y reubicación de especies para mantener la diversidad de la zona. Se darán pláticas a los trabajadores sobre la importancia de la protección de la fauna silvestre y de su hábitat.

Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
	Se colocarán dos letreros alusivos a la protección de fauna silvestre especialmente a las que están en algún estatus de protección.
Artículo 123. Las violaciones a los preceptos de esta Ley, su reglamento, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales que de ella se deriven, serán sancionadas administrativamente por la Secretaría, con una o más de las siguientes sanciones: II. Multa. III. Suspensión temporal, parcial o total, de las autorizaciones, licencias o permisos que corresponda. IV. Revocación de las autorizaciones, licencias o permisos correspondientes.	La empresa Promoviente tiene el conocimiento de las sanciones a las que se podría enfrentar en caso de realizar acciones que afecten a la fauna silvestre y su hábitat, por lo que se encarga de vigilar que las actividades se realicen conforme a lo establecido dentro del presente documento y de las autorizaciones que ha obtenido por parte de la Secretaría. Se dan pláticas a los trabajadores sobre la protección de la fauna y su hábitat y se colocan letreros alusivos a la protección de especies. Así mismo, se cuenta con un reglamento interno en donde especifica la prohibición de cacería y se aplican sanciones a los trabajadores que sean sorprendidos en acciones ilícitas hacia la fauna silvestre.

III.4.2 Reglamentos

Los reglamentos vinculados al proyecto son los siguientes:

Cuadro III-26. Reglamentos vinculados al proyecto.

Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (R-LGEEPA) - Última reforma publicada en el DOF el 31/10/2014	
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;	El proyecto se relaciona directamente con este artículo, dado que se pretende continuar con la etapa operativa de la Tepetatera La Virgen, que sirve de infraestructura de apoyo para la explotación de minerales en los lotes que son propiedad de la Promoviente.
Artículo 9. Los Promovientes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	Para dar continuidad a las actividades mineras por parte de la empresa Minera Mexicana La Ciénega, es necesario incrementar la infraestructura de apoyo, para lo cual se ha encargado de realizar el presente Manifiesto de Impacto Ambiental en el cual se describen de manera detallada las actividades a realizar (Tepetatera La Virgen), así como los impactos a generar y las medidas a tomar para minimizarlos.
Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: II. Particular,	Dado que las actividades a desarrollar involucran solo una obra para auxiliar la actividad minera, se considera que corresponde una modalidad Particular.
Artículo 12. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad Particular, deberá contener la siguiente información...	La Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular se realizó siguiendo los numerales de este artículo, así como la guía propuesta por la SEMARNAT para la elaboración del Manifiesto de Impacto Ambiental Particular en el sector Minero.
Artículo 17. El Promoviente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	Para la solicitud de la autorización del MIA-P, se realizará el pago de derechos conforme al artículo 194-H fracción II inciso b) de la Ley Federal de Derechos, y se integrará un expediente en el cual se incluye la MIA-P, un resumen ejecutivo, el pago de derechos y los anexos que ayudan a corroborar la información presentada. El proyecto no implica el uso de sustancias consideradas altamente riesgosas, por lo que no fue necesario realizar un estudio de riesgo.
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (R-LGVS) - Publicado en el DOF el 17/04/2014	
Artículo 70. Segundo párrafo. - Cuando se establezca un hábitat crítico y se realicen actividades que puedan acelerar los procesos de degradación o destrucción del hábitat, respecto de los cuales se hayan expedido autorizaciones que se encuentren vigentes al momento de su establecimiento, las autoridades que hubiesen expedido dichas autorizaciones promoverán la incorporación de sus titulares a los planes de recuperación previstos en el Acuerdo Secretarial del hábitat crítico de que se trate. Las áreas establecidas como hábitat crítico se definirán por la superficie que ocupaba la distribución de la especie en el momento en que fue listada.	El proyecto se ubica dentro de una AICA y RHP, sin embargo, el total de la superficie delimitada no es precisamente por ser un área crítica para la fauna, sino que es un área potencial donde la fauna puede desplazarse en algún periodo del año, por lo que, se tomarán precauciones para evitar la afectación de las áreas más vulnerables. En el caso del proyecto, no se identificaron indicios de la presencia de fauna que requiera condiciones muy específicas para su desarrollo.

III.5 Ubicación del proyecto con relación a las áreas de importancia ecológica

III.5.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento

ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

El **SA y sitio del proyecto**, no se ubican dentro de alguna de las ANP establecidas para el estado de Durango, como puede observarse en el **Anexo 4a**.

III.5.2 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. Este programa 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. Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. El **SA y sitio del proyecto** se ubican dentro del AICA que se describen a continuación:

AICA SAN JUAN DE CAMARONES: Cuenta con una superficie de 355,796.12 m², no cuenta con un plan de manejo. Sus principales actividades son forestal, industria, agricultura y ganadería. Su importancia radica en que esta abarca una superficie que contiene vegetación de bosque de pino maduro principalmente en cañadas así como un gradiente típico de la vertiente húmeda del Pacífico de la Sierra Madre Occidental con bosques tropicales deciduos y semideciduos que cubren grandes extensiones en los fondos de los valles o quebradas y bosques templados (encino y pino) en las partes altas, así como manchones de *Abies* y *Pseudotsuga*. Este tipo de ecosistema es importante para el hábitat de especies en peligro como son *Rhynchopsitta pachyrhyncha* y *Euptilotis neoxenus*.

Presenta una serie de amenazas como la deforestación, sobreexplotación, agricultura, ganadería y sobre todo la conversión de áreas por la siembra de estupefacientes, por lo que las actividades que se realicen deben ser compatibles con los lineamientos que define el ordenamiento territorial.

En el caso del presente proyecto no habrá remoción de vegetación, que pueda constituir el hábitat de aves. La vinculación se relacionó específicamente con las amenazas que se presentan en el área delimitada para el AICA de influencia con el proyecto, dado que se debe evitar que el desarrollo del proyecto aumente el deterioro de la zona, las consideraciones son las siguientes:

Cuadro III-27. Vinculación del proyecto con el AICA San Juan de Camarones.

Descripción (amenazas)	Vinculación con el Proyecto
Siembra de estupefacientes	Cerca del sitio no se observaron áreas con cultivos ilícitos.
Deforestación	Se aplicará un programa de conservación de suelo con una meta de 90 m³ de presas de piedra acomodada .
Desarrollo industrial	El proyecto no implica la construcción de infraestructura industrial, únicamente se requiere de un área para la disposición final de tepetate.
Explotación inadecuada de recursos	Para cada impacto generado, se propone una medida de restauración, mitigación o compensación.
Agricultura	En la zona esta actividad es de bajo impacto.
Ganadería	En la zona esta actividad es de bajo impacto.

La ubicación del proyecto dentro de las AICA establecidas para el estado de Durango se presenta en el **Anexo 4a**.

III.5.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en particular, tienen como objetivo la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, donde destaque la presencia de una gran riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor respecto a las áreas que no están incluidas en estas regiones, además pretende una integridad ecológica funcional significativa para su conservación y persistencia de sus componentes. En este contexto, el programa RTP 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 **SA y sitio del proyecto** se ubican dentro de la RTP San Juan de Camarones, la cual se describe a continuación:

RTP SAN JUAN DE CAMARONES (Número 23). Cuenta con una superficie de 4,691 km². Es una región prioritaria, por tratarse de un valle muy profundo, presenta gran diversidad de hábitats. Incluye un gradiente de altitud que corre de oeste a este desde selvas bajas caducifolias hasta bosques de encinos y de bosques de pino. La principal amenaza para la región es la tala inmoderada de los bosques de pino de las zonas altas, lo que trae como consecuencia la erosión de los suelos forestales; también, aunque en menor grado, la conversión a tierras de cultivo de temporal.

Cuadro III-28. Vinculación de proyecto con la RTP San Juan de Camarones.

Concepto	Vinculación con el Proyecto
Tala inmoderada	No se requiere el CUS, se vigilará que no se afecte vegetación aledaña a la obra.
Erosión	Se aplicará un programa de conservación de suelo con una meta de 90 m³ de presas de piedra acomodada.
Conversión de tierras a cultivo de temporal	A nivel AI, esta actividad no se presenta.

El nivel de fragmentación en el área es bajo, solo algunas áreas han sido alteradas, en el sitio no habrá remoción de la vegetación.

La ubicación del proyecto dentro de las RTP establecidas para el estado de Durango se presenta en el **Anexo 4b**.

III.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La CONABIO tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas a la conservación y manejo sustentable. 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.

En este contexto, el **SA y sitio del proyecto** se localizan dentro de la RHP siguiente.

RHP CUENCA ALTA DEL RÍO SAN LORENZO - MINAS DE PIAXTLA (Número 21). Tiene una extensión de 14 287.23 km². Sus principales recursos hídricos lénticos son ríos San Lorenzo, Piaxtla, Elota, Hábitos y Los Remedios, ríos temporales, arroyos. Presenta climas que son templado subhúmedo, semicálido subhúmedo y cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 12-26 °C. Precipitación total anual de 700-1 200 mm. Su actividad económica principal es la minería, forestal, y acuicultura. Tipos de vegetación: bosque de pino-encino, de pino, de encino y selvas baja caducifolia y subcaducifolia, matorral de manzanita y matorral xerófilo. Flora característica: bosques de *Abies* y *Pseudotsuga*. Ictiofauna característica: *Camptostoma ornatum*, *Catostomus plebeius*, *Dorosoma smithi*, *Eleotris picta*, *Gobiomorus maculatus*, *Hyporhamphus rosae*. Endemismos del pez *Gila*; de aves *Amazona finschi*, la chara pinta *Cyanocorax dickeyi*, el trogón orejón *Euptilotis neoxenus* y la cotorra serrana occidental *Rhynchopsitta pachyrhyncha*. Especies amenazadas de anfibios *Rana chiricahuensis*, *R. maculata*, *R. toromorde* y *R. forreri*, las cuales son indicadoras de integridad ecológica; de aves *Accipiter gentilis*, *Amazona finschi*, *Ara militaris*, *Aquila chrysaetos*, *Buteogallus anthracinus*, *Cyanocorax dickeyi*, *Euptilotis neoxenus*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, *Strix occidentalis*. Los principales problemas que se presentan dentro de la región son la modificación del entorno por la infraestructura minera, contaminación por desechos mineros de San Lorenzo y Piaxtla, explotación forestal y deforestación acelerada, uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de residuales.

Específicamente el proyecto se encuentra dentro de la RHP, aunque el sitio considerado no presenta condiciones para considerarse como un área crítica para el desarrollo de especies en riesgo, aunque no se descarta que este sea utilizado como área de paso para especies de fauna.

Para cada impacto generado que fue identificado se está proponiendo una medida de prevención, compensación o mitigación, que garantiza la protección a los recursos naturales.

Cuadro III-29. Vinculación de proyecto con la RHP Cuenca Alta del Río San Lorenzo - Minas de Piaxtla.

Concepto	Vinculación con el Proyecto
Biodiversidad	Se ejecutará un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
Aspectos económicos	El proyecto no implica actividades de pesca, ni afectaciones a cauces federales permanentes e intermitentes, dado que no se utilizarán sustancias tóxicas durante el desarrollo de las obras.
Problemática (modificación del entorno, contaminación y uso de recursos)	El proyecto no implica la construcción de presas o sistemas hidráulicos o generación de energía. No serán utilizados agroquímicos o herbicidas en ninguna etapa del proyecto. El proyecto no implica la introducción de especies exóticas.
Conservación	Se proponen obras de conservación para mitigar la erosión y compensar los impactos que se puedan generar por el desarrollo del proyecto.

El proyecto no contempla la remoción de vegetación; sin embargo, es de observancia obligatoria la conducción de lo siguiente:

- Se aplicará un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
- Reportar si se encuentran nidos o hábitats de aves con categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a las autoridades de la CONABIO.
- Prohibir la caza de fauna silvestre.
- Prohibir la tala clandestina.
- Evitar contaminar los cuerpos de agua superficiales y subterráneos con sustancias consideradas como peligrosas.
- Disminuir la generación de sedimentos mediante obras de conservación de suelos.

La ubicación del proyecto dentro de las **RHP** establecidas en el estado de Durango se presenta en el Anexo **4c**.

Vinculación general: Respecto al presente apartado III-5, la continuidad de la operación de la Tepetatera La Virgen no presenta inconveniente legal alguno para su ejecución, así mismo, cabe aclarar que las regiones prioritarias identificadas por la CONABIO son **zonas que no presentan ningún instrumento legal como lo es un Decreto y/o Programa de Manejo que regule los usos de suelo y las actividades económicas que ahí se pretenden**. Únicamente son Programas para la Conservación de la Biodiversidad que orientan a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. No obstante, se proponen acciones para amortiguar y compensar los impactos ambientales temporales y permanentes que el proyecto ocasionará durante sus diferentes etapas.

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

Inventario ambiental

Existe una relación estrecha entre los patrones de distribución de las especies vegetales, el medio físico, la fauna y las actividades antropogénicas, estas últimas alteran dichos patrones como un agente externo al modificar las etapas sucesionales o al mantener una en particular. Sin embargo, no se ha definido de manera clara y precisa la influencia de los factores presentes, ya que las relaciones entre ellos son complejas y no actúan en forma aislada y es frecuente que se den relaciones complementarias y antagónicas (Rzedowski, 1978). Una forma de evaluar los impactos ambientales para el caso particular del presente estudio y para esta región, es conocer de manera general las condiciones ambientales en que se encuentra el área para valorar los cambios que se pueden generar con la continuidad de la obra, para incorporar estrategias que tiendan a minimizar los impactos negativos que pudieran generarse por la puesta en marcha del proyecto, por lo tanto, a continuación se describen los aspectos ambientales del Sistema Ambiental donde se localiza el proyecto.

A. Elementos abióticos

El clima a nivel **SA** presenta solo dos tipos debido específicamente a las condiciones de terreno, que son semicálido y templado.

Según el Atlas Nacional de Riesgos (**ANR**), esta región presenta un valor bajo en cuanto al grado de vulnerabilidad ante el cambio climático y un grado de resiliencia alto, esto se debe a que el tipo de vegetación presente es capaz de absorber los gases de tipo invernadero y proporcionar aire limpio, en el caso del presente proyecto las cantidades de gases son mínimas, ya que solo serán las que se generan por la combustión en los vehículos y maquinaria.

El **SA** no presenta riesgo de ciclones tropicales, ya que estos son más comunes en las áreas cercanas a las costas, aunque no se descarta la posibilidad de que en alguna ocasión se puedan llegar a presentar en la zona, aunque se considera que de ser el caso estos llegarían con menor intensidad, ya que las condiciones del terreno impedirían que estos tomen mayor fuerza, por lo tanto, el **ANR** clasifica la zona con un riesgo de ciclones **medio**, igual que el índice de vulnerabilidad de inundaciones que es **medio**; sin embargo, no se considera que esto pueda presentarse en la zona debido a que el relieve de la zona permite que el agua fluya rápidamente hacia las partes bajas evitando encharcamientos.

El **SA** se encuentra dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, en la subprovincia Gran Meseta y Cañones Duranguenses, con un sistema de topoformas de sierra alta con cañones y superficie de gran meseta con cañadas. La geología de la zona está compuesta por rocas de tipo Ígnea (**Ts (Igea)**) según la carta geológica G13-07, **Serie II** escala 1: 250,000 editada por INEGI (2014).

El **SA** donde se encuentra el área del proyecto no es susceptible de sismos, de acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano que clasifica al sitio dentro de la región B "Penisísmica"; sin embargo, por encontrarse en una zona montañosa, se tienen riesgos de deslizamientos de laderas sobre todo en áreas con pendientes muy pronunciadas, no siendo el caso del área del proyecto por lo que no se tiene el riesgo de derrumbes, debido a que la pendiente es poco pronunciada.

El relieve de la región es variable, presentando elevaciones desde los 1,242 a 2,786 msnm, puesto que se encuentra dentro de las zonas de la sierra, las pendientes oscilan de entre 0 a 56 %, las zonas más pronunciadas están hacia la parte baja del **SA**. Por otra parte, las exposiciones indican que el terreno se encuentra mayormente expuesto al oeste y al suroeste, lo cual indica que el terreno es de una productividad media.

Según la carta edafológica serie II escala 1: 250,000 editada por INEGI (2014), el tipo de suelo es poco variado, encontrando suelo de tipo luvisol mezclado con cambisol, regosol y umbrisol estos se encuentran mezclados con subtipos de suelo como álbico, dístrico, endoléptico, epiléptico, esquelético, húmico y úmbrico; son suelos aptos para la agricultura, aunque esta actividad se desarrolla a mayor escala en otras partes más planas de la región, son suelos susceptibles a la erosión sobre todo en pendientes fuertes y con mucho contenido de arcilla y grava, por lo que se deben aplicar medidas de restauración de suelo para evitar el riesgo de erosión.

De acuerdo a la clasificación mostrada en la carta de aguas superficiales y subterráneas escala 1: 250,000 **G13-07** (INEGI, 1995), el **SA** se encuentra dentro de la Región Hidrológica 10 “Sinaloa”, abarcando la cuenca B “Río San Lorenzo, subcuenca e “Quebrada de San Juan” y microcuenca 008 “El Madroño”. Así mismo, el **SA** forma parte del acuífero Río San Lorenzo.

El uso del agua es principalmente para el uso agrícola y consumo humano, a nivel **SA** existen cauces de tipo intermitente, el proyecto no requiere el uso de agua en grandes cantidades para su desarrollo y la que se requiere será tomada de las tomas de abastecimiento en la localidad Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, el agua para consumo será comprada en garrafones.

IV.1 Delimitación del área de estudio

De acuerdo al artículo 3 fracción XXIV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. Por lo que, para el análisis de los cambios generados por el desarrollo del proyecto, se debe tomar en cuenta el ordenamiento ecológico (OE) a nivel local cuando se cuente con él, de lo contrario se delimita un área donde se puedan identificar con claridad las interacciones entre los componentes ambientales, sociales y económicos ya que se considera que hay más interacción entre los elementos que están más cercanos entre sí en comparación a los que están más alejados.

Se consideró delimitar el área del SA a nivel cuenca, sin embargo, dado que el manejo de una cuenca es muy complejo, es necesario delimitar áreas más pequeñas que permitan definir las interacciones entre los aspectos ambientales, sociales y económicos, por lo que, la cuenca se divide en subcuencas y microcuencas. Dado que las microcuencas son los afluentes a los ríos secundarios y estos son los desaguas al río principal, se considera que cualquier cambio dentro de la microcuenca afecta directamente a la cuenca.

Una microcuenca es el espacio donde ocurren 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); sin embargo, para el análisis del proyecto, esta superficie se considera aún muy grande para definir los cambios generados por el proyecto, por lo que se delimitó una submicrocuenca en base a los cauces de mayor escurrimiento dentro de la microcuenca, considerando esta superficie como la unidad adecuada para la planificación de acciones para el manejo de las cuencas, puesto que, es dentro de esta área donde ocurren interacciones individuales entre los aspectos social, económica y ambiental y todas las actividades aquí realizadas se verán reflejadas a nivel cuenca. Por lo tanto, la delimitación del sistema ambiental para el presente proyecto estará en función de la submicrocuenca que abarca el área de estudio, como se presenta en la Figura IV -3.

La región donde se encuentra el área del proyecto no es susceptible de presentar sismos, según el Servicio Geológico Mexicano que clasifica el sitio dentro de la región B “Penisísmica”; sin embargo, por encontrarse en una zona montañosa, se tienen riesgos de deslizamientos de laderas sobre todo en áreas con pendientes muy pronunciadas, no siendo el caso del área del proyecto por lo que no se tiene el riesgo de derrumbes, ya que la pendiente es poco pronunciada.

Según el Atlas Nacional de Riesgos, esta región presenta un valor bajo del grado de vulnerabilidad ante el cambio climático y un grado de resiliencia medio, esto se debe a que el tipo de vegetación presente es capaz de absorber

los gases de tipo invernadero y proporcionar aire limpio, en el caso del presente proyecto las cantidades de gases son mínimas, ya que solo serán las que se generan por la combustión de los vehículos y maquinaria.

El relieve de la región es variable, presentando elevaciones desde los 1,242 a 2,786 msnm, puesto que se encuentra dentro de las zonas de la sierra, las pendientes oscilan de entre 0 a 56 %, las zonas más pronunciadas están hacia la parte baja del **SA**. Por otra parte, las exposiciones indican que el terreno se encuentra mayormente expuesto al oeste y al suroeste, lo cual indica que el terreno es de una productividad media.

El clima a nivel **SA** presenta una variación muy baja debido principalmente a su rango altitudinal, encontrando climas de tipo semicálido y templado, por lo que el tipo de suelo también es poco variable, siendo el suelo principal el luvisol, este se encuentra mezclado con subtipos de suelo muy diferentes como álbico, dístrico, endoléptico, epiléptico, esquelético, húmico y úmbrico, son suelos aptos para la agricultura, aunque esta actividad se desarrolla a mayor escala en las partes más planas, la mayor parte del suelo presenta una fase pedregosa, lo que los hace susceptibles a la erosión sobre todo en pendientes fuertes y con mucho contenido de arcilla, por lo que se deben aplicar medidas de restauración de suelo para evitar el riesgo de erosión.

El uso del agua es principalmente para el uso agrícola y consumo humano, a nivel **SA** existen cauces de tipo intermitente, los cuales sirven para abastecer las necesidades básicas de los habitantes locales, el proyecto no requiere el uso de agua en grandes cantidades para su desarrollo y la que se requiere será tomada del agua tratada dentro del complejo minero.

Con el propósito de identificar de manera más específica los efectos que se generarán con el desarrollo del proyecto, se delimitó una **área de influencia (AI)**, 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** es la unidad adecuada para definir los impactos que se verán reflejados tanto a nivel cuenca como **SA**, puesto que, es dentro de esta área donde ocurren interacciones individuales entre los aspectos social, económica y ambiental y todas las actividades aquí realizadas se verán reflejadas a nivel cuenca.

El proyecto se ubica en la parte **oeste** del estado de Durango, la delimitación del área de estudio se determinó en base a los componentes ambientales y sociales que se verán involucrados o en su caso se verán modificados por el desarrollo de las actividades del proyecto ya sea directa o indirectamente.

Para la delimitación del área de influencia (AI) se tomaron en cuenta los criterios siguientes:

a) Dimensiones del proyecto

El proyecto consiste en la continuidad de las actividades de operación de la **Tepetatera La Virgen (superficie de 10.17 ha)**, que es el depósito del material estéril producto del minado subterráneo por la explotación de las vetas que contienen los minerales de mayor interés económico para la Promovente. La obra es de tipo permanente, ya que el sitio servirá para la disposición final del tepetate, una vez terminada su vida útil se restaurará el sitio mediante la incorporación de suelo fértil y la reforestación con plantas nativas. No se consideran obras asociadas, ya que existe la infraestructura necesaria en el poblado Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, además el personal será contratado de la misma región por lo que no será necesario establecer campamentos o comedores dentro del área del proyecto.

b) Factores sociales

El poblado más importante cerca del área de influencia es Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe que cuenta con todos los servicios básicos como son: servicio de luz, drenaje, agua entubada, salud, educación y servicios económicos como venta y compra de insumos.

c) Rasgos geomorfoedafológicos

Otro aspecto que se consideró en la delimitación del **AI** fueron los elementos como el clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y subterránea, así como los aspectos socioeconómicos. El análisis de estos

aspectos permitió determinar que en el área de estudio se encuentra una sola unidad ambiental con características muy particulares, que responden a una estructura y funcionamiento, en donde se llevarán las actividades a desarrollar, la descripción detallada de estos factores se presenta en el apartado IV.2 del presente documento.

Otro factor a considerar fue el tipo de vegetación presente; por lo tanto, al definir el área de influencia se integraron los factores sociales, económicos y ambientales, para lo cual se buscará en todo momento aplicar las medidas de restauración, mitigación y compensación adecuadas para evitar los impactos que pudieran llegar a generarse.

d) Uso del SIG para la delimitación del área de influencia

Para facilitar la delimitación del **AI**, se utilizó la herramienta **Hidrology** del programa ArcMap versión 10.8, se inició con la generación del modelo digital de elevación, con las curvas de nivel equidistantes a 20 m, posteriormente se corrigieron los vacíos del ráster con la función **Fill**, el cual determina la dirección del flujo en base a la pendiente del terreno e indica hacia donde fluyen los cauces, enseguida con la función **Flow Direction** se generó el ráster de acumulación del flujo, y a partir de este con la función **Flow Accumulation**, se generó un ráster que indica las zonas acumulan más agua y finalmente, conociendo la dirección y la acumulación de los cauces, se definió el área de influencia desde el punto de descarga más cercano al área del proyecto, este procedimiento se realizó en base al ráster de acumulación y la función **Watershed**, la cual delimitó el área en base a todos los cauces que captan agua hacia este punto de descarga obteniendo una superficie de **375.62 ha**, como se observa en la figura IV-1.

De la misma forma, se analizaron los aspectos ambientales a un nivel más específico, dado que a partir de estos se pueden definir con mayor precisión los cambios que se generarán con la continuidad de la operación de la Tepetatera.

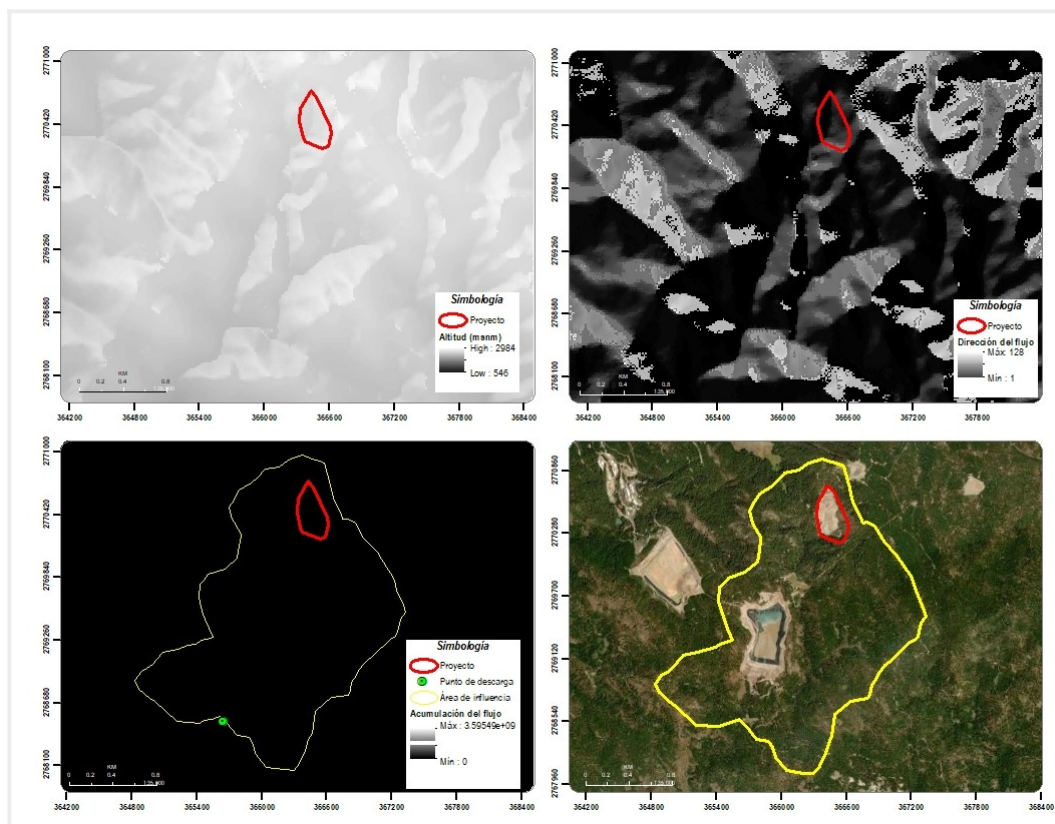


Figura IV-3. Delimitación del AI.

La ubicación del proyecto respecto al área de influencia y sistema ambiental, se puede observar en la figura siguiente:

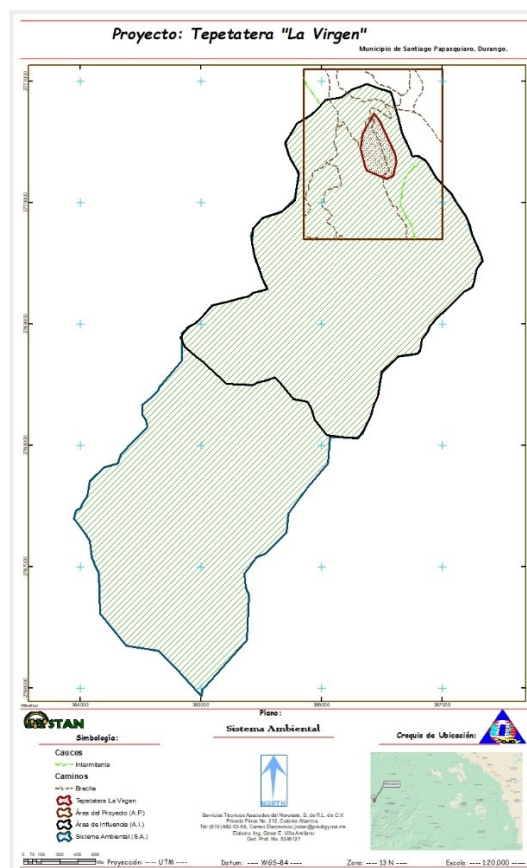


Figura IV-4. Ubicación del proyecto a nivel del sistema ambiental y área de influencia.

A continuación, se presenta la descripción de los principales factores bióticos y abióticos en los que se puede presentar una modificación por el desarrollo del proyecto, cuyos impactos serán contrarrestados con las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI, este análisis se realizó desde el punto de vista del área de influencia del proyecto y dentro del proyecto. Esto con el propósito de conocer la magnitud de los impactos que generará el desarrollo del proyecto y determinar las medidas de restauración, mitigación y compensación más adecuadas para minimizar los impactos y llevar a cabo un desarrollo del proyecto compatible con el medio ambiente. Los recursos bióticos se encuentran modificados en escala menor por las actividades productivas que se desarrollan dentro de la zona, existen caminos de terracería dentro del área de influencia que han modificado la vegetación con anterioridad.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

El clima presente en el SA corresponde a semicálido y templado, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (2004) y presentado en la carta climática G13-07 "Pericos" escala 1: 250,000 editada por INEGI.

Cuadro IV-30. Tipos de clima presentes a nivel Sistema Ambiental.

Tipo	Descripción	Superficie (ha)	Sup (%)
(A)C(w2)	Semicálido, templado subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C, con precipitación anual entre 500 y 2,500 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano del 5 % al 10.2 % anual.	10.53	1.5
C(w2)(x')	Templado, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C,	702.48	98.5

Tipo	Descripción	Superficie (ha)	Sup (%)
	subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2 % anual.		
Total		713.01	100.0

A nivel **AI** el tipo climático es **C (w2) (x')** que corresponde a **templado**, como puede observarse en el **Anexo 5a**.

➤ Temperatura

La temperatura es la presencia o ausencia de calor en el ambiente, lo cual influye en los procesos biológicos que se dan en un ecosistema. Además, la temperatura se puede definir por el grado altitudinal, a mayor altura menos temperatura por lo tanto los ecosistemas son más húmedos y fríos.

Los valores normales de la temperatura a nivel **SA, AI y sitio** son presentados en el Cuadro IV -31, se obtuvieron de la información proporcionada por CONAGUA para la estación meteorológica denominada **El Cantil**, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango; para un periodo de referencia del año **1981 a 2010**, (consultado en línea en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales8110/dgo/nor8110_10087.TXT).

➤ Precipitación

Este componente 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, conjuntamente con la temperatura son caracterizan del clima local. Los resultados pueden ser extrapolados hacia otras regiones, como el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (2004) para las condiciones de México.

El régimen de lluvias en la región presenta una precipitación anual de **1,446.8 mm**, con una máxima de **298.7 mm** en el mes de julio y una mínima de **27.0 mm** en el mes de mayo. En el Cuadro IV -31 se presenta la distribución mensual de la precipitación y temperatura, considerando los registros históricos comprendidos entre 1981 a 2010, para la estación climatológica de **El Cantil, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.**

Cuadro IV-31. Valores mensuales de la precipitación y temperatura en la región.

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima (°C)	14.9	15.6	18.1	20.5	23.7	25.8	23.6	23.2	22.6	21.0	18.6	15.6	20.3
Temperatura mínima (°C)	-1.9	-1.7	-1.1	1.0	3.7	7.9	9.8	9.6	8.8	4.6	0.3	-1.1	3.3
Temperatura media (°C)	6.5	6.9	8.5	10.8	13.7	16.8	16.7	16.4	15.7	12.8	9.5	7.2	11.8
Precipitación media (mm)	99.6	52.8	29.6	31.7	27.0	156.2	298.7	256.8	210.4	77.3	78.8	127.9	1446.8

La isoterma del clima regional se representa en la figura siguiente:

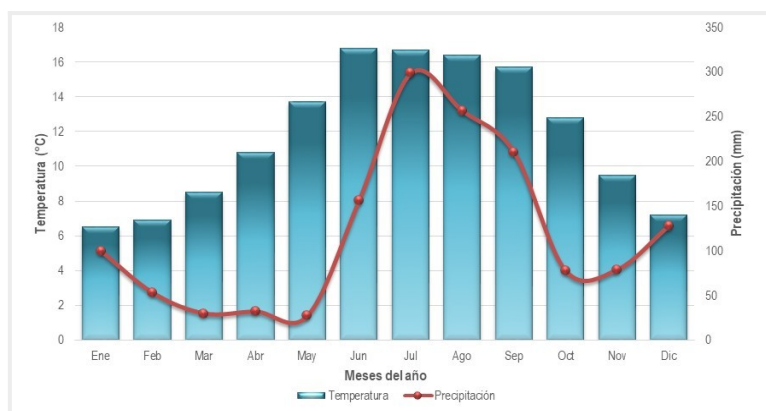


Figura IV-5. Isoterma de la estación climatológica de El Cantil, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

➤ Vientos

La velocidad y dirección del viento son dos de las características más importantes, comúnmente utilizadas para determinar las condicionantes del ciclo hidrológico tales como; intercambio energético, evapotranspiración y los patrones de precipitación para la lluvia, nieve, granizo, etc. Los vientos dominantes en la región provienen de la costa occidental, en la temporada de febrero a mayo. La velocidad varía dependiendo de la época del año; sin embargo, en raras ocasiones supera los 60 km/hora, la mayor ocurrencia de los vientos fuertes se presenta en los meses de febrero y marzo que coinciden con las cabañuelas.

IV.2.1.1.1 Posibilidad de fenómenos naturales

La gran variación de las condiciones climáticas ha propiciado la diversificación de las actividades económicas y los cultivos en función de las temperaturas, heladas y precipitaciones. Las características para la posibilidad de los fenómenos naturales se pueden resumir de la manera siguiente:

Concepto	Período	Observaciones
Periodo de lluvias	Junio-Agosto	
Aguanieves	Diciembre-Febrero	
Heladas	Noviembre-Abril	
Vientos dominantes	NW	Velocidad promedio entre 4 a 14 km/h
Granizadas	Mayo-Junio	
Huracanes	Altas precipitaciones cuando estos ocurren en el Océano Pacífico	Su probabilidad de ocurrencia es media

➤ Evapotranspiración

La evaporación potencial anual en el estado de **Durango** oscila entre los 1,300 mm como mínima y los 2,600 mm como máxima, en el cuadro siguiente se presenta la evapotranspiración potencial anual para las diferentes regiones del estado de Durango (CONAGUA, 2010).

Cuadro IV-32. Evapotranspiración potencial anual (mm) para las regiones del estado de Durango.

Evaporación potencial anual	Región Noroccidental	Región de las Quebradas	Región Lagunera	Región del Río San Pedro – Mezquital
Mínima	1,400	1,300	1,700	1,400
Media	1,850	1,850	2,150	1,800
Máxima	2,400	2,400	2,600	2,400

El **AI** se encuentra dentro de la región de las quebradas del estado de Durango.

➤ Ciclones

Según la Organización Meteorológica Mundial, un ciclón es una tormenta de rápida rotación que se origina en los océanos tropicales, de donde extrae la energía necesaria para desarrollarse. Estos generan vientos muy violentos, lluvias torrenciales, olas altas y, en algunos casos, mareas de tempestad e inundaciones costeras muy destructivas. Dependiendo de la velocidad del viento se pueden clasificar como depresión tropical (< 63 km/h), tormenta tropical (> 63 km/h) y huracán o ciclón tropical (> 116 km/h) y estos a su vez, se clasifican según la escala de Saffir-Simpson en categorías de 1 a la 5 en donde las velocidades del viento oscilan entre los 119 y 249 km/h.

Las zonas más susceptibles a presentar este tipo de fenómenos son aquellas cercanas a las costas; sin embargo, dependiendo de la intensidad y velocidad del viento, estos pueden llegar a las partes más altas, aunque, con menor intensidad dadas las condiciones topográficas. Para definir las áreas con mayor riesgo por la formación de un ciclón tropical, el CENAPRED ha clasificado el país en categorías de cinco categorías, si el área donde se pretende realizar el proyecto tiene un riesgo alto, se deben tomar medidas que garanticen que no se causará un desastre ambiental.

Tomando en cuenta el plano de clasificación de riesgo por huracanes tropicales del CENAPRED, se pudo definir que el Sistema Ambiental, Área de Influencia y sitio del proyecto se clasifican con un riesgo de ciclones tropicales **medio**, por lo que no se considera un impedimento para la continuidad de la obra. La ubicación del proyecto respecto a la clasificación de riesgo por ciclones tropicales se puede observar en la Figura IV -6.

➤ Inundaciones

La presencia de ciclones tropicales o tormentas produce una cantidad de agua abundante que puede provocar inundaciones si no existe un buen drenaje en la zona, ya que dependiendo de la intensidad y duración de las lluvias se puede llegar al punto de saturación de suelo evitando la filtración y permaneciendo en la superficie lo que provoca el encharcamiento que puede llegar a generar una inundación.

La región del proyecto presenta una buena precipitación (1,446.8 mm) por lo que de acuerdo al Atlas Nacional de Riesgo, esta zona se clasifica con un índice de vulnerabilidad de inundación **medio**, aunque no se tienen registros de inundaciones y por el tipo de vegetación y relieve de la zona, no se considera que pueda ocurrir una inundación en el área del proyecto, dado que la pendiente permite que el agua fluya fácilmente hacia los cauces aguas abajo. La clasificación del área del proyecto en base a la vulnerabilidad de inundaciones se presenta en la Figura IV -6.

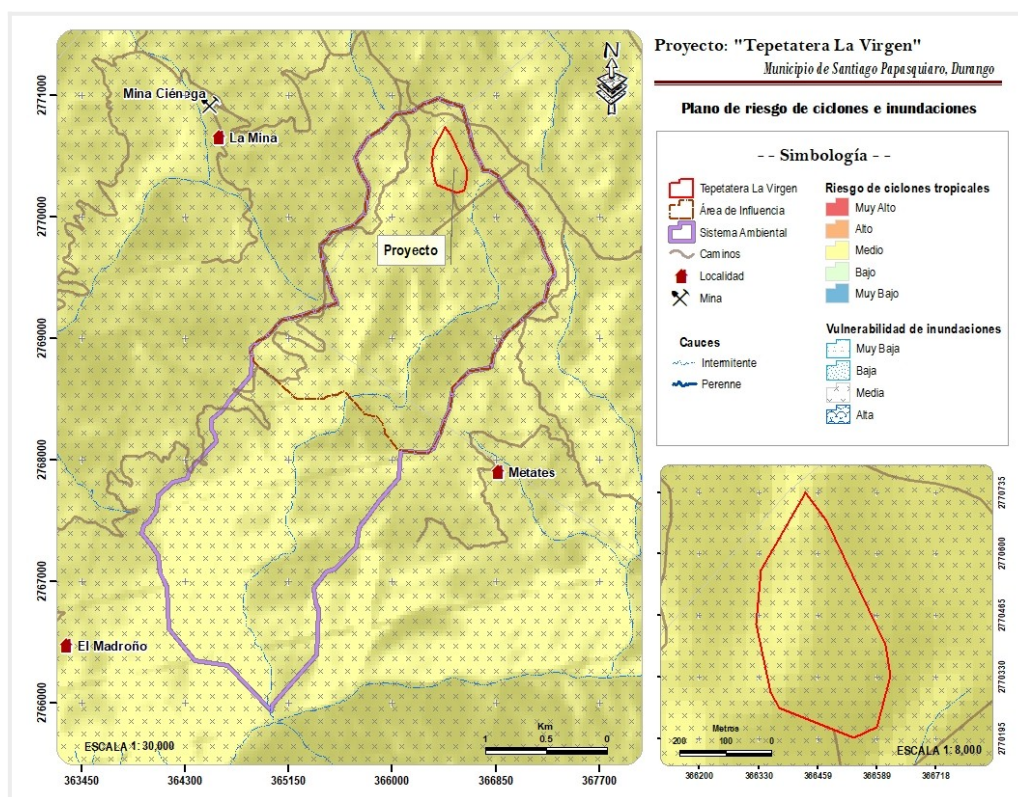


Figura IV-6. Clasificación del riesgo de ciclones e inundaciones para el SA.

IV.2.1.2 Geología y geomorfología

IV.2.1.2.1 Características litológicas del área

La formación geológica del SA tiene su origen en el Cenozoico Neógeno, compuesto por rocas de tipo ígnea **Ts(Igea)** (Anexo 5b), según la carta geológica **G13-07 "Pericos" Serie II** escala 1: 250,000 editada por INEGI (2014). En general, la descripción de la geología presente a nivel SA, AI y sitio del proyecto corresponde a:

Cuadro IV-33. Geología presente en el SA.

Tipo de roca	Tipo	Era	Sistema	Superficie (ha)	Superficie (%)
Ts(Igea)	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	713.01	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 .

IV.2.1.3 Fisiografía

La fisiografía describe las formas del relieve del paisaje de una determinada región, esta divide al territorio mexicano en provincias, subprovincias, discontinuidades y sistemas de topoformas. El **SA** se encuentra dentro de la provincia fisiográfica que se observa en la figura siguiente:

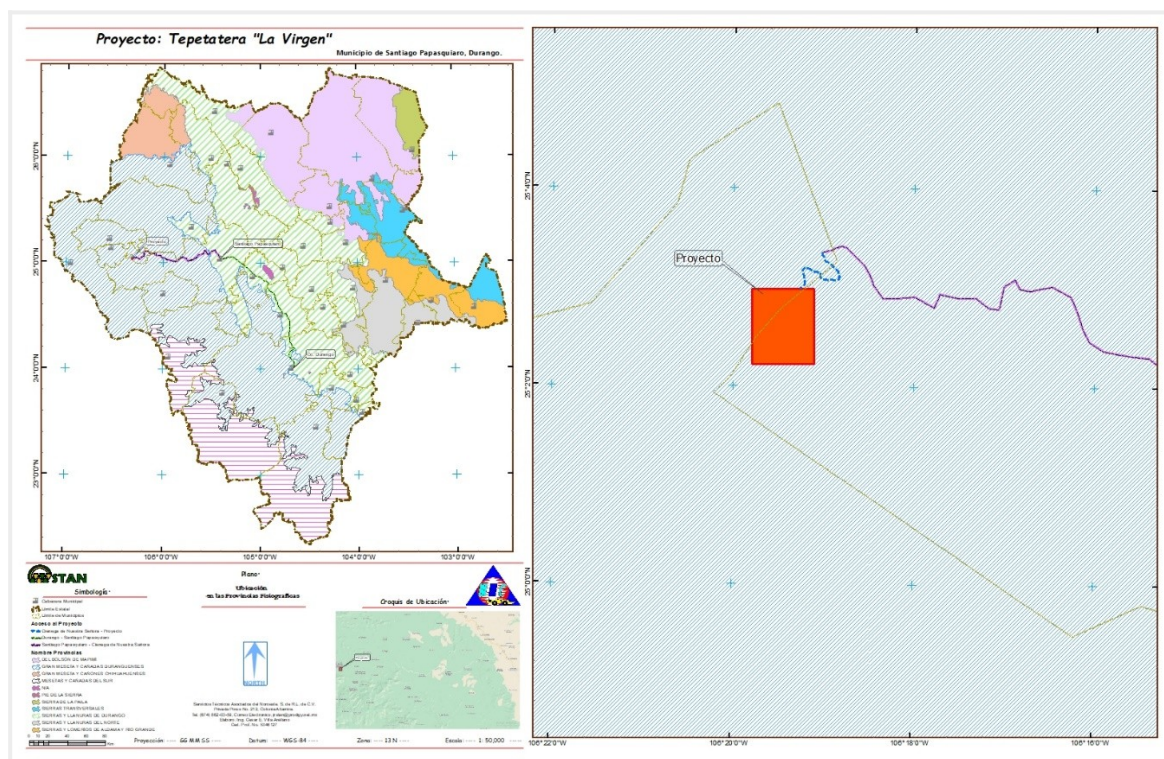


Figura IV-7. Ubicación del proyecto dentro de la fisiografía estatal.

La descripción de la fisiografía es la siguiente:

Cuadro IV-34. Clasificación de la fisiografía del SA.

Provincia fisiográfica	Subprovincia fisiográfica	Clase de sistema de topoformas	Superficie (ha)	Sup (%)
Sierra Madre Occidental	Gran meseta y cañones duranguenses	Sierra alta con cañones	321.21	45.0
		Superficie de gran meseta con cañadas	391.80	55.0
		Total	713.01	100.0

La Sierra Madre Occidental es el complejo montañoso más grande de México, cubre 1,500 km de largo desde Arizona hasta Jalisco. Su punto más alto es Cerro Gordo en Durango con una altura aproximada de 3,328 msnm. Presenta un terreno escarpado lo que hace que su clima sea muy extremo, en la cima de las barrancas, el clima es frío (llegando en invierno a los -20 °C en promedio), y en el valle templado o cálido (en invierno 10 °C en promedio, alcanzando los 40 °C en verano).

Se considera el pulmón de la zona norte de México, cubierta por grandes bosques de pinos, encinos y oyamel, alberga una gran cantidad de especies de fauna que son endémicas. Actualmente, presenta un grave deterioro principalmente por la deforestación lo que ha ocasionado que especies tanto de flora como de fauna se encuentren en alguna categoría de riesgo. Por lo tanto, se considera que cualquier actividad que se realice dentro de la superficie que abarca esta sierra sea de tal manera que no se ponga en riesgo el ecosistema y esto se logra con la aplicación adecuada de medidas de restauración, mitigación y compensación, como es el caso del presente proyecto con el que se establecerán obras de restauración de suelo.

El plano de ubicación del proyecto dentro de las provincias fisiográficas se presenta en el **Anexo 5c**.

IV.2.1.3.1 Características geomorfológicas

Dentro del SA no existen elevaciones que sean relevantes, puesto que toda la zona presenta un relieve muy similar, aunque se pueden mencionar otras elevaciones que se encuentran en la región, como son:

Cuadro IV-35. Elevaciones más importantes en la región.

Tipo	Nombre	Elevación (msnm)	Municipio
Cerro	El Durazno	2407	Canelas
Cerro	Las Patillas de los Mimbres	2636	Santiago Papasquiaro
Cerro	El Llanito	2773	Santiago Papasquiaro

IV.2.1.3.2 Características del relieve

Las principales características de las condiciones del terreno dentro del sistema ambiental del proyecto son:

a) Relieve

Es importante determinar el relieve de la región, puesto que tiene importancia en cuanto a la producción de algunos bienes o servicios, por ejemplo a mayor altitud, menor temperatura y mayor precipitación, además las diferentes formas del relieve forman los acuíferos, que son capaces de captar y almacenar agua en espacios subterráneos, la cual sirve para abastecer a una gran parte de la población mundial.

Una forma de determinar el relieve es a través de las curvas de nivel, que constituyen el sustento para la georreferenciación y digitalización espacial, por lo que en el presente estudio los datos **VECTORIALES** se obtuvieron a partir de las cartas topográficas editadas por INEGI (2018), escala 1: 50,000 con las claves **G13C45 y G13C46**; es decir, curvas de nivel equidistantes a cada 50 m, esta información sirve como base para generar análisis espaciales y modelos de elevación digital del terreno.

Para definir el relieve se generó un modelo TIN por sus siglas en inglés (*Triangulated Irregular Network*) de la Figura IV -8, formado a partir de la información vectorial de las curvas de nivel, el cual permitió representar el relieve del sitio de forma prácticamente idéntica a la realidad, con este modelo fue posible categorizar la altitud, pendiente y exposición que definen el relieve del sistema ambiental y área de influencia ambiental (**Anexo 5c**).

Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del sistema ambiental es i) elevación mínima de 1,242 msnm; ii) elevación máxima de 2,786 msnm; iii) elevación media de 2376.2 y iv) desviación estándar de 342 m, lo cual indica, que el relieve es medianamente variable a lo largo del SA, en cuanto al área de influencia donde se realizará el proyecto son: i) elevación mínima de 2,428 msnm; ii) elevación máxima de 2,786 msnm; iii) elevación media de 2,606.5 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 79 m, lo cual indica que no existe una variación fuerte en cuanto al relieve del área de influencia. En las figuras siguientes se puede describir con mayor claridad el relieve dentro del área de influencia. A nivel proyecto, la altura máxima es de 2,718 msnm, la mínima de 2,616 y un promedio de 2,672.4 msnm con una desviación estándar de 25 m, lo cual indica que el relieve a nivel proyecto es poco accidentado, lo cual no es una restricción para el desarrollo del proyecto.

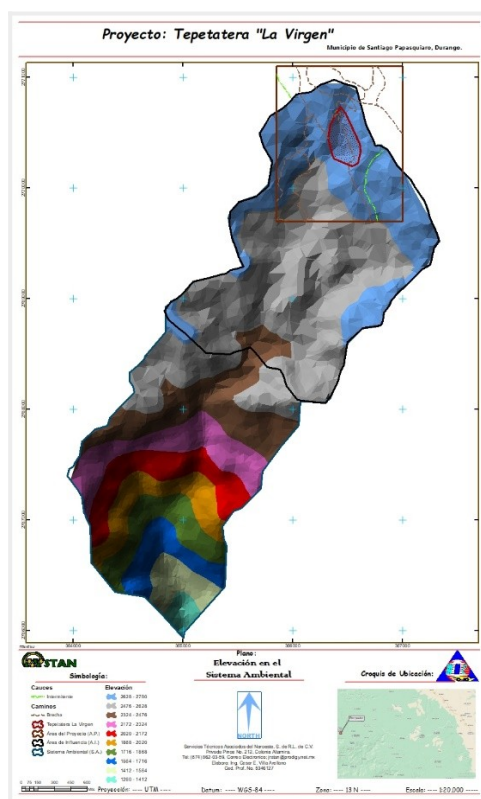


Figura IV-8. Elevación media del SA y vista general del sitio en 3D, creada a partir del modelo TIN.



Figura IV-9. Relieve dentro del área del proyecto.

b) Pendiente

La pendiente que presenta un sitio en conjunto con otros factores como el tipo de suelo y cobertura vegetal, están íntimamente ligados. A mayor pendiente menor filtración y mayor pérdida de suelo por los escurrimientos hacia las partes más bajas, por lo tanto, la pendiente es un aspecto importante en la definición de la capacidad de producción de un terreno.

A nivel del SA la pendiente es muy variable, debido a que se encuentra en la zona de la sierra, por lo que la pendiente varía de 0 a 56 % con un promedio de 24.2 %, mientras que en el área de influencia la pendiente es muy similar a la del SA pues las características del sitio son homogéneas en la región, en este caso la pendiente varía de

0 hasta 47.9 %, en promedio se tiene una pendiente de 18.1 % y una desviación de 7.6 %, lo cual indica que la mayor parte del terreno es poco montañosa. El área del proyecto no presenta una pendiente significativa, se encuentra en la parte baja del cerro y la pendiente varía de 3.8 a 29.9 %, con una media de 20.5 % y una desviación estándar de 5.2 %, lo cual indica es un terreno medianamente escarpado y por lo tanto no se presentarán inconvenientes al momento de realizar el proyecto. La pendiente del **SA**, área de influencia y del área del proyecto, se presenta en la figura siguiente:

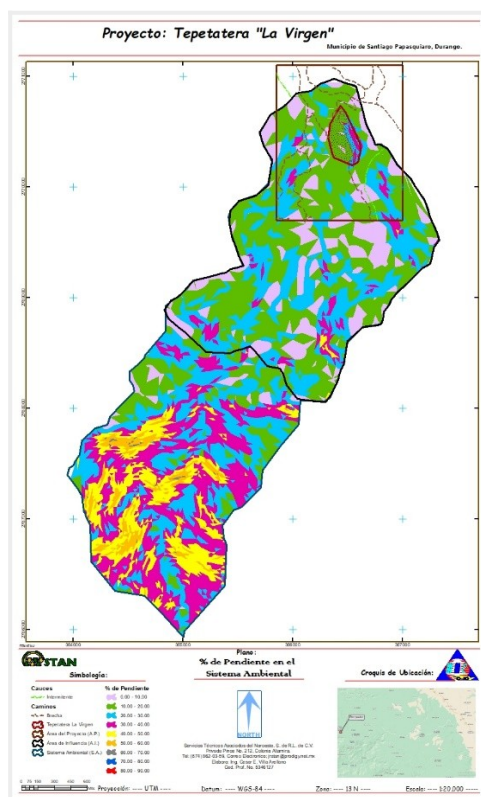
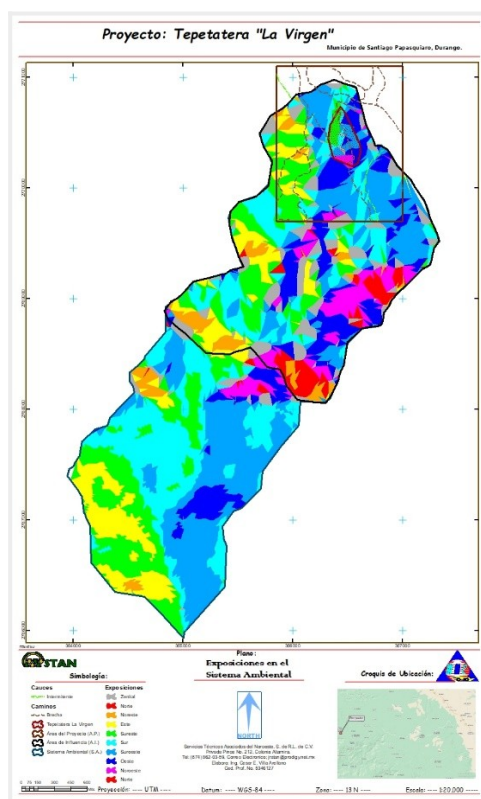


Figura IV-10. Rango de pendiente dentro del SA, AI y proyecto.

c) Exposición de la pendiente

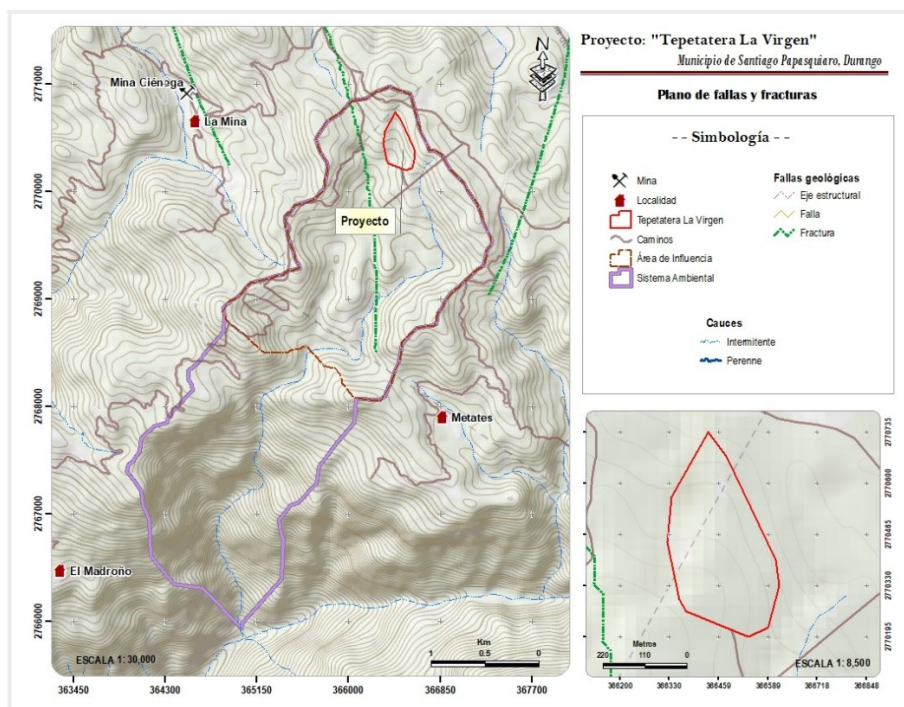
La exposición es una parte importante en el ecosistema, ya que afecta propiedades físicas del suelo, tales como contenido de materia orgánica, el pH y la humedad, por lo tanto, las exposiciones que tengan mayor exposición al sol tendrán menos diversidad de especies debido a que la temperatura es mayor y hay mayor evapotranspiración. Considerando la exposición del terreno se puede indicar que las exposiciones orientadas al norte son más húmedas, ya que la temperatura es menor hay más precipitación y por lo tanto los niveles de humedad son mayores que en aquellas orientaciones al sur.

La región donde se localiza el predio presenta una mayor exposición al oeste seguido por partes expuestas al suroeste; por lo tanto, son sitios de producción media. A nivel área del proyecto, las exposiciones predominantes son al suroeste siendo sitios de producción media, lo cual coincide con la pendiente del sitio. Para definir las exposiciones del **SA**, área de influencia y proyecto, se generó el plano de exposición en base al modelo TIN creado a partir de las curvas de nivel. El plano final de exposiciones se ilustra en la figura IV-9.



IV.2.1.3.3 Presencia de fallas y fracturas

Dentro del SA y AI se presenta una fractura; sin embargo, se considera que no llegará a interferir con el desarrollo del proyecto, ya que se encuentra a una distancia considerable, como puede observarse en la figura siguiente.



IV.2.1.3.4 Susceptibilidad de la zona

El **SA** no es susceptible a los fenómenos naturales siguientes:

- **Terremotos (sismicidad)**

De acuerdo al Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED), el **SA** se localiza en la zona B "Penisísmica", por lo que el AI y proyecto también se clasifican dentro de dicha zona, lo cual significa que hay poca posibilidad de que se presenten fenómenos sísmicos que puedan poner en riesgo el desarrollo del proyecto.

Por otra parte, el CENAPRED ha definido las zonas potenciales de afectación en caso de que se presente un fenómeno de este tipo, esta clasificación está basada en intensidades de acuerdo a la clasificación de Mercalli (modificada en 1931 por H. O. Wood y F. Neuman) que va de I a XII grados, donde I es imperceptible y XII es catastrófica. De acuerdo a esta clasificación, el **SA** se encuentra fuera de estas zonas, la más cercana es de intensidad III, que es leve (solo se siente dentro de edificios), por lo que no se corre ningún riesgo para el desarrollo del proyecto, como se puede observar en la figura siguiente:

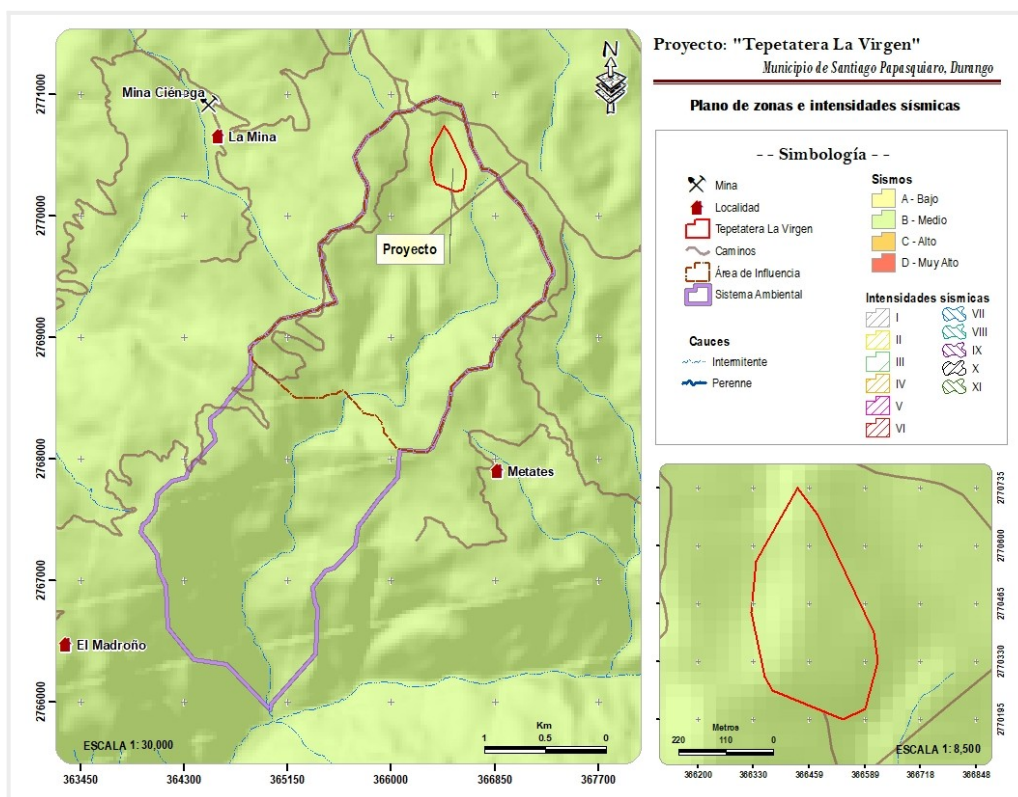


Figura IV-13. Clasificación del riesgo sísmico en el SA.

- **Deslizamiento de laderas**

El sitio del proyecto se encuentra en la zona de la sierra, por lo que presenta áreas con pendientes muy pronunciadas, la pendiente media es 20.5 %, lo que no dificultará el desarrollo de las obras.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgo, a nivel regional la zona está clasificada con un **moderado a alto grado de susceptibilidad de laderas**, aunque los deslizamientos se presentan en áreas con pendientes muy pronunciadas y con poca cobertura vegetal, debido a que en cierto grado, la vegetación circundante existente en el sitio (bosque de pino), sirve de barrera para evitar el deslizamiento de suelo mediante el anclaje de su raíz, por lo que específicamente en las áreas del proyecto no se tiene el riesgo de deslizamientos.

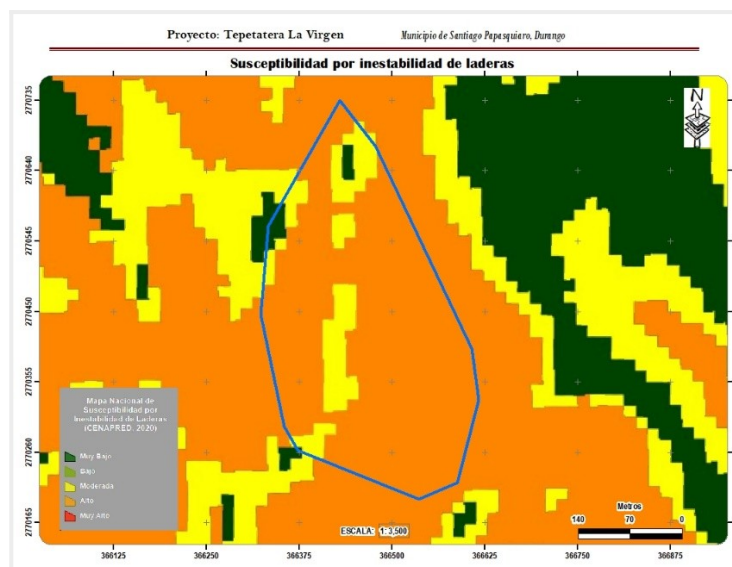


Figura IV-14. Clasificación de riesgo de deslizamiento de laderas en el sitio del proyecto.

A nivel puntual, se presenta una pendiente media, por lo que se clasifica con un grado de inestabilidad **alto**, aunque no existen registros de deslizamientos en la zona, por lo que no se considera un riesgo para la continuidad de la obra.

Otro detonante para la inestabilidad de las laderas es la lluvia, ya que dependiendo de la humedad del suelo, la intensidad y duración de las lluvias, el suelo puede estar más susceptible de deslizarse hacia las zonas bajas, por lo que en base a estos factores, el CENAPRED ha definido las áreas más vulnerables o potenciales de inestabilidad de laderas, clasificando la zona del proyecto dentro de una de estas zonas, la cual se denomina **Golfo California-Chihuahua-Durango**, por lo que durante la temporada de lluvias se deberá estar al pendiente de los posibles deslizamientos, aunque a la fecha no se tienen registros de estos dentro de la zona de influencia del proyecto. La ubicación del proyecto dentro de las áreas potenciales de deslizamientos se presenta en la figura siguiente:

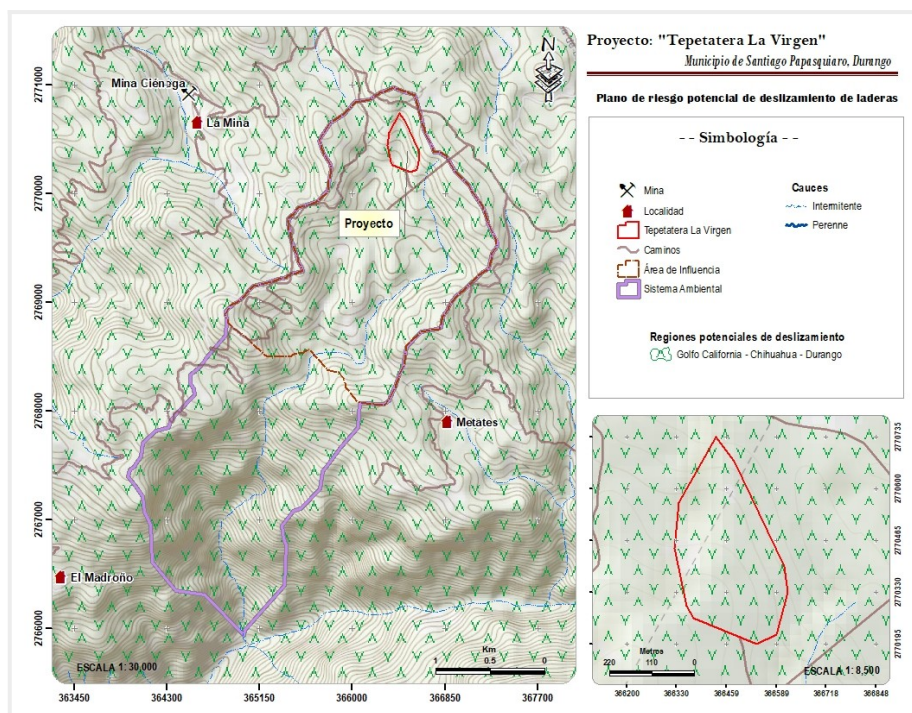


Figura IV-15. Áreas potenciales de deslizamiento de laderas en el SA.

IV.2.1.4 Suelos

De acuerdo con la carta de suelo serie II escala 1: 250, 000 editada por INEGI (2014), los tipos de suelo presentes tanto del sistema ambiental como del área de influencia y proyecto corresponden a los siguientes:

Cuadro IV-36. Tipos de suelo presentes en el SA, AI y proyecto.

Clave	Grupo 1	Cal Prin1	Cal Sup1	Grupo 2	Cal Prin 2	Cal Sup 2	Grupo 3	Textura	Sup (ha)
LVsklen+CMsklen/3r	Luvisol	Esquelético	Endoléptico	Cambisol	Esquelético	Endoléptico	N	Fina	297.50
LVablen+RGdysk/2r	Luvisol	Álbico	Endoléptico	Regosol	Dístrico	Esquelético	N	Media	347.38
LVhuum+UMsklep/2	Luvisol	Húmico	Úmbrico	Umbrisol	Esquelético	Epiléptico	N	Media	68.13
Total									713.01

En el **Anexo 5d** se presenta el plano correspondiente a los tipos de suelo donde se localiza el **SA, AI** y el proyecto. La descripción de las unidades de suelo, se muestran a continuación:

Cuadro IV-37. Descripción de las principales unidades de suelo.

Clave	Descripción
Cambisol (CM)	Del latín <i>cambire</i> , cambiar. Suelos con al menos la formación de un horizonte incipiente de diferenciación en el subsuelo, evidente por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; materiales de textura media y fina derivados de una amplia gama de rocas, de terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplia gama de tipos de vegetación.
Luvisol (LV)	Del latín <i>luere</i> , lavar. Suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes. Los Luvisoles son generalmente fértiles para la agricultura. Son el quinto grupo de suelos más extendido sobre nuestro país y su distribución abarca superficies de bosques de pino en la Sierra Madre Occidental.
Regosol (RG)	Del griego <i>rhēgos</i> , manta. Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México, asociados frecuentemente con Leptosoles.
Umbrisol (UM)	Del latín <i>umbra</i> , sombra. Suelos oscuros y ácidos en la superficie, de clima húmedo o subhúmedo, en ambiente montañoso. Son susceptibles a la erosión por efecto de la deforestación del bosque o selva. Estos suelos se encuentran usualmente en dos grandes regiones: altas de bosques templados y bajas en las llanuras costeras donde la precipitación es abundante.

En cuanto a los calificadores de suelo se describen en la tabla siguiente:

Cuadro IV-38. Descripción de los calificadores de suelo.

Clave	Descripción
Álbico (ab)	Del latín <i>albus</i> , blanco. Capas de textura gruesa, de color blanco o claro, sin estructura y que ocurre en suelos donde el agua se estanca y se desvía lateralmente sobre una capa endurecida o impermeable.
Dístrico (dy)	Del griego <i>dys</i> , enfermo. Suelo con un horizonte de baja saturación de bases. Generalmente el pH es ácido y permanece húmedo la mayor parte del año. Algunos cultivos tolerantes a esta condición son la fresa, café, manzano, membrillo, arroz, papa y tabaco.
Endoléptico (len)	Del griego <i>leptos</i> , roca. Suelos que están limitados por roca dura y continua, imposible de cavar con pala y pico, antes de los primeros 100 cm de profundidad. Se denomina endoléptico por tener de 50-100 cm de profundidad.
Epiléptico (lep)	Del griego <i>leptos</i> , roca. Suelos que están limitados por roca dura y continua, imposible de cavar con pala y pico, antes de los primeros 100 cm de profundidad. De acuerdo con la profundidad de la roca se llama epileptico cuando se encuentra entre 0-49 cm.
Esquelético (sk)	Suelos con un horizonte de más de 40 % del volumen ocupado por piedras, gravas y guijarros dentro de los primeros 100 cm de profundidad.
Húmico (hu)	Del latín <i>humus</i> , tierra. Suelos ricos en carbono orgánico que tienen en promedio 1 % o más en los primeros 50 cm de profundidad.
Úmbrico (um)	Del latín <i>umbra</i> , sombra. Suelo con propiedades semejantes al mólico pero mucho más ácido. Tiene un horizonte superficial oscuro, bien estructurado, buen contenido de carbono orgánico y fertilidad moderada o alta. Saturación de bases menor de 50 %. El espesor requerido para calificar como úmbrico depende de la profundidad total del suelo: 10 cm en el caso de Leptosoles, 20 cm en los demás grupos de suelo.

Específicamente, el 98.4 % de la superficie del proyecto presenta un suelo **LVhum+UMsklep/2**, el 1.6 % restante presenta suelo **LVablen+RGdysk/2r**; son suelos susceptibles a la erosión, solo se presenta en pendientes muy pronunciadas, con mucha arcilla y por la deforestación, sin embargo, son suelos aptos para la agricultura.

IV.2.1.4.1 Erosión hídrica

A nivel SA se realizó la estimación de la pérdida de suelo media anual a largo plazo, utilizando la ecuación propuesta por el Manual de Ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988), los parámetros son tipo de suelo, pendiente del terreno y tipo de vegetación, la ecuación se da de la manera siguiente:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

Donde:

Eh= Erosión hídrica

IALLU= Índice de agresividad de la lluvia

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

CATEX= Calificación de textura y fase del suelo

CATOP= Calificación de la topografía

CAUSO= Calificación por uso de suelo y

PECRE= Periodo de crecimiento

La metodología para el cálculo de la erosión hídrica se realizó para el SA, Al y sitio del proyecto, para lo cual se realizó la cartografía correspondiente con ayuda del programa ArcGIS®, en la cual se pueden distinguir los diferentes rangos de erosión dependiendo de las condiciones y características del terreno bajo estudio.

Los cálculos se inician con el cálculo del **PECRE**, el cual se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual) y se obtiene mediante la ecuación siguiente:

$$PECRE = 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019$$

Donde **PREC** es el valor de la precipitación media anual, el cual se obtuvo en base a las estaciones climatológicas de influencia dentro de la superficie delimitada para el SA.

Para obtener los valores de precipitación por superficie dentro del SA, se exportaron al programa ArcMap v. 10.8, las coordenadas de cada una de las estaciones climatológicas con su respectivo valor de precipitación con los cuales se realizó un análisis dentro de la función **3D Analyst Tool – Raster Interpolation –IDW**, que realiza una interpolación mediante la técnica de la distancia inversa y genera un ráster al cual se le denomina **PREC**, en el cual se indica cual es la superficie que abarca cada estación meteorológica, posteriormente, mediante la función de **Spatial Analyst Tools- Map Algebra -Raster Calculator** se aplicó la ecuación para obtener un ráster con el valor del **PECRE= 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)² -33.1019** y finalmente con la misma función se aplica la ecuación para calcular el **IALLU= (1.1244 * PECRE) - 14.7875**, obteniendo así el primer ráster para aplicar la ecuación de la erosión hídrica y el cual se presenta en la figura IV-14.

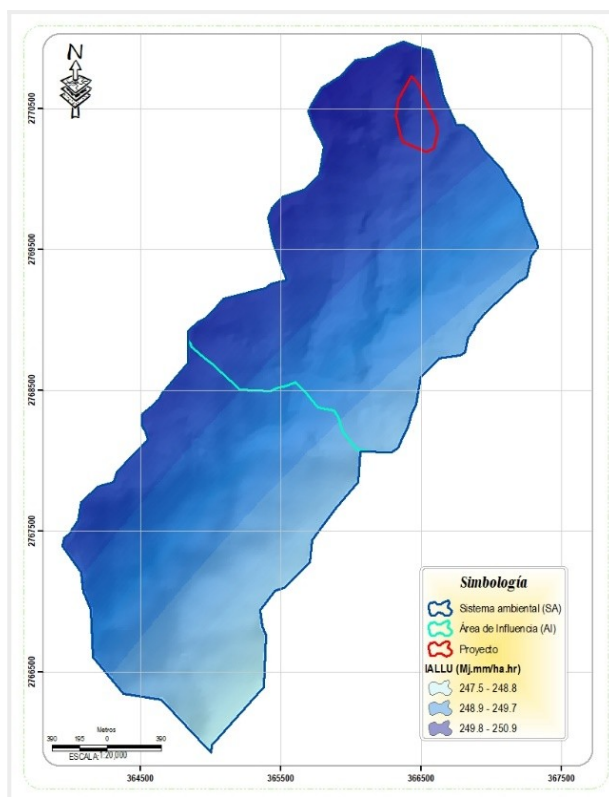


Figura IV-16. Índice de agresividad de la lluvia para el SA.

Para obtener el valor de **CAERO**, se hace el recorte del tipo de suelo en base a la carta de edafología editada por INEGI serie II escala 1: 250, 000, generando un archivo shapefile tipo polígono y se clasifican de acuerdo al cuadro siguiente:

Cuadro IV-39. Valores de CAERO por tipo de suelo.

CAERO	Unidad de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	Hi	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Q1	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1.0	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2.0	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	X1	Xy	Yh	Yk	Y1
	Yy	Yt	Zt					

El proceso se realizó dentro del programa Arc Map v.10.8, utilizando la carta de edafología de INEGI y el shapefile del **SA**, se realizó el recorte del tipo de suelo mediante la herramienta de **Geoprocessing** y la función **Clip**, obteniendo el tipo de suelo por área, por lo que se agrega una nueva columna a la tabla de atributos y se asigna un valor en base al cuadro anterior.

Conociendo el valor que corresponde a cada tipo de suelo, se procedió a generar el ráster con la herramienta **Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster**, obteniendo los resultados que se muestran en la Figura IV-15.

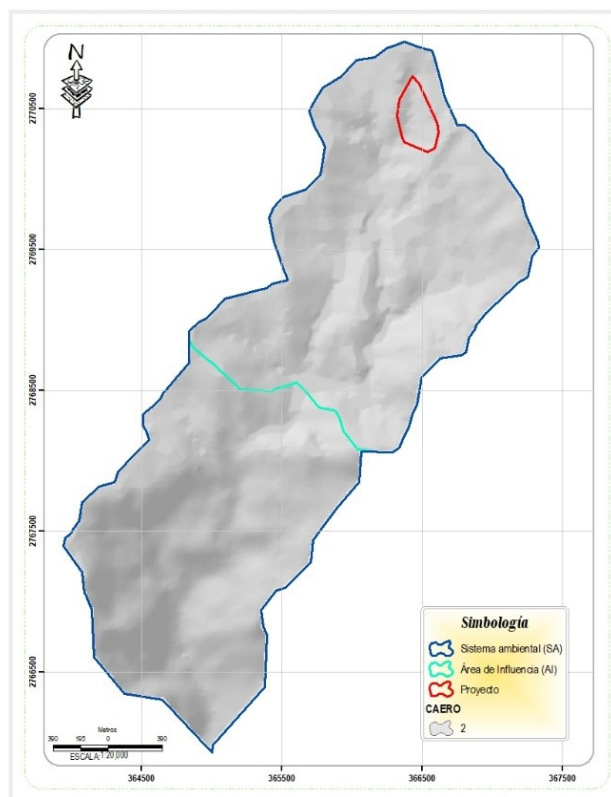


Figura IV-17. Coeficiente de erodabilidad para el SA.

Una vez que se obtiene el tipo de suelo, se identifica su textura y fase para cada tipo de suelo y se procede a asignar un valor de **CATEX** en base a los criterios siguientes:

Cuadro IV-40. Valores de CATEX.

CATEX	Textura y fase
0.2	1
0.3	2
0.1	3
0.5	Fase pedregosa o gravosa

Con los valores clasificados se procede a generar el ráster de **CATEX** con la herramienta **Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster**, obteniendo el resultado siguiente:

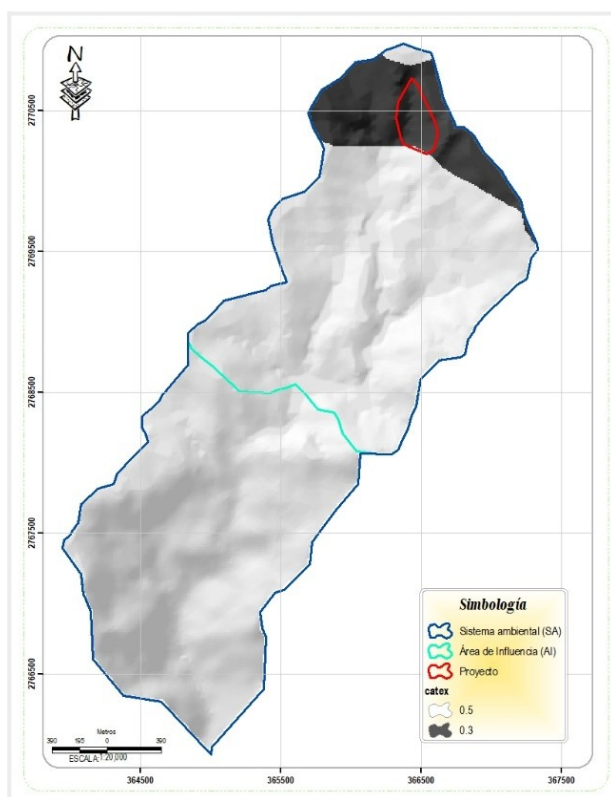


Figura IV-18. Calificación de textura y fase del suelo para el SA.

En cuanto a los valores de **CATOP**, su base es el modelo digital de elevación generado a partir de las curvas de nivel dentro del programa Arc Map v. 10.8, mediante la herramienta **Spatial Analyst Tools** y la función **Surface – Slope**, la cual genera un ráster de pendiente, y este se clasifica en rangos de pendiente para definir el valor del **CATOP**, por lo que dentro de la misma herramienta y la función **Reclass – Reclassify** se genera un nuevo ráster con los rangos de pendiente definidos, finalmente el ráster clasificado se convierte a polígono con la herramienta **Conversion Tools** en la función **From raster – Raster to Polygon**, con esto se genera un archivo shapefile tipo polígono que contiene dentro de la tabla de atributos los valores de rango de pendiente por áreas dentro de la superficie que abarca el **SA**, se agrega una nueva columna y se les asigna el valor de **CATOP** en base a los criterios siguientes:

Cuadro IV-41. Valores de CATOP.

CATOP	Clase de pendiente	Rango %
0.35	A	0 - 8
3.5	B	8 - 30
11	C	Mayor de 30

Con la clasificación del **CATOP** se procede a generar el ráster siguiente:

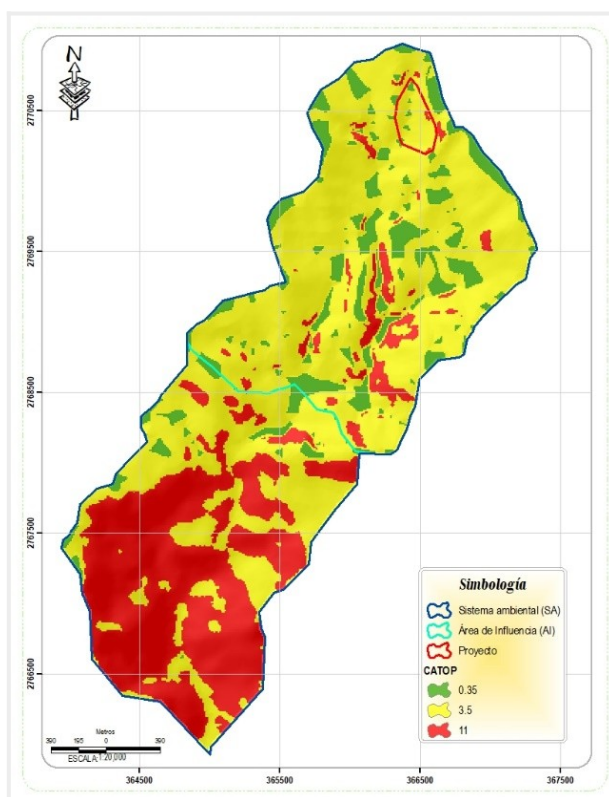


Figura IV-19. Calificación de la topografía para el SA.

Finalmente, los valores del **CAUSO** se obtienen en base al tipo de suelo y vegetación, para lo cual se utilizó la carta de uso de suelo y vegetación escala 1: 250, 000 serie VII editada por INEGI (2018). El proceso consiste en realizar un recorte del tipo de vegetación dentro del **SA**, para lo cual se utiliza el programa Arc Map v. 10.8 con la herramienta **Geoprocessing**, función **Clip** que genera un archivo shapefile tipo polígono, dentro de la tabla de atributos del mismo, se agrega una nueva columna donde se asigna un valor de **CAUSO** de acuerdo a los criterios siguientes:

Cuadro IV-42. Valores de CAUSO.

Uso de suelo y vegetación	Causoh
Agricultura de riego, agricultura de temporal, chinampa, nopalera	0.80
Predio baldío, sitio de extracción, terracería, zona sin vegetación aparente	0.40
Matorral rosetófilo	0.15
Vegetación secundaria arbustiva y herbácea, zona federal CFE (derecho de vía)	0.13
Agroforestería, pastizal	0.12
Barranca, bosque de encino perturbado, bosque de oyamel perturbado, bosque de pino perturbado, bosque inducido, bosque mixto de encino- pino (incluye pino-encino) perturbado, bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado, pastizal de alta montaña, zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, zona mixta de pastizal y bosque de pino	0.11
Bosque de encino, bosque de oyamel, bosque de pino, bosque mesófilo de montaña, bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino), bosque mixto oyamel- tepozán-pino	0.10
Zona mixta de vegetación crasicaule con encinar-pedregal, zona mixta de vegetación crasicaule con oyamel-pedregal, zona mixta de vegetación crasicaule con pinar-pedregal	0.08
Humedal, zona inundable, zona mixta oyamel-pedregal, zona mixta pinar-encinar-pedregal, zona mixta pinar-pedregal	0.05
Área verde urbana, asentamiento humano, ciclopista, cuerpo de agua, infraestructura, invernadero, pedregal, sitio de importancia cultural, vialidad pavimentada, zona de crecimiento urbana, zona urbana	0.00

Con la clasificación del **CAUSO** y siguiendo la metodología para la generación del ráster, se obtiene el resultado siguiente:

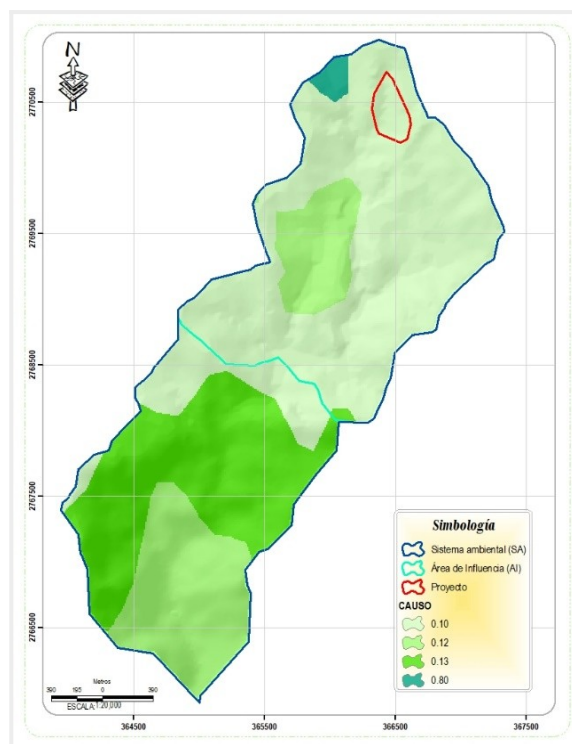


Figura IV-20. Erosión hídrica potencial en el SA.

Finalmente, al contar con todos los archivos ráster de los factores que influyen en la estimación de la erosión hídrica, se procede a realizar el cálculo para obtener el valor por superficie, para lo cual se hace uso de la herramienta **Spatial Analyst Tools- Map Algebra -Raster Calculator** donde se aplica la ecuación general de la SEDUE:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

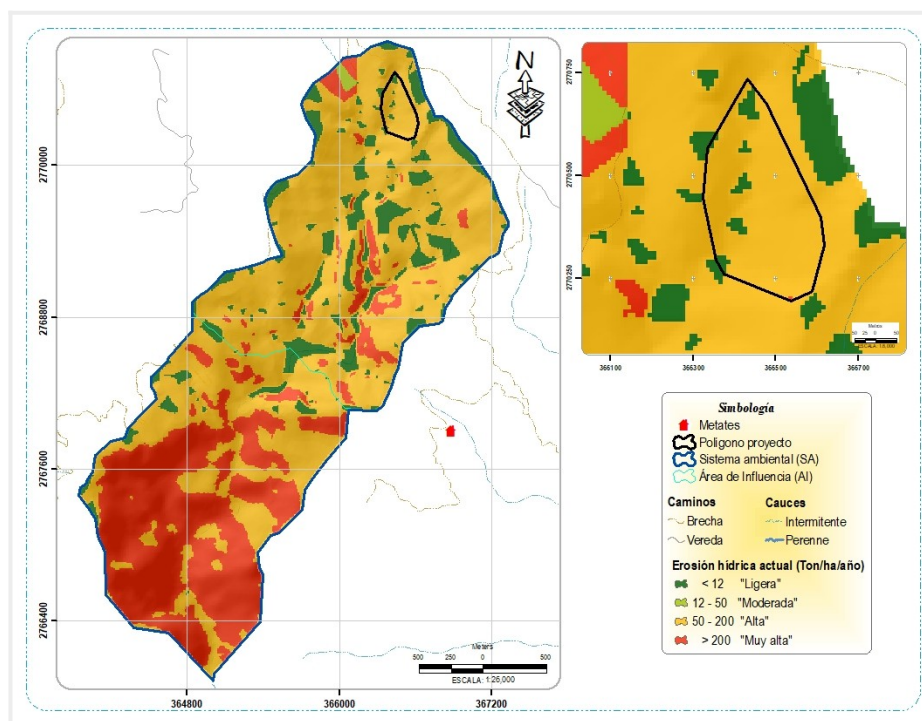


Figura IV-21. Erosión hídrica actual en el SA.

De acuerdo a la clasificación de erosión propuesta por la metodología de la SEDUE, las categorías de erosión hídrica se desglosan como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-43. Clasificación de la erosión hídrica.

ID	Categoría	Valor en ton/ha/año
1	Ligera	≤12
2	Moderada	12-50
3	Alta	50-100
4	Muy alta	100-200

Por lo tanto, la mayor parte de la superficie del proyecto presenta una **erosión hídrica actual alta**. Considerando que las obras de restauración corresponden a presas de piedra acomodada y que cada una tendrá dimensiones de 1.2 m x 1.0 m x 1.0 m, las cuales podrán retener **6 m³** de sedimentos, se construirán **90.0 m³** de presas, con lo cual se podrán retener **450 ton** de suelo, garantizando que no se pondrá en riesgo el recurso con la continuidad del proyecto.

IV.2.1.4.2 Erosión eólica

De manera natural se presenta una erosión del suelo principalmente por la acción del viento, la cual aumenta a medida que disminuye la vegetación, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento. En la región donde se localiza el proyecto existe vegetación arbórea que protege al suelo contra el viento.

Al igual que para la estimación de la erosión hídrica, la metodología utilizada para el cálculo de la erosión eólica fue la propuesta en el Manual de Ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988), en la cual se consideran los días de lluvia, tipo y uso de suelo actual. La expresión para el cálculo de la erosión eólica se da de la manera siguiente:

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Dónde:

IAVIE= Índice de agresividad del viento

CATEX= Calificación de textura y fase

CAUSO= Calificación por uso de suelo

La metodología para el cálculo de la erosión eólica se realizó para el SA, AI y sitio del proyecto, para lo cual se realizó la cartografía correspondiente, en los resultados obtenidos se pueden distinguir los diferentes rangos de erosión dependiendo de las condiciones y características del terreno bajo estudio.

Primeramente, se procedió a calcular el valor para el IAVIE, para lo cual se partió de obtener una lista de las estaciones climatológicas que están dentro de la superficie delimitada para el SA, de esta lista se obtuvieron las coordenadas y los días de lluvia en cada una, estos datos se exportaron al programa ArcGIS®, para realizar el análisis dentro de la función **3D Analyst Tool – Raster Interpolation –IDW** que hace una interpolación mediante la técnica de la distancia inversa y genera un ráster llamado **PREC** en el cual se indica cual es la superficie que abarca cada estación meteorológica.

Posteriormente, mediante la función de **Spatial Analyst Tools- Map Algebra -Raster Calculator** se aplicó la ecuación para obtener el valor del **PECRE= 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)² - 33.1019** y finalmente con la misma función se aplica la ecuación para calcular el **IAVIE= 160.8252 - 0.7660 (PECRE)** obteniendo el resultado siguiente:

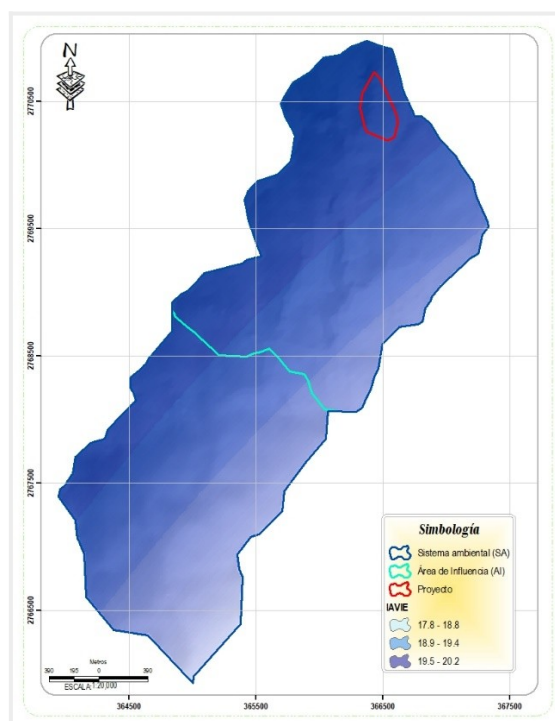


Figura IV-22. Distribución del valor del índice de agresividad del viento (IAVIE) en el SA.

Para obtener el valor de la calificación de textura y fase del suelo (CATEX), se utilizó la carta edafológica serie II escala 1: 250, 000 editada por INEGI (2014), a cada tipo de suelo se le agregó una clasificación en base a los criterios siguientes:

Cuadro IV-44. Valores para los criterios del CATEX en suelos no calcáreos.

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y fase gravosa o pedregosa
0.62	2 y fase gravosa o pedregosa
0.92	3 y fase gravosa o pedregosa

Cuadro IV-45. Valores para los criterios del CATEX en suelos calcáreos.

CATEX	Textura y fase de suelos calcáreos
3.50	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Pedregosa o gravosa

Con los datos obtenidos de la clasificación de suelo se procedió a realizar el ráster mediante la función **Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster**, utilizando la columna de la clasificación anterior y se obtuvo el resultado de la figura IV-21.

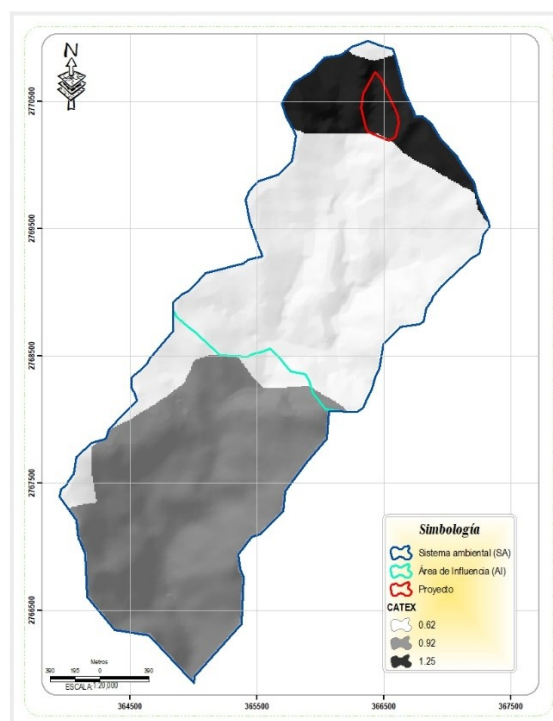


Figura IV-23. Calificación de la textura y fase del suelo (CATEX) en el SA.

En el caso de la calificación por el uso de suelo (CAUSO), se utilizó la carta de uso de suelo y vegetación serie VII escala 1: 250, 000 editada por INEGI (2018), realizando un recorte con el sistema ambiental y se clasificó por tipo de vegetación en base a los criterios siguientes:

Cuadro IV-46. Valores de CAUSO por tipo de vegetación.

Uso de suelo	Causoe
Agricultura de temporal, chinampa, nopalera.	0.70
Predio baldío, sitio de extracción, zona sin vegetación aparente.	0.50
Matorral, vegetación secundaria arbustiva y herbácea, pastizal, barranca.	0.30
Pastizal de alta montaña, zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, zona mixta de pastizal y bosque de pino.	0.25
Bosque de encino perturbado, bosque de oyamel perturbado, bosque de pino perturbado, bosque inducido, bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino) perturbado, bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado.	0.21
Agricultura de riego, bosque de encino, bosque de oyamel, bosque de pino, bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino).	0.20
Zona mixta de matorral con pinar.	0.16
Humedal, zona inundable.	0.05
Asentamiento humano, cuerpo de agua, infraestructura, vialidad, zona de crecimiento urbana, zona urbana.	0.00

En el programa Arc Map v 10.8 y siguiendo la misma metodología que el CATEX, se obtuvo el ráster siguiente:

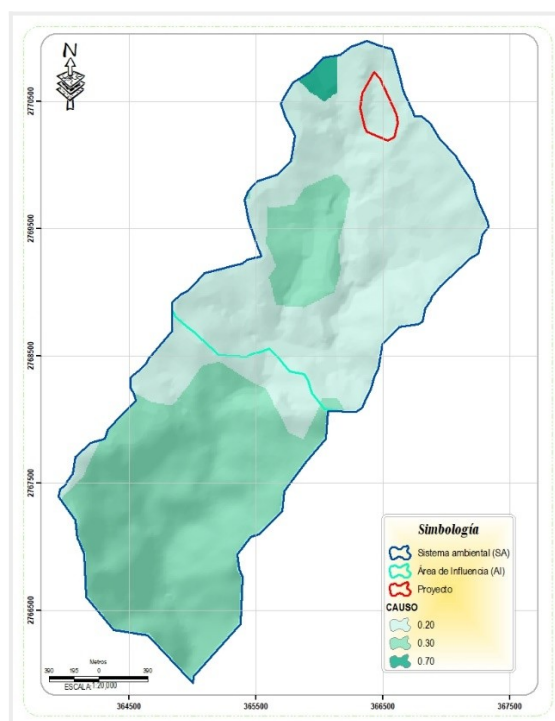


Figura IV-24. Calificación por uso de suelo (CAUSO) en el SA.

Finalmente, se realizó una interpolación de los ráster aplicando la ecuación propuesta por la SEDUE, con ayuda de ArcMap v 10.8 mediante la función **Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator**, donde se multiplicaron los tres rásters obtenidos anteriormente, con lo cual se obtuvo la distribución de la erosión eólica del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto, el resultado es el siguiente:

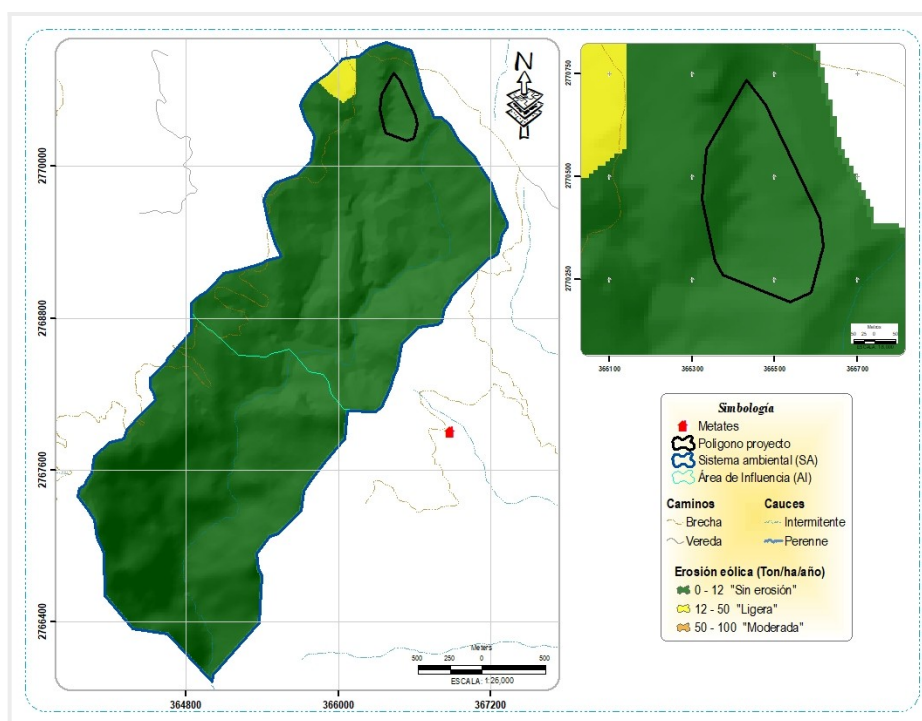


Figura IV-25. Erosión eólica actual en el sistema ambiental.

Como se puede observar a nivel SA, la mayor parte de la superficie se encuentra dentro de la categoría “sin erosión”, con un rango de 12 a 50 ton/ha/año, el sitio también se encuentra categorizado como “sin erosión”, lo cual puede deberse al tipo de vegetación con que está cubierta esa zona que es bosque.

IV.2.1.5 Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

a) Hidrología superficial

De acuerdo a la clasificación mostrada en la carta de aguas superficiales y subterráneas escala 1: 250,000 **G13-07 “Pericos”** (INEGI, 1995), el sistema ambiental, área de influencia y proyecto se encuentran dentro del marco hidrográfico que se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-47. Contexto hidrológico del SA.

Nivel	Clave	Nombre
Región hidrológica	10	Sinaloa
Cuenca	B	Río San Lorenzo
Subcuenca	e	Quebrada de San Juan
Microcuenca	008	El Madroño

La ubicación del SA dentro del contexto hidrológico, se puede observar en la figura siguiente:

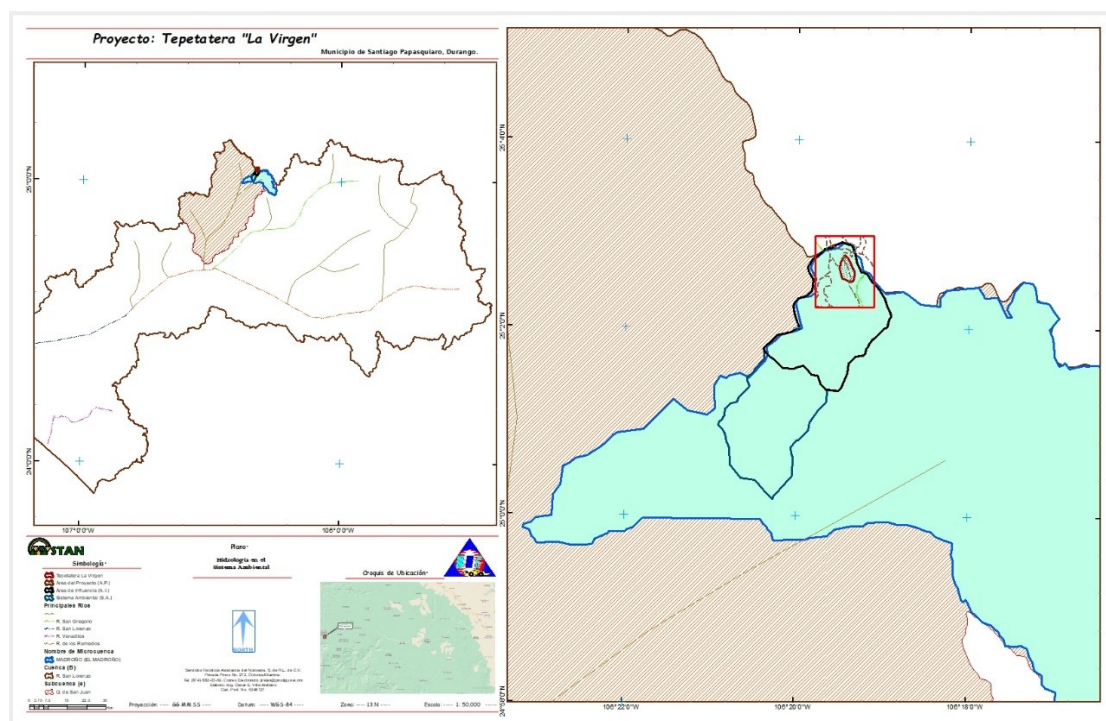


Figura IV-26. Ubicación del SA dentro del contexto hidrológico.

El área del proyecto se encuentra de la zona I de disponibilidad de aguas superficiales, según el Atlas del Agua en México (CONAGUA, 2018), aunque no es objetivo del presente proyecto el aprovechamiento de agua.

Específicamente dentro del SA del proyecto el principal escurrimiento es el siguiente:

Cuadro IV-48. Principales escurrimientos en el SA.

Nombre	Tipo	Elevación media (m)	Área drenada (km ²)	Caudal mínimo (m ³ /seg)	Caudal máximo (m ³ /seg)	Dirección
Arroyo El Madroño	Intermitente	1981	7.11	82.29	2716.4	N-S

Según la CONAGUA (2023), el agua superficial cerca del SA se considera con una calidad excelente, como se muestra en los parámetros siguientes:

Cuadro IV-49. Calidad del agua superficial en el SA (CONAGUA, 2023).

Nombre del sitio muestreo	La Ciénega
Clave del sitio muestreo	DLDUR659
Organismo de cuenca	Cuencas Centrales del Norte
Longitud; Latitud	-106.344; 25.0417
Año de muestreo	2022
Cuenca	Río San Lorenzo 1
Cuerpo de agua	Arroyo El Carmen
Tipo	Lótico
Subtipo	Arroyo
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	DBO ₅ : <2 (DBO ₅ ≤ 3 es excelente; no contaminada)
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	DQO: <10 (DQO ≤ 10 es excelente; no contaminada)
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	SST: <10 (SST ≤ 25 es excelente; clase de excepción, muy buena calidad)
Coliformes Fecales (CF)	CF: <3 (CF ≤ 100 es excelente; no contaminada)

La ubicación del proyecto dentro del marco hidrológico se presenta en el **Anexo 5e**.

b) Hidrología subterránea

Según el Atlas del Agua en México (CONAGUA, 2018), la importancia del agua subterránea se manifiesta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. 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 ubica en el **acuífero Río San Lorenzo** y de acuerdo con el portal de CONAGUA “Sistema Nacional de Información del Agua – SINA 3.0” (consultado en: <https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/SINA/?opcion=acuíferos>), para el año 2023, este se encuentra dentro de los acuíferos **con disponibilidad de agua**, con una **condición de subexplotado**, como se muestra en las figuras siguientes:

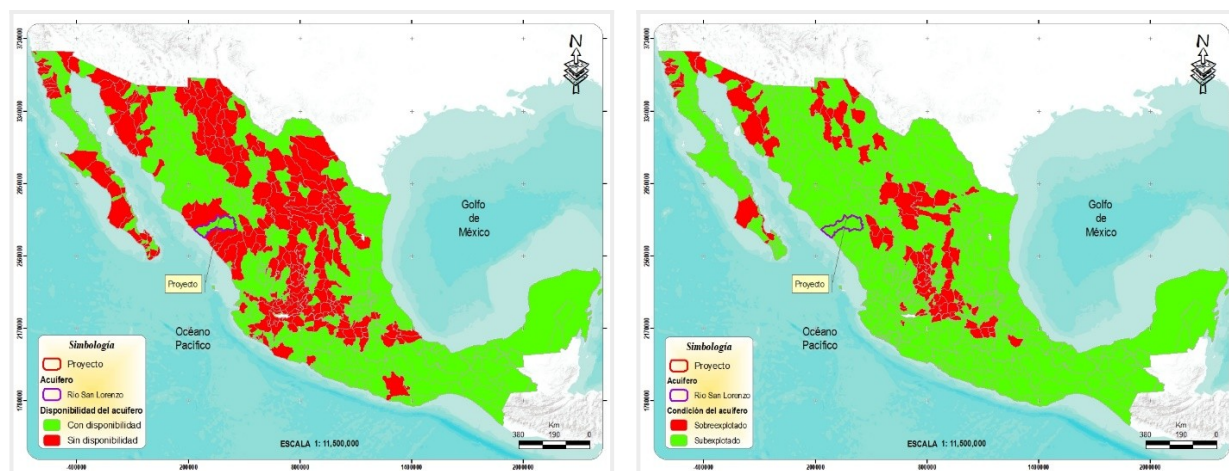


Figura IV-27. Disponibilidad de agua y condición de acuíferos (CONAGUA, 2023).

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se encuentra dentro del acuífero **Río San Lorenzo** con clave 2505, como se corroboró en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA. El Río San Lorenzo se localiza en la porción centro del estado de Sinaloa, ocupando la mayor parte de la zona de explotación la planicie costera y se localiza a una distancia de 60 km de la ciudad de Culiacán, cubre una superficie de 11,822 km² y comprende parcialmente a los municipios de Cosalá, Culiacán y Elota, del estado de Sinaloa, así como a los municipios de Santiago Papasquiaro, Canatlán, San Dimas, Tepehuanes, Canelas, Tamazula y Otáez, del estado de Durango, su ubicación a nivel estatal se puede apreciar en la figura siguiente.

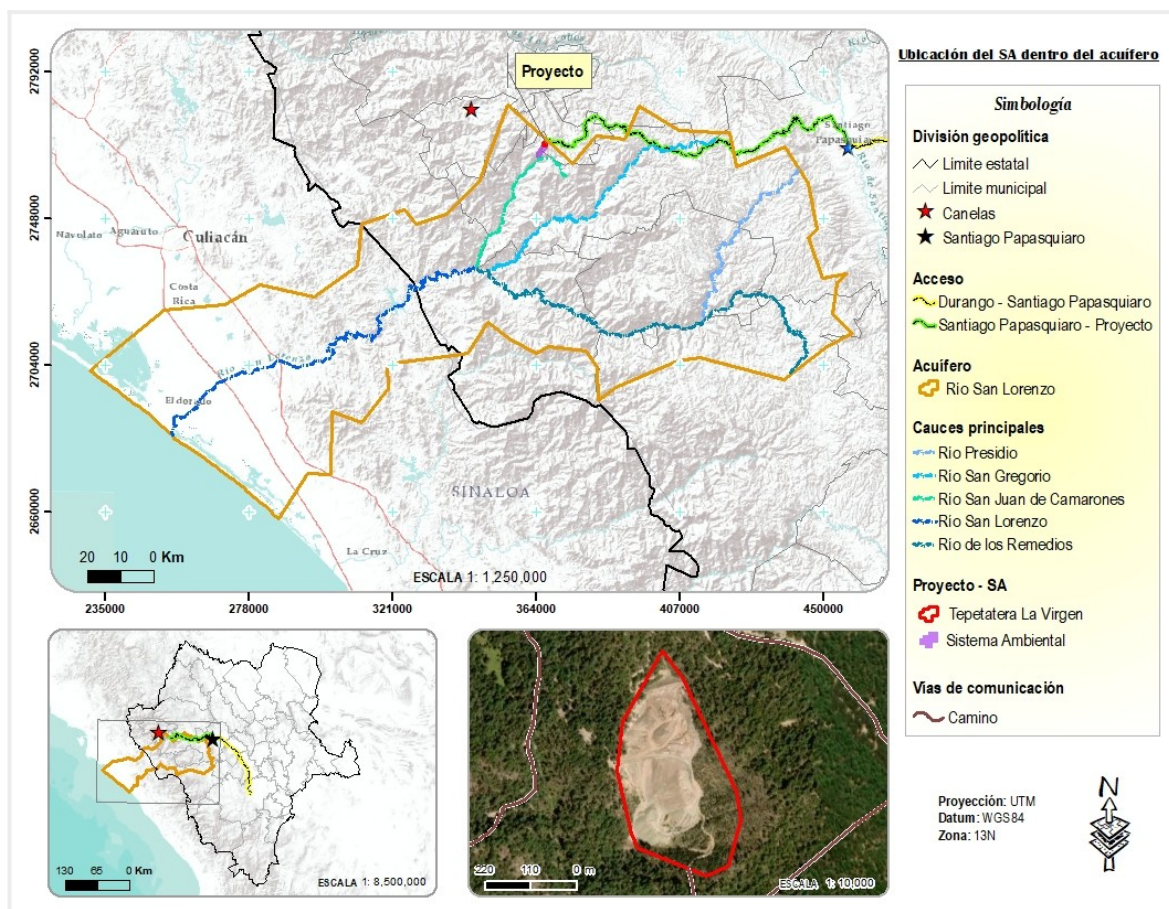


Figura IV-28. Ubicación del proyecto dentro del acuífero Río San Lorenzo.

El **acuífero Río San Lorenzo** pertenece al Organismo de Pacífico Norte. Su territorio se encuentra en acuerdo general, en su porción suroccidental, en la que están vigentes tres decretos de veda: el primero de ellos es el "Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de las aguas del subsuelo en la zona comprendida dentro de los límites del Distrito de Riego de Culiacán, Sin.", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 26 de noviembre de 1957; el segundo es el "Decreto que declara de utilidad pública la expropiación de setenta mil hectáreas localizadas en el Valle de Pericos, Sin., para adicionar al Distrito de Riego de Culiacán (2a. publicación)", publicado en el DOF el 28 de marzo de 1958; y el tercero es el "Decreto por el que se declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Riego del Río San Lorenzo, en terrenos del municipio de Culiacán, Sin." publicado en el DOF el 30 de mayo de 1974. Estas vedas se clasifican como tipo II en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

Profundidad al nivel estático

Los niveles estáticos se encuentran muy someros en la zona estudiada. En general, su profundidad con respecto a la superficie del terreno es menor de 10 m. En la planicie costera, excepto en la zona de riego por bombeo de la margen izquierda del río San Lorenzo, donde los niveles estáticos se encuentran entre 5 y 35 m de profundidad. Los niveles freáticos están más someros en las inmediaciones de los cauces y sobre todo, en las zonas donde el riego con agua superficial ha ocasionado el ascenso de la superficie freática hasta alcanzar una posición peligrosa para el crecimiento normal de los cultivos, aunque, por otra parte, cabe mencionar que esta situación favorece, en particular, el cultivo de ciertas plantas como el arroz. En la medición de los niveles del agua realizados en la segunda corrida piezométrica, efectuada durante el mes de noviembre del año de 1999, se registró una profundidad mínima de 1.66 m y una máxima de 6.36 m.

En forma general, se puede considerar que el agua subterránea se encuentra muy somera en las porciones media y baja del valle; los niveles estáticos se presentan a profundidades menores de 6 m y afloran prácticamente en las proximidades del litoral, así como en los cauces del río San Lorenzo. Hacia el borde superior de la planicie, la profundidad de los niveles del agua crece gradualmente, conforme aumenta la elevación topográfica.

Elevación del nivel estático

Las configuraciones de los niveles estáticos correspondientes a los meses de junio, agosto y octubre de 1978. Puesto que la explotación del acuífero de la planicie es poco significativa, esta configuración revela el esquema natural del flujo subterráneo; únicamente en la margen izquierda del río San Lorenzo, el desarrollo agrícola ha modificado dicho esquema, específicamente puede notarse lo siguiente: la elevación de los niveles estáticos decrece desde valores de unos 200 msnm en las estribaciones de la sierra, hasta valores entre 0 y 10 msnm en las proximidades del litoral, localmente, en la margen izquierda del río San Lorenzo, se registran elevaciones negativas hasta de 4 m bajo el nivel del mar a causa del bombeo de los pozos. La dirección predominante del flujo subterráneo es de oriente a poniente, esto es, de la sierra hacia el litoral.

El gradiente hidráulico varía entre 1 y 15 m, siendo mucho mayor en la zona montañosa que en la planicie, lo cual significa que la transmisividad del relleno de esta es notablemente mayor que la de las rocas expuestas en las estribaciones de la sierra. En la margen izquierda del río San Lorenzo, entre el cauce de este y el área donde están concentrados los pozos, se aprecia un domo piezométrico originado por retornos de riego e infiltración en el cauce. De acuerdo con los resultados obtenidos en la segunda piezometría del año 1999, se calculó que la elevación de los niveles estáticos, variaron de 9.95 m a 30.33 m en la zona de balance. La configuración de la elevación de los niveles estáticos, indican la existencia de un gradiente hidráulico constante, que permite establecer un flujo subterráneo bien definido, que favorece al acuífero para que este descargue directamente hacia el mar.

Disponibilidad media anual de agua subterránea

Según el acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, publicado en el DOF el 09 de noviembre de 2023, el acuífero del Río San Lorenzo cuenta con la disponibilidad siguiente:

Recarga total media anual (R)

La recarga natural del acuífero de la planicie tiene lugar a lo largo del cauce, siendo especialmente notable la influencia del río San Lorenzo. Además, los escurrimientos transitorios que bajan de las montañas se infiltran parcialmente en la cobertura alterada, generando el flujo subterráneo que alimenta a la planicie por el frente de la sierra. En las áreas agrícolas la recarga generada por retornos de riego e infiltración en canales constituyen una recarga “artificial”, aunque la mayor parte de ella vuelve a la superficie a través del sistema de drenaje, por lo que no se le considera como una recarga efectiva.

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de **327.2 hm³/año**.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para este caso, su valor es de **153.60 hm³ anuales**, que corresponde a las salidas subterráneas que aún presenta el acuífero en su porción sur, a la altura del poblado Peñuelas, hacia el acuífero vecino.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la CONAGUA mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD),

los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **133.71 hm³ anuales**, que reporta el REPDA de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 09 de noviembre del 2023.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana *NOM-011-CONAGUA-2015 "Conservación del recurso agua que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas"*, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

El resultado indica que existe un volumen disponible con un valor de **39.89 hm³ anuales**.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1 Vegetación

La vegetación es homogénea en el SA, a nivel área de influencia el tipo de vegetación corresponde a bosque de pino y agricultura (el sitio del proyecto no cuenta con vegetación), según la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII (INEGI, 2018). Dentro de los tipos de vegetación presentes se pueden mencionar los siguientes:

Cuadro IV-50. Vegetación presente en el SA.

Clave	Descripción	Superficie (ha)	Superficie (%)
BP	Bosque de pino	369.13	51.8
PI	Pastizal inducido	157.15	22.0
TA	Agricultura de temporal anual	7.00	1.0
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	179.73	25.2
Total		713.01	100.0

Bosque de pino. Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país. Los climas donde se desarrolla son templados y semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28 °C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1,200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4,200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75 %, se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte. Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta.

Pastizal inducido. 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.

Agricultura de temporal anual. Se clasifica como tal, al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola.

Vegetación secundaria. Cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases: vegetación secundaria herbácea, vegetación secundaria arbustiva y vegetación secundaria arbórea.

IV.2.2.1.1 Muestreo de la vegetación

Para conocer de forma más detallada la vegetación presente en el AI, se procedió a realizar un inventario florístico, inicialmente se dio un recorrido por el área del proyecto para reconocimiento de la zona y realizar el trazo preliminar para dar inicio a las actividades de planeación. Una vez definido el tipo de muestreo, se realizó el levantamiento de información florística, así como el señalamiento de cada sitio por medio de marcas con pintura en los árboles o marcas con cinta de seguridad. Durante el inventario de vegetación, se registraron datos generales del ambiente físico (altitud, pendiente, exposición), biótico (fisonomía, estructura y composición de especies de las comunidades) y dasométricos de las especies afectadas (diámetro normal, altura total, dominancia y especie).

Esquema de muestreo

Se decidió realizar un **MUESTREO ALEATORIO** en el AI. En total se levantaron 5 sitios circulares de 500 m² o el equivalente a un radio de 12.62 m, ubicados en las coordenadas siguientes:

Cuadro IV-51. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el AI.

Sitio	UTM X	UTM Y	Altitud (msnm)
1	366174	2770676	2598
2	366296	2770001	2583
3	366671	2769570	2602
4	367097	2769795	2789
5	366854	2770167	2785

Las características del sistema de muestreo se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-52. Esquema de muestreo dentro del AI.

Obra	Superficie del AI (ha)	Superficie de muestreo (ha)	Intensidad de muestreo (%)
Tepetatera La Virgen	375.6	0.25	0.06

Específicamente dentro del AI, la vegetación predominante corresponde a **bosque de pino (Anexo 3c)**, las especies encontradas durante los recorridos de campo son las siguientes:

Cuadro IV-53. Especies de flora encontradas en el inventario florístico del AI.

Estrato	Especie	Nombre común	No. individuos
Arbóreo	<i>Alnus acuminata</i>	Aile o Aliso	15
Arbóreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	10
Arbóreo	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	26
Arbóreo	<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	82

Arbóreo	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino	12
Arbóreo	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Cahuite	6
Arbóreo	<i>Quercus rugosa</i>	Encino	2
Arbóreo	<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	106
Subtotal estrato arbóreo			259
Arbustivo	<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	4
Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	84
Arbustivo	<i>Buddleja cordata</i>	Encinilla	1
Arbustivo	<i>Larrea divaricata</i>	Jarilla	6
Subtotal estrato arbustivo			95
Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate pajón	16
Herbáceo	<i>Crocanthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	8
Herbáceo	<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del sapo	2
Herbáceo	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho	61
Subtotal estrato herbáceo			87
Total general			441

IV.2.2.1.1 Análisis de diversidad de la vegetación

Índice de Valor de Importancia Ecológica (VIE)

Para determinar cómo se encuentra distribuida la vegetación y cuáles son las especies más representativas, se determinó el Valor de importancia (VIE) y los resultados se muestran en el Cuadro IV -54.

El VIE es la suma de la densidad relativa, la dominancia relativa y la frecuencia de una especie en una comunidad, se mide en una escala que va de 0 a 300 y la especie es más dominante en una comunidad en la medida que sea mayor su valor de importancia.

Cuadro IV-54. Índice de Valor de Importancia Ecológica de las especies en el AI.

Estrato	Especie	Nombre común	Ind/ha	Ab/ha	Frec	Dr	Do	FR	VIE
Arbóreo	<i>Alnus acuminata</i>	Aile o Aliso	35.7	0.044	3	5.79	1.73	13.64	21.16
Arbóreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	23.8	0.014	2	3.86	0.54	9.09	13.49
Arbóreo	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	61.9	0.454	4	10.04	17.83	18.18	46.05
Arbóreo	<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	195.2	1.343	5	31.66	52.77	22.73	107.16
Arbóreo	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino	28.6	0.009	1	4.63	0.35	4.55	9.53
Arbóreo	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Cahuite	14.3	0.001	1	2.32	0.04	4.55	6.91
Arbóreo	<i>Quercus rugosa</i>	Encino	4.8	0.003	1	0.77	0.13	4.55	5.45
Arbóreo	<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	252.4	0.677	5	40.93	26.60	22.73	90.25
Arbustivo	<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	9.5	0.013	2	4.21	1.55	22.22	27.99
Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	200.0	0.804	5	88.42	98.22	55.56	242.19
Arbustivo	<i>Buddleja cordata</i>	Encinilla	2.4	0.001	1	1.05	0.09	11.11	12.26
Arbustivo	<i>Larrea divaricata</i>	Jarilla	14.3	0.001	1	6.32	0.14	11.11	17.56
Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate pajón	38.1	0.003	5	18.39	18.39	50.00	86.78
Herbáceo	<i>Crocanthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	19.0	0.001	1	9.20	9.20	10.00	28.39
Herbáceo	<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del sapo	4.8	0.000	1	2.30	2.30	10.00	14.60
Herbáceo	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho	145.2	0.011	3	70.11	70.11	30.00	170.23

Dónde:

Densidad relativa (Dr)= (Número de individuos de la especie / Número de individuos de todas las especies) x 100

Dominancia relativa (Do)= (Dominancia absoluta de la especie / Dominancia absoluta de todas las especies) x 100

Frecuencia relativa (Fr) = (Frecuencia absoluta de la especie / Frecuencia absoluta de todas las especies) x 100.

Valor de importancia (V.I.) = Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa.

Las especies con mayor VIE en el AI son: *Pinus durangensis* y *Quercus sideroxyla* en el estrato arbóreo; *Arbutus xalapensis* y *A. madrensis* en el estrato arbustivo, *Pteridium aquilinum* y *Aristida divaricata* en el estrato herbáceo.

IV.2.2.1.2 Especies de importancia económica

Se consideran especies de importancia económica a las especies vegetales de las que el hombre depende para satisfacer sus diversas necesidades como son el desarrollo biológico, científico, cultural y consecuentemente económico. En este caso, las especies de importancia económica se han clasificado en dos categorías: maderables y no maderables.

Las especies maderables que destacan para el aprovechamiento forestal son: *Alnus acuminata*, *Juniperus deppeana*, *Pinus ayacahuite*, *P. durangensis*, *P. leiophylla*, *Quercus rugosa* y *Q. sideroxyla*. Así mismo, en los bosques de la región, existen plantas silvestres que se utilizan como comestibles, medicinales, ornamentales, y forrajeras, además de las maderables, ya mencionadas.

IV.2.2.1.3 Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies registradas en los sitios de muestreo fueron cotejadas con el listado de las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el proyecto de modificación de la misma, donde se encontró la especie *Pseudotsuga menziesii* reportada bajo protección especial (Pr), por lo que se hará énfasis a los trabajadores que no se afecte ningún tipo de vegetación aledaña.

IV.2.2.2 Fauna

A nivel **AI** se presenta una gran variedad de fauna silvestre, la cual no se verá afectada por las actividades propuestas, ya que normalmente la fauna ha sido desplazada de su hábitat en la zona del proyecto, debido a que ahí se desarrolla la actividad minera desde hace varios años, además de que la población de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe está muy cerca del sitio, por lo que hay mayor tráfico de vehículos y diversos ruidos por las actividades cotidianas, por lo que la fauna prefiere habitar lugares más alejados y tranquilos. La fauna reportada para esta zona es la siguiente:

Cuadro IV-55. Especies de fauna reportadas en el SA.

Grupo	Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución y hábitat	Importancia ecológica	Estatus NOM-059
Aves	Cathartidae	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote	Distribución amplia	Juegan un papel importante en el ecosistema al eliminar la carroña que de no ser eliminada sería terreno fértil para enfermedades.	NI
Aves	Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>albonotatus</i>	Aguilucho negro	Distribución amplia, campos abiertos y cerca de los ríos y lagos	Controlador de las poblaciones de mamíferos y pequeños reptiles.	Pr
Aves	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Aura	Distribución amplia	Su importancia ecológica es muy relevante ya que son los encargados de la limpieza del ecosistema, gracias a que se alimentan principalmente de carroña, evitando la proliferación de enfermedades que resultarían mortales para los humanos y otros animales.	NI
Aves	Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>macroura</i>	Paloma huilota	Distribución amplia, bosques de pino-encino	Especies de importancia económica. Son dispersoras de semilla.	NI
Aves	Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>asiática</i>	Paloma alas blancas	Distribución amplia, matorrales, bosques y desiertos	Especies de importancia económica. Son dispersoras de semilla.	NI
Aves	Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>inca</i>	Tortolita mexicana	Distribución amplia, matorrales y bosque degradado	Dispersora de semillas.	NI
Aves	Corvidae	<i>Corvus</i>	<i>corax</i>	Cuervo	Distribución amplia	Se alimentan de la carroña. Esto ayuda a la descomposición de materia orgánica y las bacterias, así no continúan siendo tóxicas o peligrosas para el medio ambiente.	NI

Grupo	Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución y hábitat	Importancia ecológica	Estatus NOM-059
Aves	Corvidae	<i>Cyanocitta</i>	<i>stelleri</i>	Urraca	Bosques de coníferas, pinos y robles	Se alimenta de semillas de pino, bellotas y frutos secos, así como insectos. Por lo tanto son dispersores de semillas y controlan las poblaciones de insectos.	NI
Aves	Odontophoridae	<i>Callipepla</i>	<i>squamata</i>	Codorniz	Zonas áridas y semiáridas del norte y centro de México	Es fuente potencial de alimento para aves rapaces. Por sus hábitos alimenticios es dispersora de semilla.	NI
Aves	Odontophoridae	<i>Cyrtonix</i>	<i>montezumae</i>	Codorniz arlequín	Distribución amplia, bosque abierto de encino, pino-encino y juniperus	Es fuente potencial de alimento para aves rapaces. Por sus hábitos alimenticios es dispersora de semilla.	Pr
Aves	Passeridae	<i>Passer</i>	<i>domesticus</i>	Gorrión común	Distribución amplia	Son parte de la dieta de otras aves como lechuzas, gavilanes, halcones, etc.	NI
Aves	Passerellidae	<i>Oriturus</i>	<i>superciliosus</i>	Gorrión de anteojos	Endémica de México, pastizales y bosque de pino	Dispersores de semilla.	NI
Aves	Passerellidae	<i>Melospiza</i>	<i>fusca</i>	Rascador viejita	Habita en lugares secos y templados, en desiertos, matorrales y bosques de montaña donde existen arbustos u hojarasca	Se alimenta de semillas e insectos y puede formar pequeños grupos alimenticios. Son dispersores de semilla y controladores de poblaciones de insectos.	NI
Aves	Passerellidae	<i>Atlapetes</i>	<i>pileatus</i>	Rascador corona castaña	Habita en bosques de pino y de pino-encino	Dispersores de semilla y controladores de plagas de insectos.	NI
Aves	Strigidae	<i>Psiloscopus</i>	<i>flammeolus</i>	Tecolotito ojos pardos	Se distribuye en los bosques de pino en las tierras altas	Al alimentarse de insectos grandes, controlan las poblaciones de las especies de las que se alimenta.	NI
Aves	Trochilidae	<i>Sceloporus</i>	<i>platycercus</i>	Zumbador garganta roja	Nativa de América del Norte en praderas y bosques de montañas	Se alimenta principalmente néctar e insectos. Son agentes polinizadores de una gran cantidad de plantas.	NI
Aves	Trochilidae	<i>Selasphorus</i>	<i>caliope</i>	Colibrí matraquita	Claros de bosques, cañones, generalmente en montañas, nativa de los Estados Unidos y Canadá y que en invierno llega hasta América Central	Se alimenta principalmente néctar e insectos. Son agentes polinizadores de una gran cantidad de plantas.	NI
Aves	Trogonidae	<i>Trogon</i>	<i>elegans</i>	Coa cola cobriza	Habita los niveles más bajos de bosques abiertos semi-áridas	Por sus hábitos alimenticios, controlan las poblaciones de algunos insectos y orugas, además son dispersores de semillas.	NI
Aves	Tytonidae	<i>Tyto</i>	<i>alba</i>	Lechuza común	Distribución amplia	Controlan el crecimiento de roedores.	NI
Aves	Tyrannidae	<i>Contopus</i>	<i>pertinax</i>	Tengo frío común	Bosque subtropical y tropical	Son controladores de las poblaciones de insectos.	NI
Anfibios	Bufonidae	<i>Anaxyrus</i>	<i>punctatus</i>	Sapo	Distribución amplia	Son indicadores del cambio en los ecosistemas. Dado que ponen sus huevos en el agua al nacer los renacuajos estos se alimentan de plantas y algas ayudando a limpiar los cuerpos de agua. Así mismo se alimentan de una gran variedad de insectos que pueden producir enfermedades por lo que mantienen un control de plagas y enfermedades.	NI
Anfibios	Hylidae	<i>Hyla</i>	<i>arenicolor</i>	Ranita de cañón	Lugares húmedos de bosque de pino y bosque de pino-	Son agentes de control biológico de insectos y a la vez son alimento de otros depredadores.	NI

Grupo	Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución y hábitat	Importancia ecológica	Estatus NOM-059
					encino		
Mamíferos	Felidae	<i>Lynx</i>	<i>rufus</i>	Gato montés	Distribución amplia, evita zonas cultivadas extensas y praderas	Controlan poblaciones de mamíferos pequeños y aves.	NI
Mamíferos	Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	Distribución amplia	Es un buen dispersor de semilla, además gracias a sus enzimas gastrointestinales, muchas semillas reblandecen la capa que las rodea por lo que aumenta su capacidad de germinación.	NI
Mamíferos	Vespertilionidae	<i>Eptesicus</i>	<i>fuscus</i>	Murciélago moreno	Distribución amplia	Ayudan a controlar las plagas y son vitales como polinizadores y dispersores de semillas de un sinnúmero de plantas.	NI
Mamíferos	Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo	Distribución amplia	Tiene una gran importancia ecológica ya que se alimenta de muchas especies de plantas y es alimento para una gran variedad de animales carnívoros. Debido a que tienen tasas de reproducción muy altas y se adaptan a diferentes ambientes pueden convertirse en especies invasoras.	NI
Mamíferos	Mephitidae	<i>Mephitis</i>	<i>macroura</i>	Zorrillo listado	Amplia distribución, viven en madrigueras que son cavadas por las hembras y durante el invierno	Son omnívoros. Pueden ser controladores de ratones, además, al cavar sus madrigueras pueden ayudar en la aireación del suelo.	NI
Mamíferos	Canidae	<i>Urocyon</i>	<i>cinereo argentatus</i>	Zorra	Desde el sur de Canadá hasta Venezuela	Son controladores de roedores.	NI
Reptiles	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma</i>	<i>cornutum</i>	Lagartija cornuda cola redonda	Distribución amplia	Indican variaciones de temperatura en el ecosistema, ya que son muy sensibles a los cambios, controlan las poblaciones de insectos. Y son presa importante de aves rapaces, serpientes y otros animales.	NI

IV.2.2.2.1 Especies 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 del año 2000. Por lo anterior, en cada predio donde se pretenda aprovechar alguna especie de fauna, debe reglamentarse bajo los supuestos de dicha Ley.

Para la región en donde se localiza el proyecto no se localizaron UMAS registradas ante la SEMARNAT para el aprovechamiento de alguna especie de fauna silvestre. Es importante tener en cuenta que en la región se tienen especies con importancia económica o cinegética y aunque no se cuenta con UMAS para su aprovechamiento, la empresa cuenta con una UMA donde crían venado cola blanca.

A nivel regional, se puede promover a los propietarios de los predios de la región para que soliciten UMAS para las especies siguientes:

Cuadro IV-56. Especies de importancia cinegética a nivel regional.

Nombre científico	Nombre común	Periodo de aprovechamiento
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Del 24 de noviembre de 2023 al 03 de marzo 2024
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Del 24 de noviembre de 2023 al 21 de enero 2024
<i>Callipepla squamata</i>	Codrorniz escamosa	Del 20 de octubre de 2023 al 04 de febrero 2024
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Del 13 de octubre de 2023 al 04 de febrero 2024
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Del 06 de octubre de 2023 al 04 de febrero 2024

Fuente: Calendario autorizado por la SEMARNAT Durango 2023-2024.

IV.2.2.2.2 Especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies enlistadas en la NOM-059 SEMARNAT, 2010, se muestran en el siguiente cuadro, cabe hacer mención que estas especies están reportadas a nivel regional, pero se hace su respectiva mención a razón de la posibilidad de encontrarse en la zona del proyecto:

Cuadro IV-57. Especies de fauna presentes a nivel regional con algún estatus en la NOM-059.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Estatus NOM-059
Accipitridae	Buteo	<i>albonotatus</i>	Aguilucho negro	Pr
Odontophoridae	Cyrtonix	<i>montezumae</i>	Codorniz arlequín	Pr

Cabe mencionar que parte de las especies mencionadas anteriormente son reportadas a nivel regional; sin embargo, pese a que no se encontraron indicios de la presencia de estas especies dentro del sitio del proyecto y de sus alrededores, no se descarta que en alguna época del año puedan llegar a estas áreas por lo que se aplicarán las medidas necesarias para su rescate y reubicación en caso de encontrarse, en especial las especies de lento desplazamiento. Por lo que se propone el programa de rescate y reubicación siguiente.

IV.2.2.2.3 Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre

1. Objetivos

Los objetivos que se pretenden lograr con el presente programa son:

- Implementar un programa de rescate y reubicación de fauna que se encuentra en categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el área de influencia del proyecto de infraestructura minera.
- Ejecutar el programa de rescate de fauna silvestre en los sitios que se verán afectados, con la finalidad de conservar la biodiversidad de la zona.
- Realizar el rescate y conservación de especies de fauna con valor de importancia ecológica.

2. Metas

Contar con las técnicas y métodos para la protección y/o rescate de las especies de fauna durante la vida útil del proyecto.

3. Metodología

Descripción de las especies

a) *Buteo albonotatus* (Aguilucho negro)

Descripción. En ambos sexos el plumaje es casi todo negro excepto las últimas plumas debajo de las alas, tiene unas cortas patas amarillas y un pico amarillo con la punta negra; los ejemplares jóvenes poseen un color más claro. Su nido lo realiza en los árboles altos, donde construye una plataforma fabricada con palos y juncos. La hembra coloca 2 huevos blancos.

Hábitat. Bosques de río, montañas desérticas y cañones. Busca alimento principalmente en lugares de campo abierto, como pastizales, desiertos, chaparrales o zonas con árboles dispersos.

Alimentación. Mayormente lagartos, mamíferos y aves. Su dieta varía según la ubicación. En algunas zonas puede especializarse en determinados lagartos grandes, como lagartijas espinosas o lagartos de collar. En otras zonas, las aves son los elementos principales de su dieta. También se alimenta de muchos mamíferos pequeños, ranas, serpientes, insectos y ciempiés.

Reproducción. Ponen de 2, a veces entre 1 o 3 huevos, de color blanco (o blanco azulado pálido cuando está recién puesto), a veces con unas pocas manchas de color tostado o gris. La incubación probablemente la realiza solo la hembra y dura alrededor de 35 días.

Estado de conservación. Sujeta a protección especial (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La pérdida de lugares de nidificación, como los álamos altos a lo largo de los arroyos, puede ser un factor de su disminución poblacional.

b) *Cyrtonix montezumae* (Codorniz arlequín)

Descripción. Son aves que miden de 17 a 24 cm de largo, lo que las convierte en una de las especies más pequeñas de América. Como el resto de las codornices, la cola es bastante pequeña y la apariencia rechoncha. Pesan unos 180 g. Los machos tienen la cara y cuello de color blanco con negro, un patrón conocido como de arlequín. Tienen una larga cresta color ante que cuelga hacia atrás de la cabeza. La espalda y las plumas de la cubierta de las alas son color ante oscuro con manchas negras claras, y los costados presentan numerosas manchas circulares.

Por el patrón de coloración del cuerpo, se distinguen dos morfos:

- ✓ La **forma norteña**, con los costados negros con pequeñas manchas circulares blancas, y el pecho y el vientre color marrón oscuro. Propia del norte de México y de los Estados Unidos.
- ✓ La **forma sureña**, con los costados negros con manchas circulares pardas, y el vientre y el pecho color marrón claro. Propia del sur de México.

Las hembras son pardas y con el patrón facial menos marcado que los machos. Los machos juveniles son similares a las hembras; adoptan pronto el patrón de los lados del adulto, pero el patrón facial lo adquieren hasta principios de invierno.

Hábitat. La especie se distribuye en tierras altas desde el sureste de Arizona, suroeste y centro de Nuevo México y oeste de Texas hacia México, desde los estados fronterizos de Sonora a Tamaulipas, hacia el sur, y llegar hasta Oaxaca, está ausente en la Cuenca del Río Balsas. Su hábitat incluye bosques abiertos, más frecuentemente de encino, pero también de pino-encino y de *Juniperus*, con pastos de al menos 30 cm de alto. Presente en pendientes de colinas y cañones, su hábitat parece estar reduciéndose y fragmentándose.

Alimentación. La codorniz arlequín se alimenta de insectos y plantas. En su dieta vegetariana, son particularmente importantes los tubérculos de *Oxalis spp*, *Cyperus esculentus* y *C. sphaerolepis*. Las aves obtienen los tubérculos excavando con las patas; no se sabe cómo localizan los tubérculos en estaciones en que las plantas no tienen crecimiento aéreo.

Reproducción. Los machos empiezan a cantar en febrero o marzo, pero la anidación no comienza sino hasta julio o agosto, que coincide con la temporada de lluvias. El nido es inusual dentro de las especies de codornices: un domo de pasto con una sola entrada. La puesta comprende de 6 a 12 huevos blancos. La incubación, dura 25 días (dos días más que la mayoría de codornices americanas). Al menos en ejemplares en cautiverio, los machos ayudan a construir el nido, a incubar los huevos y a criar a la progenie.

Estado de conservación. Sujeta a protección especial (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la afectación de su población se debe principalmente al sobrepastoreo.

4. Actividades

Para iniciar con el programa de rescate es necesario conocer la ubicación de los lugares de anidación o percha de las especies, por lo que se realizará un recorrido por los alrededores del área de influencia del proyecto, los métodos para la detección de especies serán los siguientes:

Observación directa y reconocimiento por sonidos

Se realizará un reconocimiento para identificar la presencia de forma directa (visual) o indirecta (sonido del cascabel, cantos, graznidos o vocalizaciones), que puedan correr riesgos de daños durante la ejecución de la obra. Para el avistamiento de las especies se harán los recorridos durante todo el día hasta abarcar toda el área incluida en el proyecto.

Las etapas de esta actividad son:

- Ubicar los posibles nidos, madrigueras o áreas de interés de las especies de vertebrados.
- Ahuyentar a los organismos que se pudieran encontrar cerca del área de trabajo, durante el tiempo que dure la obra, esto les permitirá su sobrevivencia.
- En caso de presentarse, tomar registro o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica, cámara de video u otros).
- Traslado y reubicación de los organismos rescatados al lugar seleccionado estratégicamente, el cual debe presentar condiciones similares a su ecosistema del cual fue extraído.

5. Capacitación del personal

Es posible que durante la operación de la tepetatera aparezcan animales, a pesar de todos los esfuerzos desarrollados para su rescate, ya que estos se mueven en busca de alimento, aunque específicamente en el área de las obras se construirá una cerca perimetral con malla ciclónica, es posible la fauna se acerque en los alrededores y se puedan presentar accidentes de manera involuntaria o por falta de concientización sobre su protección. Se necesitará por tanto instruir al personal técnico y trabajadores de la empresa sobre el estado de conservación de los animales silvestres, la importancia de las labores de rescate, sus niveles de peligrosidad, tipo de manejo, la legislación ambiental sobre vida silvestre, los cuidados necesarios y situaciones de emergencias. Para ello se les impartirá una plática, en donde se presentará información de las especies animales reportadas o que habitan el área y fotos o láminas para facilitar su identificación. 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 de la región.

6. Métodos para el manejo de las especies

Ahuyentamiento: el ahuyentamiento es una forma de alejar a las especies de un lugar en un momento determinado, este método provoca las siguientes reacciones en dichas especies:

- Estado de alerta.
- Interrupción de la alimentación.
- Huida de la zona protegida por el método.
- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona protegida.

Una manera de provocar que las especies se alejen del área deseada es la reproducción de sonidos que anuncien algún tipo de alerta de peligro, incluso el tránsito de vehículos y personas ayuda a alejarlas del lugar.

El ahuyentamiento depende de las especies de que se trate y se puede aplicar las siguientes actividades:

Ahuyentamiento de aves: Las aves por lo general responden a estímulos visuales y auditivos por lo que las técnicas de ahuyentamiento pueden ser:

- Sonidos.
- Siluetas que simulen la figura de un depredador.
- Cintas metálicas, las cuales reflejan los rayos del sol desviando el paso de la fauna fuera del sitio.
- Humo.

Ahuyentamiento de reptiles: Los reptiles se desplazan al escuchar ruidos fuertes, aunque estos se meten en sus cuevas y es posible que se dañen al estar realizando las actividades del proyecto, por lo que es mejor su captura y recaptura.

Ahuyentamiento de mamíferos grandes: El ahuyentamiento de estas especies es más fácil, pues se alejan con la presencia de personas, por lo que para ahuyentar a los individuos que puedan encontrarse dentro del proyecto, se

dará un recorrido por toda la zona, para lo cual se hará uso de aparatos que simulan sonidos de fauna que consideren como depredadores. También es posible hacer uso de humo, ya que al oler el humo se alejan por la alerta de incendio. De manera general, antes de iniciar la jornada laboral, se dará un recorrido por toda la zona, moviendo la vegetación y haciendo el mayor ruido posible para ahuyentar el mayor número de especies, las especies que no puedan desplazarse fácilmente serán rescatadas y reubicadas.

El método de captura y recaptura se realizará dependiendo de la especie que se encuentre en la zona durante los recorridos o durante las actividades del proyecto y para esto se consideran las siguientes técnicas:

Captura y rescate de la víbora: Para el rescate de víboras en caso de ser encontradas, se hará lo siguiente:

- Mantener una distancia de cuando menos 5 m 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 presionar lo suficiente para que no se escape y poder moverla al recipiente.
- Colocar con cuidado la víbora en el recipiente de reubicación y taparlo de inmediato. Es 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".

Se realizarán recorridos por los alrededores del proyecto, 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 resultará complicada.

Captura de roedores pequeños: Para esta técnica, se utilizan trampas tipo Sherman, las cuales son fabricadas en aluminio o acero galvanizado y son muy livianas y sensibles para activarse con muy poco peso. Para atraer a los roedores, se hacen cebos con crema de cacahuete, avena y vainilla. Las trampas se revisan por la mañana a primera hora para que, en caso de capturar un roedor, este o sufra estrés por estar mucho tiempo en la trampa. Una vez capturados, estos son colocados en rejillas o jaulas para permitir que el animal pueda respirar libremente y son llevados de inmediato al nuevo sitio para su liberación.

Captura de aves: Dado que las aves no son estáticas, es poco probable atraparlas a menos que se instalen trampas como las redes de niebla; sin embargo, al liberarlas en otra área es probable que regrese al sitio. Por lo tanto, estas

solo se ahuyentarán con las técnicas especificadas. En el caso de encontrar nidos, estos se dejarán en el sitio hasta que las aves saquen los polluelos, y se suspenderán las actividades por unos días, dado que las aves son muy sensibles al olfato y si detectan olores extraños lo sienten como una amenaza, abandonando el nido y dejando los huevos que quedan expuestos a los depredadores.

7. Selección de los sitios para la liberación de la especie

La selección del sitio donde se van a liberar las especies no está definida específicamente, puesto que dependiendo de dónde se encuentre el individuo a rescatar, se liberará en un sitio ubicado a una distancia no mayor de 500 m, pues se considera que a esta distancia las condiciones ambientales del sitio no cambian drásticamente, por lo que la especie liberada podrá adaptarse con mayor facilidad. Se debe buscar un sitio que cuente con vegetación abundante que le permita al animal protegerse de los depredadores.

8. Requerimiento de personal y equipo

Como se ha mencionado anteriormente, el método de ahuyentamiento, captura y recaptura de fauna depende de cada grupo de especies por lo que se destinará una brigada específicamente para llevar a cabo estas actividades. Dicha brigada será capacitada y equipada con las herramientas y equipo necesario para actuar ante cualquier tipo de especie, por lo que el equipo requerido es el siguiente:

- Botas para campo
- Polainas para protección contra víboras
- Pinzas para víboras
- Trampas Sherman
- Simuladores de sonido de animales
- Jaulas
- Costales
- Vehículo
- GPS
- Cámara fotográfica
- Guantes
- Formatos de campo (Bitácoras)

La brigada estará conformada con un mínimo de 5 personas.

9. Cronograma de actividades

La calendarización de las actividades para la localización y en su caso rescate de especies se presenta en el cuadro IV-29. Se realizará un solo recorrido ya que el área no es muy grande por lo que, se puede recorrer en un solo día; sin embargo, se realizarán recorridos periódicos para verificar la ausencia de estas especies.

Cuadro IV-58. Cronograma de actividades anual.

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

10. Evaluación

Durante los recorridos en campo para la delimitación del área, se avistaron algunas especies como conejos, mapaches y algunas aves; sin embargo, fue en los alrededores del sitio del proyecto y una vez que se percataron de la presencia del personal se alejaron de la zona.

Se seguirán llevando a cabo recorridos para verificar la presencia o ausencia de las especies, además el personal que labore será capacitado para que en caso de que se encuentre algún individuo, tenga conocimiento de las medidas que deben tomarse para asegurar la sobrevivencia de las especies.

11. Seguimiento

Para dar seguimiento a la protección y rescate, así como, establecer la eficacia de la medida ambiental, en este caso, la salvaguarda de la fauna silvestre, será necesario visitar las áreas de construcción del proyecto con regularidad y detectar posibles rescates de animales.

12. Indicadores de eficacia

Para determinar los indicadores de eficacia de la medida, se realizarán recorridos de campo, en donde se llenará una bitácora con las observaciones y en caso de rescatar algún animal, se anotarán las coordenadas, la especie encontrada y las actividades realizadas para su rescata y reubicación. Anexo al presente programa se presenta un formato de bitácora para la visita de campo.

En cada recorrido se llevará a cabo un registro fotográfico para contar con un indicador de que se realizó la visita y la correcta ejecución del rescate y reubicación.

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 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.

IV.2.3.1 Identificación de impactos visuales

Se analizó el paisaje regional y local, como una característica integradora del sistema ambiental, que resume los atributos del medio natural y su estado actual, donde se incluyen los efectos derivados de la actividad antropogénica. Es importante mencionar que la conceptualización del 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 actividades pudieran tener en el paisaje.

La zona de estudio se dividió en unidades paisajistas de acuerdo al criterio fisiográfico, de cobertura vegetal (tipos de vegetación) y de uso de suelo. Las variables que se evaluaron para cada unidad fueron:

- Calidad visual
- Fragilidad visual
- 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 antropogénicas 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 sistema ambiental, previo al desarrollo actividad que se está evaluando.

El paisaje del sitio está determinado por sus características físicas y bióticas principalmente, el cual, en este caso, se refiere al área donde se localiza la Tepetatera La Virgen, las actividades que se desarrollan a nivel local son para minería principalmente, así como asentamientos humanos. En su microclima se analizaron los aspectos climáticos que influyen en la zona; en su topografía, se consideran sus pendientes máximas y mínimas; con respecto a su hidrología, existen cauces de tipo intermitente; en el caso de su geología, al tratarse de rocas sedimentarias que dieron origen a suelos de la clase de luvisol que son aptos para la agricultura, aunque por ser una zona montañosa esta actividad se realiza a baja escala, con su descripción 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; otro factor 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, minería, así como las brechas de terracerías que han sido abiertas para la comunicación vecinal y los aprovechamientos forestales.

a) Calidad visual

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

- El agua es un elemento relevante
- Preferencia estética de elementos verdes frente a zonas más secas
- Preferencia por formaciones arbóreas frente a las arbustivas
- Preferencia por zonas de topografía accidentada frente a las superficies llanas
- Diversidad del panorama 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, se tiene lo siguiente:

Cuadro IV-59. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio.

Criterios estéticos	Valoración numérica	Descripción de la valoración
a	2	En el SA existen cauces de tipo intermitente.
b	3	Por encontrarse en una zona cubierta de vegetación siempre verde.
c	3	Por presentarse vegetación arbórea.
d	2	Por presentar una forma de relieve poco variable.
e	1	El paisaje es homogéneo a lo largo del SA.
Promedio	2.2	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:

- La **fragilidad visual intrínseca**, determinada por las características ambientales del sitio 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 a lo anterior, los criterios aplicados para dar una valoración numérica, 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 los cambios de uso de suelo.
- 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 ripiaría 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 correspondiente a la más alta valoración y 1 para la menor, dando como resultado lo siguiente:

Cuadro IV-60. Valoración de la fragilidad del paisaje a nivel sitio.

Fragilidad	Criterios	Valoración numérica	Descripción de la valoración
La fragilidad visual intrínseca	Porte o altura vegetal	2	La vegetación aledaña es de porte alto, por lo que se considera que la fragilidad es media.
	Pendiente	1	Al desarrollarse las actividades en una zona con una variación de relieve notable la fragilidad se considera mayor. El terreno presenta pendiente media.
La fragilidad visual extrínseca	Observación del territorio	1	Al tratarse de la zona eminentemente rural, puede considerarse un valor bajo para este criterio.
Promedio		1.33	En términos generales la fragilidad visual puede considerarse como baja .

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 (partes altas del área del SA) y los núcleos urbanos, lo cual está en función de la distancia.

Se utilizó la visibilidad con el objeto de obtener una valoración del paisaje del sitio 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 local, donde existen atributos ambientales importantes. El estudio de visibilidad se realizó a partir de las partes más altas en la zona y de las carreteras establecidas en las partes altas del área de influencia 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:** Mayor a 3.1 de distancia.

En este caso, el análisis de visibilidad se realizó desde las partes más altas del sistema ambiental, tomando como referencia los caminos existentes en estas partes y considerando la distancia que hay entre el camino y área del proyecto. Para tener una mayor claridad sobre la visibilidad del sitio se realizó un análisis en ArcMap basado en el Modelo Digital de Elevación, en el cual se establecieron 6 puntos de observación sobre los caminos existentes en las partes más altas del área de influencia para determinar hasta qué punto es visible el proyecto.

El proyecto no es visible desde ningún punto de los caminos principales a lo largo del SA, por lo tanto la visibilidad es **corta**, ya que es posible ver el proyecto únicamente dentro de las áreas más cercanas, debido a que la vegetación arbórea y las ondulaciones del sitio permiten disminuir su visibilidad como se observa en la figura IV-27.

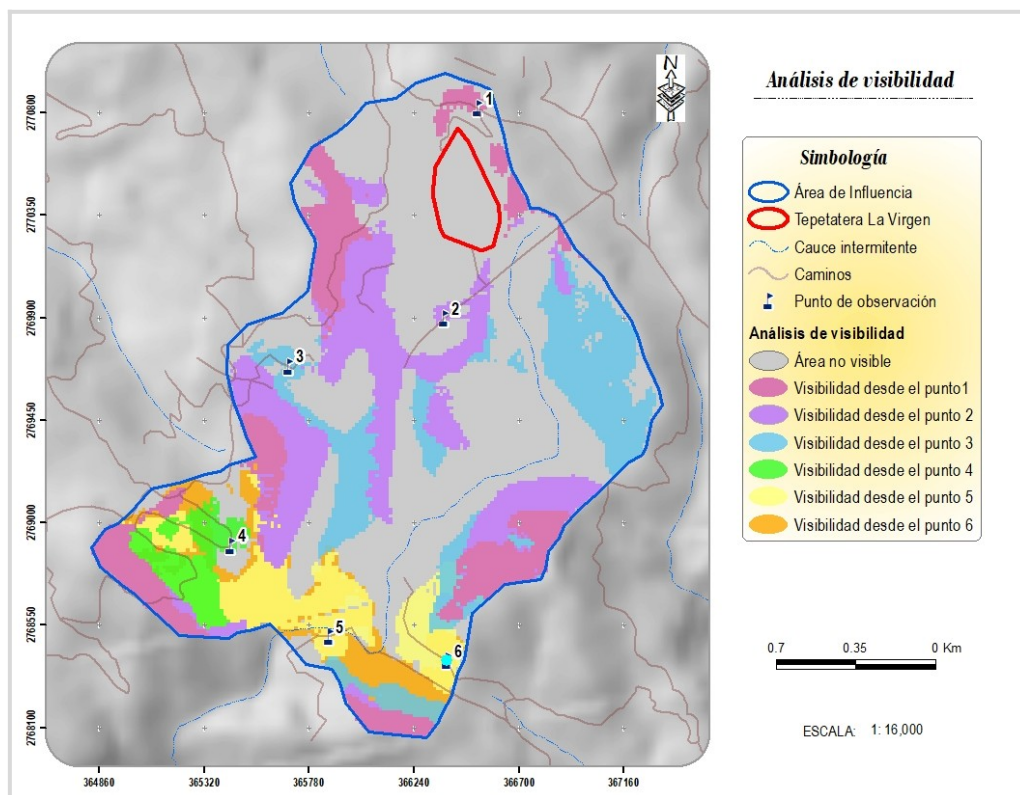


Figura IV-29. Rango de visibilidad del sitio respecto al AI.

Conclusión de la valoración del paisaje

En base a la valoración anterior, se concluye que las características del paisaje del sistema ambiental son: **calidad visual media**, como resultado de la ubicación del sitio en una zona completamente rural y cubierta por vegetación de porte alto, lo cual puede cubrir los cambios generados por la continuidad del depósito de tepetate en el sitio; **fragilidad visual baja**, como resultado de la conformación y estructuración de la vegetación aledaña al sitio (bosque de pino) y un relieve moderadamente escarpado; y **visibilidad corta** por las características del terreno. Por lo que, las actividades no implican un impacto importante y/o trascendente en la composición del paisaje, ya que las condiciones naturales presentes no se verán modificadas de manera significativa, dado que las actividades se realizarán en una zona muy puntual, y no se requerirá de infraestructura complementaria, además se cuenta con acceso al sitio, por lo que no se abrirán nuevos caminos.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El proyecto se encuentra en una zona completamente rural, la información socioeconómica estará basada en la población más cercana que es Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, misma que cuenta con los servicios básicos como: atención médica, taller, comedores, dormitorios, almacenes y en caso de requerir mayor atención o servicios estos se obtienen de la ciudad de Santiago Papasquiaro.

Ciénega de Nuestra señora cuenta con una población de 2,555 habitantes, de los cuales 1,570 son hombres y 985 mujeres, los servicios con los que se cuenta en este poblado son:

Educación

Por lo que se refiere a la educación, están comprendidos los niveles de preescolar; primaria, telesecundaria y sistema de educación de TeleBachillerato. Existen 36 personas mayores a 15 años que son analfabetas, 188 han terminado solo la primaria, 257 han estudiado la secundaria y 358 que han estudiado hasta el bachillerato la mayoría son hombres.

Religión

La religión que se practica es la católica.

Salud

Los servicios de salud se dan por parte del IMSS o dentro del centro médico establecido en el complejo minero.

Vivienda

En la localidad hay 677 viviendas de las cuales solo 430 están habitadas. De ellas, el 100 % cuentan con electricidad. La mayoría cuenta con agua entubada y están conectadas al drenaje. Los materiales de construcción en su mayoría son de adobe, o materiales de concreto y techos de lámina o loza de concreto.

Medios de comunicación

Los servicios de comunicación con los que se cuenta en la localidad son radio, teléfono fijo y telefonía celular, también se cuenta con servicio de radio y televisión. En cuanto al transporte este se da en vehículos particulares, aunque también existe el transporte público con una ruta de Ciénega–Durango por parte del grupo Estrella Blanca.

Economía

Las principales actividades económicas son:

- **Agricultura:** la mayor parte de la agricultura de la región es de temporal. La mayoría de sus cosechas se utilizan para autoconsumo familiar y una mínima parte se vende dentro de las mismas localidades. Los principales productos que se siembran son el maíz, alfalfa y avena.
- **Ganadería:** esta actividad se realiza principalmente para obtener productos para el autoconsumo, aunque también para la venta, lo cual permite obtener recursos para la compra de otros productos para su bienestar.
- **Minería:** esta actividad es la que mayor economía aporta a la región, su infraestructura permite la generación de empleos a gran escala y genera beneficios a la población con la construcción de obras sociales.
- **Comercio:** existen varios establecimientos dedicados a la compra-venta de los productos propios del municipio, así como comercios dedicados a la venta de artículos que satisfacen las necesidades de los habitantes (restaurantes, hoteles, abarrotes).

En cuanto a los salarios de las actividades económicas desarrolladas en la región, la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación del 01 de diciembre de 2023. Vigentes a partir del 1 de enero de 2024, solo establece una única área geográfica con 248.93 pesos.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Para tener un concepto integral del sistema ambiental, se requiere no solamente conocer lo que existe, sino también como está conformado, los procesos que en él se llevan a cabo y la forma en que estos están relacionados unos a otros, solamente así se tendrá una verdadera idea de lo complejo que es el sistema que integra el **área de influencia ambiental**. Este proceso de análisis, proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema ante de realizar las acciones del proyecto.

El método utilizado para la formulación del diagnóstico ambiental fue mediante técnicas cuantitativas y cualitativas, basadas en los datos obtenidos de campo (inventario ambiental) y la información cartográfica disponible de INEGI,

para cada componente ambiental se analizó su estado actual para conocer el impacto que se puede llegar a generar con el desarrollo del proyecto.

A continuación, se enlistan los componentes para los niveles sistema ambiental, área de influencia y proyecto; así como la descripción de sus principales características actuales.

Cuadro IV-61. Diagnóstico ambiental.

Componente	Sistema Ambiental (SA)	Área de Influencia (AI)	Proyecto
Clima	Los tipos climáticos que se presentan dentro del SA son (A)C(w2) y C(w2)(x'); correspondientes a semicálido y templado respectivamente. Se presenta una temperatura media anual de 11.8 °C y precipitación media anual de 1,446.8 mm. Riesgo de ciclones tropicales medio, vulnerabilidad de inundaciones media.	El AI presenta un solo tipo climático que es C (w2) (x') correspondiente a templado. Se presenta una temperatura media anual de 11.8 °C y precipitación media anual de 1,446.8 mm. Riesgo de ciclones medio, posibilidad de inundaciones media.	El área del proyecto presenta un solo tipo climático que es C (w2) (x') correspondiente a templado. Se presenta una temperatura media anual de 11.8 °C y precipitación media anual de 1,446.8 mm. Riesgo de ciclones medio, posibilidad de inundaciones media.
Composición y arreglo geológico	El tipo de rocas que se presenta a nivel SA es de un solo tipo y corresponde a roca que son rocas formadas por el rápido enfriamiento de lava. El SA se encuentra en la provincia Sierra Madre Occidental, dentro de la subprovincia Gran Meseta y Cañones Duranguenses, donde el sistema de topoformas está clasificado como sierra alta con cañones y superficie de gran meseta con cañadas. Abarca la parte alta de la cuenca del Río San Lorenzo con una altitud que va desde los 1,242 a 2,786 msnm, su pendiente varía de 0 a 56 %. Se presenta una fractura, el riesgo de sismos es medio , de presentarse un evento cercano al área del SA las intensidades no se percibirían de acuerdo a las zonas definidas por el CENAPRED. Se ubica dentro de la zona potencial de inestabilidad de laderas denominada Golfo California-Chihuahua-Durango.	Rocas de tipo ígnea extrusiva ácida. El AI se encuentra en la provincia Sierra Madre Occidental, dentro de la subprovincia Gran Meseta y Cañones Duranguenses, donde el sistema de topoformas está clasificado como sierra alta con cañones y superficie de gran meseta con cañadas. Abarca la parte alta de la cuenca del Río San Lorenzo con una altitud que va desde los 2,428 a 2786 msnm, presentando una pendiente de 0 a 47.9 %. Se presenta una fractura y el riesgo de sismos es medio . Se ubica dentro de la zona potencial de inestabilidad de laderas denominada Golfo California-Chihuahua-Durango.	Rocas de tipo ígnea extrusiva ácida. El sitio se encuentra en la provincia Sierra Madre Occidental, dentro de la subprovincia Gran Meseta y Cañones Duranguenses, donde el sistema de topoformas está clasificado como superficie de gran meseta con cañadas. Abarca la parte alta de la cuenca del Río San Lorenzo con una altitud que va desde los 2,616 a 2,718 msnm, su pendiente varía de 3.8 a 29.9 %. No se presentan fallas ni fracturas y el riesgo de sismos es medio . Se ubica dentro de la zona potencial de inestabilidad de laderas denominada Golfo California-Chihuahua-Durango.
Composición del suelo	Los suelos del SA son 3 cuyo suelo principal es Luvisol, la mayor parte del suelo presentan una textura media. A lo largo del SA se presenta una categoría de erosión hídrica actual que va desde ligera hasta muy alta, mientras que la erosión eólica actual es mayormente sin erosión.	Se encuentran suelos con clave: --LVsklen+CMsklen/3r, --LVablen+RGdysk/2r --LVhuum+UMsklep/2 La mayoría de textura media. Se presenta una categoría de erosión hídrica actual de alta a muy alta y una erosión eólica actual mayormente sin erosión.	A nivel proyecto el 98.4 % de la superficie del proyecto presenta un suelo LVhuum+UMsklep/2, el 1.6 % restante presenta suelo LVablen+RGdysk/2r; son suelos susceptibles a la erosión, solo se presenta en pendientes muy pronunciadas, con mucha arcilla y por la deforestación, sin embargo, son suelos aptos para la agricultura. Actualmente presenta una categoría de erosión hídrica alta y una erosión eólica actual sin erosión.
Agua superficial y subterránea	En cuanto al sistema hidrológico el SA abarca la región hidrológica 10 denominada "Sinaloa", dentro de la Cuenca "B" Río San Lorenzo, subcuenca "e" Quebrada de San Juan y microcuenca "008" El Madroño; así mismo, se encuentra dentro del acuífero Río San Lorenzo. A lo largo del SA se presentan cauces de tipo intermitente y no existen aprovechamientos subterráneos.	Abarca el mismo marco hidrológico que el SA .	Abarca el mismo marco hidrológico que el SA . Específicamente dentro del área del proyecto no existen cauces federales.
Vegetación	El SA presenta una vegetación muy homogénea debido a las condiciones	La vegetación presente es bosque de pino, y agricultura de temporal anual.	No existe vegetación en el sitio.

Componente	Sistema Ambiental (SA)	Área de Influencia (AI)	Proyecto
	del terreno, siendo: bosque de pino, pastizal inducido, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y agricultura de temporal anual. En la zona clasificada como forestal puede llevarse a cabo el aprovechamiento de recursos forestales maderables, aunque actualmente esta actividad es escasa en la región, ya que la actividad principal es la minería.	En esta área no se realizan aprovechamientos forestales, aunque se desarrollan actividades mineras.	
Fauna	La diversidad de fauna en el SA es muy variable dado su rango de distribución, encontrándose un gran número de especies. Se identificaron 2 especies reportadas en la NOM-059. Se reportaron 5 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2023-2024. Dado que el proyecto se encuentra en una zona rural, la fauna circula libremente por la región, aunque prefieren zonas con mayor cobertura vegetal para poder esconderse de los depredadores y del ruido generado por las actividades mineras de la zona.	Se considera que la fauna es similar a la del SA, ya que las especies tienen un amplio rango de distribución y están en constante movimiento.	En el proyecto solo se avistaron algunas aves pero solo de paso. No se identificaron sitios de anidación o alimentación a lo largo de la superficie considerada para la obra.
Paisaje	En términos generales la calidad visual puede considerarse como media, mientras que la fragilidad visual es baja y la visibilidad se considera corta, ya que el proyecto no es visible a largas distancias, dado que la cubierta vegetal y la forma del relieve sirven de barreras para evitar su visualización.	El paisaje es menos variado por ser menor superficie, aunque en general presenta las mismas condiciones que el SA.	El paisaje es muy homogéneo, por lo que la visualización del proyecto se dará solo de áreas muy cercanas.
Social	La región se encuentra dentro de las zonas con un grado de marginación muy alto, en donde las principales actividades económicas son la agricultura, ganadería y minería. El proyecto se encuentra dentro del municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., el poblado más cercano es Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, el cual cuenta con una población de 1,720 habitantes.	El aspecto social es similar al del SA.	El proyecto beneficiará directamente a personas de la población de Ciénega mediante generación de empleos y uso de servicios.

IV.2.5.1 Valoración del diagnóstico ambiental

Medir la alteración y/o conservación ambiental implica establecer una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes en el desarrollo de las etapas de la obra.

La metodología de la valoración del inventario ambiental se puede llevar a cabo 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.

Las **distintas unidades** a que se hace referencia en el párrafo anterior, se establecieron como proponen Garmendia Salvador *et al.* (2005), quienes sugieren que en el inventario ambiental se tome en cuenta lo siguiente:

- De cada elemento ambiental se deben obtener una serie de **unidades ambientales internamente homogéneas** (a veces sólo hay una unidad ambiental en todo el territorio, como suele suceder con el clima). Para cada una de ellas todos sus puntos responden igual ante las acciones del proyecto.
- Es conveniente expresar esas unidades ambientales en la **cartografía**, realizando al menos un mapa para cada elemento ambiental. Cuando los resultados no se pueden expresar en mapas, se han de confeccionar **tablas** en las que se puedan ver los resultados, fácil y rápidamente.
- Esas unidades ambientales, tablas y mapas son el producto de una parte clave del inventario ambiental, las valoraciones de la calidad ambiental de cada elemento y de todo el medio en su conjunto, con vistas a su conservación.

Derivado de lo anterior, se entiende que las unidades en que se mide cada elemento ambiental, son aquellas en que el proyecto puede tener influencia, tales como hidrología, fisiografía, geología, edafología, clima, vegetación, fauna, paisaje; además del elemento social, dichas unidades servirán para **comparar** sus valores a nivel sistema ambiental, área de influencia y sitio del proyecto; cabe mencionar que las distintas unidades que se mencionan pueden variar de un proyecto a otro, dependiendo del objetivo del mismo y las actividades que se vayan a realizar.

En ese sentido, se realizó una síntesis de las unidades que se tomaron en cuenta para la recopilación de la información del inventario ambiental de cada elemento ambiental, tal y como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-62. Unidades establecidas para cada elemento ambiental del SA, AI y proyecto.

Elemento ambiental	Unidades ambientales	Información utilizada para delimitar la unidad ambiental	Referencia cartográfica o tabular
Clima	Tipo de clima de la cartografía editada por INEGI	Shapefile del conjunto de datos vectoriales unidades climáticas (escala: 1: 1, 000,000). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/CLIMAS/702825267568_s.zip	Cuadro IV 1. Tipos de clima presentes a nivel Sistema Ambiental. Plano Anexo 5a. Climas.
	Precipitación media anual en mm	Normales climatológicas por estado. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=dgo	Cuadro IV 2. Valores mensuales de la precipitación y temperatura en la región.
	Temperatura media anual en °C		
	Riesgo de ciclones tropicales	Archivo KML de la clasificación de riesgo de ciclones tropicales por municipio (CENAPRED, 2022). Disponible en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/ fenomenos/	Figura IV 4. Clasificación del riesgo de ciclones e inundaciones para el SA.
	Riesgo de inundaciones	Archivo KML de la clasificación de riesgo de inundaciones por municipio (CENAPRED, 2017). Disponible en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/ fenomenos/	
Geología	Clase o tipo de rocas	Cartografía Geológica de la República Mexicana	Cuadro IV 4. Geología presente en el SA. Plano Anexo 5b. Geología.
	Fallas o fracturas	Shapefile del conjunto de datos vectoriales geológicos. Continuo Nacional. Fallas y fracturas (escala: 1: 1, 000,000). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/GEOLOGIA/702825267605_s.zip	Figura IV 10. Ubicación de fallas y fracturas en el SA.
	Sismicidad	Archivo KML de la regionalización sísmica de la CFE (2015). Disponible en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/ fenomenos/	Figura IV 11. Clasificación del riesgo sísmico en el SA.
	Deslizamiento potencial	Archivo KML de las regiones potenciales de deslizamiento. Disponible en: http://servicios1.cenapred.unam.mx:6080/arcgis/rest/services/ANR/Fenomenos_Geologicos/MapServer/generatekml?layerOptions=nonComposite&docName=regiones_potenciales_de_deslizamiento&layers=411	Figura IV 13. Áreas potenciales de deslizamiento de laderas en el SA.
Fisiografía	Número de provincias, subprovincias y topofomas en que se ubique	Shapefile del conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Provincias fisiográficas (escala: 1: 1, 000,000). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267575_s.zip Shapefile del conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Subprovincias fisiográficas (escala: 1: 1, 000,000). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/	Cuadro IV 5. Clasificación de la fisiografía del SA. Figura IV 5. Ubicación del proyecto dentro de la fisiografía estatal. Plano Anexo 5c. Fisiografía.

Elemento ambiental	Unidades ambientales	Información utilizada para delimitar la unidad ambiental	Referencia cartográfica o tabular
		espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267599_s.zip Shapefile del conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Sistema topoformas (escala: 1: 1, 000,000). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267582_s.zip	
	Altitudes en msnm	Continuo de Elevaciones Mexicano cartas G13C45 y G13C46. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/	Figura IV 6. Elevación media del SA Plano Anexo 5c. MDE.
	Pendiente en porcentaje	Continuo de Elevaciones Mexicano cartas G13C45 y G13C46. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/ Herramienta Slope del programa ArcGIS 10.8	Figura IV 8. Rango de pendiente dentro del SA, AI y proyecto. Plano Anexo 5c. Pendiente.
	Exposición	Continuo de Elevaciones Mexicano cartas G13C45 y G13C46. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/ Herramienta Aspect del programa ArcGIS 10.8	Figura IV 9. Exposición de la pendiente a nivel SA, AI y proyecto. Plano Anexo 5c. Exposición.
Edafología	Tipo de suelo	Shapefile del conjunto de datos edafológicos. Escala 1: 1, 000,000 serie I. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/PERFIL_SUELOS/702825267636_s.zip	Cuadro IV 7. Tipos de suelo presentes en el SA, AI y proyecto. Plano Anexo 5d. Edafología.
	Textura		
	Pedregosidad		
Hidrología	Número de regiones hidrológicas, cuencas, subcuencas y microcuencas en que se ubique	Shapefile de la Red hidrográfica edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH10Be Q. De San Juan. Cuenca R. San Lorenzo. RH Sinaloa (clave de la carta RH10Be, escala: 1: 50 000). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/hidrogeolo/subcuencas_2.0/889463133315_s.zip	Cuadro IV 18. Contexto hidrológico del SA. Plano Anexo 5e. Hidrología.
	Condición de los cauces presentes (perenne o intermitente)		
	Calidad del agua (demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno y sólidos suspendidos totales)		
Vegetación	Tipos de vegetación o usos de suelo	Shapefile del Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación. Escala 1: 250 000. Serie VII. Conjunto Nacional. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/uso_suelo/1_250_000/serie_VII/889463842781_s.zip	Cuadro IV 21. Vegetación presente en el SA. Plano Anexo 3c. Vegetación.
	Lista de especies de flora y número de individuos por hectárea	Estas unidades se delimitaron mediante un inventario florístico que se llevó a cabo dentro de los límites del área de influencia, en el que se recopiló información de las especies de flora encontradas en 5 sitios de muestreo, las dimensiones de cada sitio fueron 500 m².	Cuadro IV 24. Especies de flora encontradas en el inventario florístico del AI.
	Valor de importancia ecológica de las especies		Cuadro IV 25. Índice de Valor de Importancia Ecológica de las especies en el AI.
Fauna	Número de especies de fauna reportadas para cada clase en la región (listas de especies)	Se realizó colectada de información en campo, así como encuestas testimoniales de los habitantes de la zona y revisión bibliográfica de los datos disponibles para la región. Los listados que se presentan son el resultado de la revisión de avistamientos, reportados por la CONABIO en su página de internet (http://www.naturalista.mx/), así como la fauna reportada para el estudio regional de las UMAFORES 1004, de igual manera fueron tomadas en cuenta las aportaciones de los habitantes de la región.	Cuadro IV 26. Especies de fauna reportadas en el SA.
	Estatus de protección de las especies de fauna enlistadas en la NOM-059	Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. PROYECTO de Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicado en el DOF el 21/12/2015.	Cuadro IV 28. Especies de fauna presentes a nivel regional con algún estatus en la NOM-059.
Paisaje	Calidad visual	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 del panorama paisajístico frente a la monotonía de paisajes	Cuadro IV 30. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio.

Elemento ambiental	Unidades ambientales	Información utilizada para delimitar la unidad ambiental	Referencia cartográfica o tabular
		homogéneos. Con los preceptos 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.	
	Fragilidad visual	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 del sitio 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 a lo anterior, los criterios aplicados para dar una valoración numérica, 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 los cambios de uso de suelo. ➤ 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 rípiaria 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 preceptos 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.	Cuadro IV 31. Valoración de la fragilidad del paisaje a nivel sitio.
	Visibilidad	El análisis de visibilidad se realizó desde las partes más altas del área de influencia, tomando como referencia los caminos existentes y veredas en estas partes y considerando la distancia que hay entre el camino y el polígono del proyecto. Para tener una mayor claridad sobre la visibilidad del sitio se realizó un análisis en ArcMap basado en el Modelo Digital de Elevación, en el cual se establecieron 6 puntos de observación sobre los caminos existentes en las partes más altas del área de influencia para determinar hasta qué punto es visible el proyecto.	Figura IV 27. Rango de visibilidad del sitio respecto al AI.
Social	Número de poblaciones cercanas	Censo de Población y Vivienda 2020. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/datosabiertos/iter/iter_10_cpv2020_csv.zip	La población total es 2,555 habitantes en la localidad Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe.
	Número de empleos a generar	Se establecieron de acuerdo programa de trabajo.	18 empleos directos y 6 empleos para actividades de restauración.

IV.2.5.1.1 Criterios de valoración

Para la valoración del estado actual a nivel sistema ambiental, área de influencia y sitio del proyecto; se siguió con los criterios que mencionan Garmendia *et al.* (2005), estableciendo que la valoración de los elementos ambientales es un apartado muy importante dentro del Inventario Ambiental, ya que el objetivo último en estos estudios es ayudar en la toma de decisiones a partir de una correcta evaluación ambiental del medio.

Además, indican que las valoraciones se realizan desde que se da mayor importancia y se describe con mayor profusión y detalle un elemento o factor ambiental en detrimento de otro, es decir, desde que se empieza a focalizar, y por tanto a discriminar entre elementos relevantes y los que no lo son. Pero también existe un momento concreto para recapitular y dar una opinión lo más objetiva posible, al final de todo el trabajo de recopilación de datos y redacción de los mismos. También comentan que hay una serie de criterios que hacen que un factor ambiental tenga un valor o una calidad mayor que otros, y estos se pueden agrupar en:

- ✓ Criterios científicos
- ✓ Criterios de productividad
- ✓ Criterios culturales

✓ Criterios de percepción sensorial

Pueden usarse todos ellos para dar el valor final a un elemento ambiental, aunque algunos pueden ser más importantes que otros en determinados elementos. En el caso del presente proyecto se optó por utilizar los criterios científicos, tales como: diversidad, rareza, naturalidad, grado de endemismo (o aislamiento) y calidad. Los criterios cualitativos pueden convertirse en cuantitativos utilizando indicadores, funciones de transformación o creando escalas de valor (de 0 a 10, por ejemplo). Esto no se puede hacer en todos los casos, pero cuanto más razonadas estén las valoraciones, más sencilla será posteriormente la toma de decisiones.

En ese sentido se optó por valorar cada uno de los criterios elegidos mediante una escala de valor como sugiere el autor; por lo tanto, cómo se menciona en el MIA-P, la calificación para cada uno de los criterios se da en función de la justificación siguiente.

Cuadro IV-63. Valoración de los criterios para la valoración ambiental.

Valor asignado	Justificación de la valoración
3	Se asigna en función del máximo valor de las unidades ambientales con que cuente el Sistema Ambiental, si el Área de Influencia y Sitio tienen la misma cantidad de unidades que el SA, todos los niveles tendrán este valor.
2	Se asigna cuando la cantidad de unidades ambientales son menores al valor máximo del Sistema Ambiental o mayores a 1. En caso que el SA cuente con dos unidades ambientales, se asigna este valor.
1	Se asigna cuando la cantidad de unidades ambientales es igual a 1.
0	Se considera ausencia de la característica valorada.

Como se describió anteriormente, los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados son: normativos, de diversidad, rareza, naturalidad, grado de aislamiento y calidad.

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 semicuantitativa en donde se considera que, los elementos con unidades menores de 6 son considerados con un grado de conservación bajo, los elementos con unidades mayores a 6 y menores de 12 se consideran con un grado de conservación medio, y los elementos con unidades mayores a 12 y hasta 18 son considerados con un grado de conservación alto.

Cuadro IV-64. Valoración ambiental.

Componente	Normativos			De diversidad			Rareza			Naturalidad			Grado de aislamiento			Calidad			Valoración			Criterio		
	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P
Clima	1	1	1	1	1	1	0	0	0	3	3	3	0	0	0	3	3	3	8	8	8	Medio	Medio	Medio
Composición y arreglo geológico	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	2	2	5	5	5	Bajo	Bajo	Bajo
Composición del suelo	0	0	0	2	1	1	0	0	0	3	3	3	0	0	0	2	2	2	7	6	6	Medio	Bajo	Bajo
Agua superficial y subterránea	1	1	1	2	1	0	1	1	0	3	3	0	1	1	0	2	2	0	10	9	1	Medio	Medio	Bajo
Vegetación	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	11	8	8	Medio	Medio	Medio
Fauna	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	9	6	6	Medio	Bajo	Bajo
Paisaje	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	2	2	1	7	6	4	Medio	Bajo	Bajo
Social	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	3	0	5	5	1	Bajo	Bajo	Bajo

IV.2.5.1 Síntesis del inventario ambiental

Del análisis anterior se puede concluir lo siguiente:

VALORACIÓN AMBIENTAL SEMICUANTITATIVA

El **clima** cuenta con normas oficiales mexicanas para el control de las emisiones, aunque se considera que al ser una zona rural las normas aplican igual tanto para el SA, AI y proyecto. La diversidad de climas es baja tanto en el SA como el AI y el proyecto, solo presentan 2 tipos de clima. No existen climas raros, el clima presente está en función de la altitud, no existen sitios que presenten grado de aislamiento. El clima no se ha modificado por las

actividades que se desarrollan en la región, por lo que se mantiene su naturalidad y por lo tanto su calidad es alta, en base a lo anterior, la calidad ambiental tanto del SA, AI y proyecto es media.

Para la **composición y arreglo geológico** no se consideraron aspectos normativos, no existe una diversidad en cuanto a la composición geológica tanto el SA, AI y proyecto presentan un solo tipo de roca. El tipo de roca es el que se ha formado por el enfriamiento de lava y tiene sus características particulares. En todas las áreas de análisis se han realizado proyectos de cambio de uso de suelo por actividades mineras, por lo que su naturalidad ha disminuido. No existe un grado de aislamiento, dado que las rocas se han formado de forma natural dependiendo de la zona. La calidad es media tanto para el SA, AI y proyecto, ya se han modificado algunas zonas por la extracción de mineral. De acuerdo a lo anterior, la calidad ambiental tanto del SA, AI y proyecto es baja.

La **composición del suelo** no considera instrumentos normativos. La diversidad de suelos en el SA es baja (3 tipos) aunque es mayor que el AI y proyecto. No existen suelos que se consideren raros, todos obedecen a sus condiciones naturales, por lo tanto tampoco presentan un grado de aislamiento. En cuanto a la calidad, el SA presenta un grado de perturbación mínimo aunque al ser una superficie mayor representa una calificación mayor, el AI y proyecto también presentan una perturbación por las actividades mineras que se desarrollan dentro de toda la zona, por lo que su calidad ha disminuido aunque a baja escala, ya que se desarrollan medidas de restauración y compensación. En conclusión, la calidad ambiental de SA es media, mientras que el AI y proyecto es baja.

El **agua superficial y subterránea** está vinculados con normas oficiales mexicanas para el aprovechamiento y descarga de aguas residuales. La diversidad de cauces y cuerpos de en el SA es mayor que en el AI, en el área del proyecto no existen cauces federales de ningún tipo. Tanto en el SA como en el AI existen áreas consideradas raras por su producción de agua (manantiales), aunque son pocos, el proyecto no presenta este tipo de áreas. Los cauces presentes son naturales no se han realizado modificaciones de su curso natural, el proyecto no presenta cauces federales de ningún tipo. Tanto el SA como el AI cuentan con áreas consideradas de importancia ecológica por ser áreas únicas por lo que presentan un grado de aislamiento para su conservación al momento de realizar actividades en los márgenes de estas áreas, el proyecto no cuenta con áreas aisladas. Los cauces del SA y AI no han sido modificados aunque es posible que por las actividades que se realizan en áreas aledañas se haya disminuido su calidad a baja escala. Considerando los criterios anteriores, la calidad del SA, AI es media y baja para el área del proyecto.

La **vegetación** cuenta con instrumentos normativos que regulan su conservación y aprovechamiento, siendo de mayor aplicación para el SA por la superficie que representa y las actividades que se realizan (agricultura, ganadería, forestal, minería). La diversidad es mayor en el SA dadas la superficie que abarca, el AI y el proyecto presentan un solo tipo de vegetación. La vegetación se puede considerar natural, no se han introducido especies exóticas, durante las reforestaciones se utilizan especies nativas. No existen áreas que presenten características de aislamiento, ya que las condiciones ambientales son homogéneas, por lo que la vegetación también es homogénea. Dado que la actividad minera se desarrolla a gran escala, la calidad de la vegetación ha sido disminuida a baja escala, se realizan reforestaciones para recuperar áreas desmontadas y compensar la eliminación de vegetación por los cambios de uso de suelo, la calidad de vegetación es similar en los tres niveles de análisis. Considerando lo anterior, la calidad ambiental tanto del SA, AI y proyecto es media.

La **fauna** está vinculada a la normatividad ambiental a mayor superficie corresponde un valor de importancia mayor. La diversidad es mayor en el SA por la superficie que representa, el AI y el proyecto tienen menor diversidad, ya que al realizar actividades mineras la fauna se ha desplazado a sitios más tranquilos. Al ser una zona con características similares, la fauna es escasa utilizando el área solo de paso, por lo que la rareza es baja en los tres niveles de análisis. La naturalidad de la fauna en el SA se mantiene, no hay un grado de perturbación importante, en el AI y proyecto la fauna se ha desplazado por las actividades que aquí se desarrollan. Tanto en el SA, AI y proyecto la fauna es propia de la zona no se han introducido especies exóticas. Solo las especies que están bajo algún estatus de conservación presentan un grado de aislamiento pues requieren de hábitats muy específicos para su desarrollo, dentro de los tres niveles de análisis las especies bajo protección son escasas. La calidad del SA, AI y proyecto

disminuye, se está llevando a cabo la actividad minera, aunque a baja escala y se realizan obras de restauración y compensación. En conclusión, la calidad ambiental de la fauna en el SA es media y baja para el AI y proyecto.

Para el **paisaje** no se consideraron aspectos normativos. El paisaje dentro del SA, AI y proyecto es homogéneo por lo que la diversidad es baja y por lo tanto, no existen sitios raros. Tanto en el SA, AI y proyecto, las condiciones del paisaje son buenas, el grado de perturbación es mínimo. No existen áreas con aislamiento dentro de ninguna área bajo análisis. La perturbación ambiental a nivel regional es mínima, no existen industrias grandes que puedan impactar los componentes ambientales, aunque se desarrollan actividades mineras se realizan actividades de restauración para compensar los impactos que se generaran por las actividades mineras, por lo que la calidad ha disminuido a media. Considerando lo anterior, la valoración para el SA, AI y proyecto es calidad media.

El componente **social** no considera aspectos normativos. Tanto en el SA y AI la población es nativa de la zona, no existe diversidad de poblaciones, en el proyecto no hay habitantes. No existen poblaciones o localidades que puedan considerarse como raras. La población del SA y AI es estable, existe un aumento en la población debido a la actividad minera, se han mejorado sus condiciones sociales. No existe un grado de aislamiento, no hay habitantes que hablen otra lengua. La calidad de vida de los habitantes es buena, aunque es una zona rural en donde se tiene un grado de marginación alto, con las actividades mineras se ha logrado mejorar las condiciones de vida, ya que se han aumentado los servicios básicos. Por lo tanto, la calidad ambiental para este componente en todos los niveles es bajo.

En **conclusión**, el SA presenta mayor calidad ambiental en todos los componentes ambientales, puesto que al abarcar mayor superficie, incluye una diversidad de clima, suelo, vegetación, fauna relieve y paisaje, en donde al ser una zona rural, la perturbación ambiental es mínima. El AI y el proyecto presentan condiciones ambientales similares, encontrando una menor diversidad en cuanto a los componentes ambientales y la perturbación ambiental es más notable por la actividad minera, principalmente sobre la vegetación y el suelo, siendo su calidad ambiental menor, por lo que al presentar condiciones ambientales homogéneas, se considera que su calidad ambiental es de media a baja.

Los procesos de cambio dentro del sistema ambiental y área de influencia se han dado principalmente por el aspecto social, debido a que dadas las oportunidades laborales dentro de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe por las actividades mineras, se ha incrementado la población, lo cual requiere mayor presión hacia los recursos naturales, principalmente por la apertura de terrenos para la construcción de viviendas y nuevos proyectos de CUS, lo cual ha disminuido la cobertura vegetal y por lo tanto la protección al suelo y la captación de agua.

El número de habitantes y el porcentaje de incremento respecto a un periodo de 10 años se puede observar en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-65. Incremento de la población al año 2020.

Localidad	Año	Hombres	Mujeres	Total	Incremento (%)
Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe	2005	879	625	1054	142.41
	2010	916	804	1720	
	2020	1570	985	2555	

MATRIZ DE TRANCISIÓN

Como se ha mencionado anteriormente, la modificación en la composición y estructura de vegetación se ha dado principalmente por el aumento de la población, aunque actualmente se han realizado varias obras mineras en las que se ha requerido del cambio de uso de suelo y aunque se han realizado las obras de restauración y compensación, el panorama no es el mismo al original, por lo tanto, para evaluar el cambio que se ha presentado principalmente dentro del área de influencia, se ha utilizado la metodología de la **matriz de transición**, que consiste en evaluar la superficie que ha cambiado de un tipo o uso de suelo a otro en un periodo dado.

Para este caso se han utilizado las cartas de uso de suelo y vegetación editadas por INEGI, serie VI (2017) y VII (2018) escala 1: 250, 000, para complementar el análisis, se realizó la digitalización de las capas obtenidas del tipo de vegetación con la ayuda de las fotografías disponibles en Google Earth para los años 2010 y 2023, lo cual permitió clasificar con mayor precisión las áreas.

El procedimiento para realizar la matriz de transición, se realizó en el software IDRISI Selva versión 17.0, en el cual se genera una matriz de las superficies que han cambiado de un tipo de suelo a otro así como, una imagen que representa dichos cambios, la cual se abre en el Software Arc Map versión 10.5 para generar el plano correspondiente, el cual se muestra en la figura siguiente:

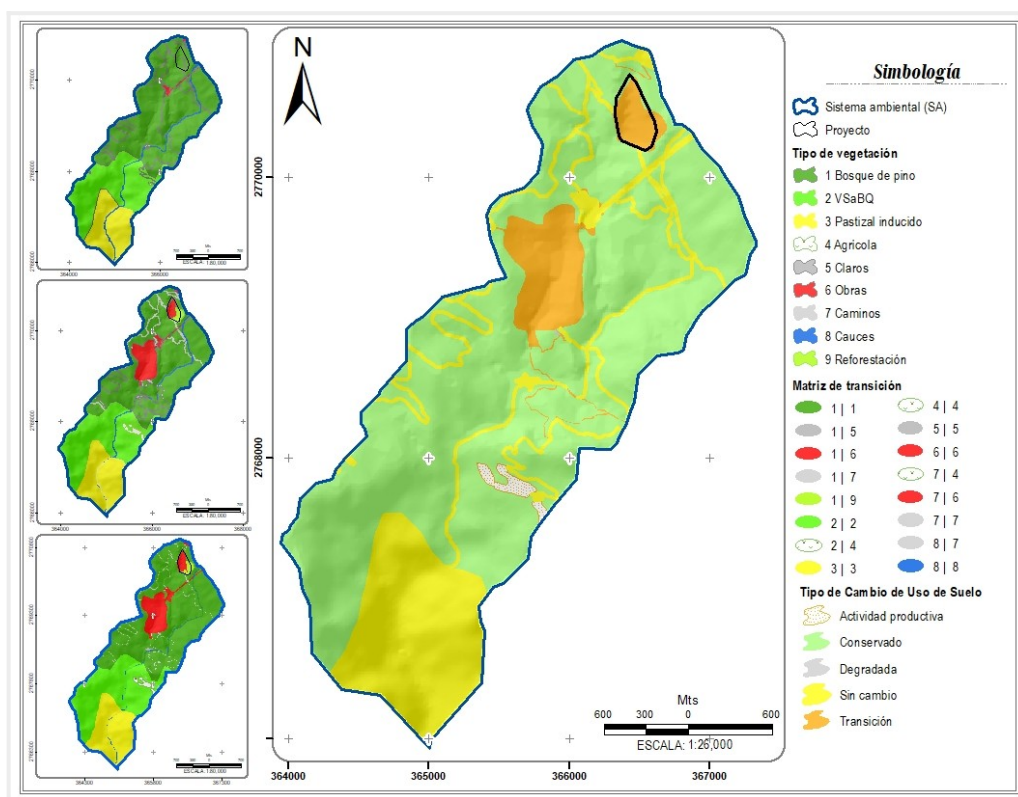


Figura IV-30. Cambios generados en el SA.

Las claves consideradas para la clasificación de superficies fueron obtenidas en base a la digitalización de las imágenes satelitales, así como información de campo, obteniendo las claves siguientes.

Cuadro IV-66. Claves consideradas para la clasificación de superficies.

Clave	Clasificación de superficies
1	Bosque de pino
2	Vsa/BQ
3	Pastizal
4	Agricultura

Clave	Clasificación de superficies
5	Claros
6	Obras
7	Caminos
8	Cauces
9	Reforestación

Para tener una mejor visualización de los cambios generados por cada tipo de vegetación, se hizo una clasificación de acuerdo al tipo de cambio en el cual se consideraron las categorías siguientes:

Cuadro IV-67. Criterios considerados para definir la intensidad de cambio.

Criterio	Consideración
Transición	Cuando se presenta una alteración pero se sigue manteniendo una cobertura vegetal.
Deforestado	Áreas en las que se ha eliminado completamente la vegetación.
Sin cambio	Áreas que mantienen su cobertura vegetal original.

De manera específica se puede concluir que de la superficie considerada para el área de influencia del proyecto, 60.6 ha, han sufrido un cambio de cobertura vegetal, de las cuales el 78.5 % fueron de un cambio de vegetación a infraestructura minera, como se puede observar en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-68. Superficie que ha sufrido un cambio de cobertura vegetal.

	Clasificación actual	Imagen 2021									Total	Cambio de la superficie original
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Imagen 2010	1	351.2	0.0	0.0	0.0	0.1	47.6	2.4	0.0	4.6	405.8	54.7
	2	0.0	176.8	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	182.0	5.2
	3	0.0	0.0	106.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	106.5	0.0
	4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0
	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	7.6	0.0	0.0	8.3	0.6
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.6	0.0	3.7	0.1
	Total	351.2	176.8	106.5	5.4	0.9	53.9	10.1	3.6	4.6	713.0	60.6
Incremento de superficie a otras coberturas		0.0	0.0	0.0	5.2	0.1	48.3	2.5	0.0	4.6	60.6	

Del mismo modo, se puede observar que el tipo de vegetación que ha sido más afectado por el cambio de uso de suelo es el bosque de pino, puesto que es el tipo de vegetación predominante en la zona, y dado que la actividad minera es la principal actividad, cada vez se requiere de mayores superficies para seguir con su desarrollo, debido a que es una de las principales actividades económicas que ayuda a abatir el rezago social a nivel municipal.

De acuerdo a la superficie modificada, la tendencia de cambio es que el bosque de pino siga incrementando su cambio a otros usos ya sea por los proyectos de cambio de uso de suelo o de forma natural por la falta de manejo en el área, por lo que se deben realizar actividades de restauración y compensación para disminuir dicho cambio y mantener la diversidad a nivel local y regional.

MAPA DE TRANSPARENCIAS

Con la información recopilada en el inventario del sistema ambiental, se elaboró un plano que incorpora los datos disponibles en formato shapefile y a través del programa ArcMap se pudo usar el método de transparencias propuesto por L. Mc Harg (1968), obteniendo el plano que se observa en la figura IV-29.

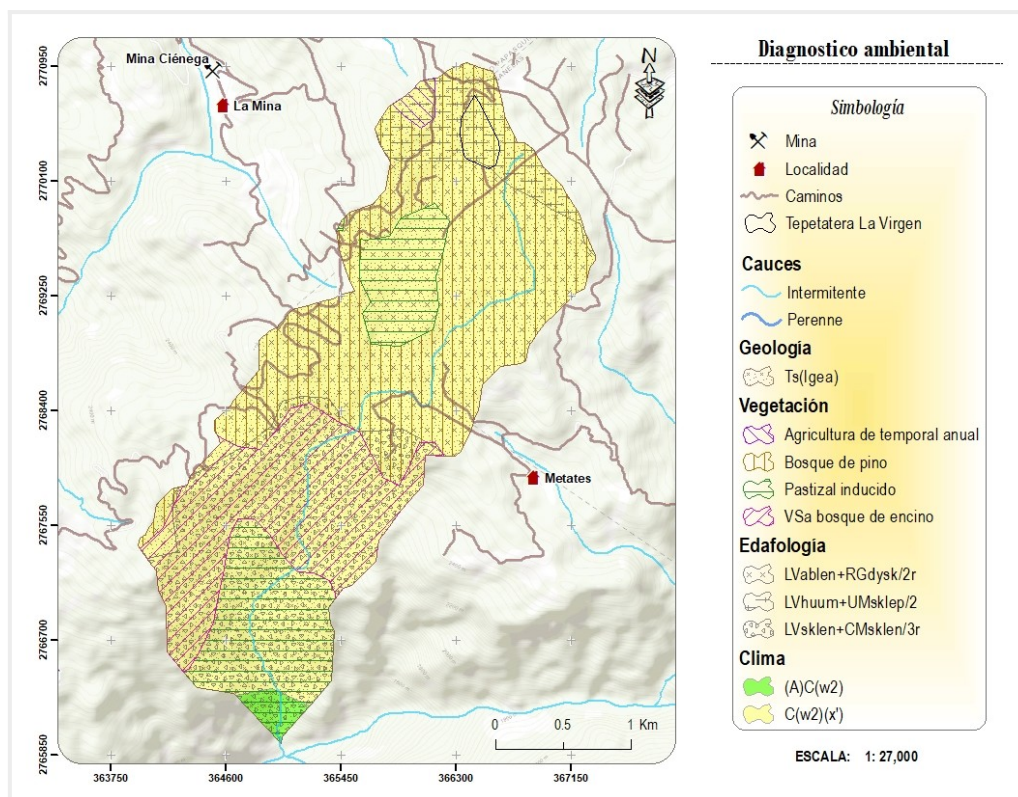


Figura IV-31. Diagnóstico ambiental del SA.

A simple vista, el plano solo indica las características ambientales del sitio; por lo que no se presenta la capacidad o calidad ambiental dependiendo de las características particulares. Por lo tanto, para obtener una idea de la calidad que representan las variables analizadas, se propone realizar un análisis del inventario ambiental en donde a cada variable se le dé una valoración homogénea de tal forma que se puedan sumar las variables para obtener un resultado final conocido como la **capacidad de acogida**.

Este método forma parte de la metodología propuesta por L. Mc Harg (1968), en la que se usan las transparencias o traslape de planos para definir las áreas más aptas para el desarrollo de una determinada actividad.

Como las variables analizadas están clasificadas en unidades cualitativas heterogéneas, fue necesario reclasificar estas unidades para tener un criterio cualitativo homogéneo, por lo que de forma complementaria se utilizó la metodología propuesta por Rebolledo (2020), en donde se considera clasificar cada variable ambiental en 5 categorías, las cuales se valoran del 1 al 5, donde el 5 corresponde a la condición ideal o más estable y 1 es la más alejada a lo ideal en cuanto a calidad ambiental. Únicamente se analizaron las variables que pudieron ser representadas en cartografía por lo que las variables analizadas y su criterio de valoración homogénea son los siguientes:

Cuadro IV-69. Valoración de las variables para la síntesis del inventario ambiental.

Elemento ambiental	Criterio	Categoría	Valoración
Clima	Calidad de precipitación, temperatura, riesgo de ciclones e inundaciones	Muy buena	5
		Buena	4
		Regular	3
		Mala	2
		Muy mala	1
Geología	Características geológicas (Riesgo de sismos y deslizamientos)	Muy buena	5
		Buena	4
		Regular	3
		Mala	2

Elemento ambiental	Criterio	Categoría	Valoración
Fisiografía	Rango de pendiente	Muy mala	1
		0-6 %	5
		6-13 %	4
		13-25 %	3
		25-55 %	2
		>55 %	1
Edafología	Tipo y profundidad del suelo	Profundidad mayor a 100 cm	5
		Profundidad entre 75 y 100	4
		Profundidad entre 50 y 75	3
		Profundidad entre 50 y 25 cm	2
		Suelos muy delgados (<25 cm)	1
	Erosión hídrica	Sin erosión	5
		Ligera	4
		Moderada	3
		Alta	2
		Muy alta	1
	Erosión eólica	Sin erosión	5
		Ligera	4
		Moderada	3
		Alta	2
		Muy alta	1
Hidrología	Calidad del agua	Muy buena	5
		Buena	4
		Regular	3
		Mala	2
		Muy mala	1
Vegetación	Calidad de la vegetación	Vegetación primaria	5
		Vegetación secundaria	4
		Áreas agrícolas	3
		Áreas sin cobertura vegetal	2
		Áreas urbanas	1
Social	Población beneficiada	Nivel nacional	5
		Nivel estatal	4
		Nivel municipal	3
		Nivel local	2
		Nivel particular	1

Se consideraron 9 criterios con 5 rangos de valoración, por lo que en total se puede obtener una suma de 45 que sería el valor para una condición ambiental ideal, mientras que el 9 sería la calificación para las áreas menos aptas, los rangos para el establecimiento de las categorías de la calidad ambiental se obtuvieron de acuerdo al cuadro siguiente:

Cuadro IV-70. Determinación de la calidad y capacidad de acogida por área en el SA.

Rango criterios	Calidad ambiental	Capacidad de acogida
9 - 16	Muy mala	Muy baja
17 - 23	Mala	Baja
24 - 30	Regular	Moderada
31 - 38	Buena	Alta
39 - 45	Muy buena	Muy alta

El proceso se realizó dentro del programa Arc Map, en cada archivo shapefile que contiene las variables cualitativas homogéneas, se agregó una columna dentro de la tabla de atributos con la valoración cuantitativa y se convirtió el archivo a formato ráster dentro de la herramienta **Conversion Tools -To Raster – Polygon To Raster**, una vez generados todos los ráster por componente ambiental se procedió a sumar todas las capas con la función **Spatyal Analyst Tools- Map Algebra- Raster Calculator**, obteniendo la capa que contiene la valoración total que define la

calidad ambiental por área, los valores se reclasificaron para obtener los rangos mencionados en el anterior y se obtuvo el plano correspondiente, el cual se muestra a continuación:

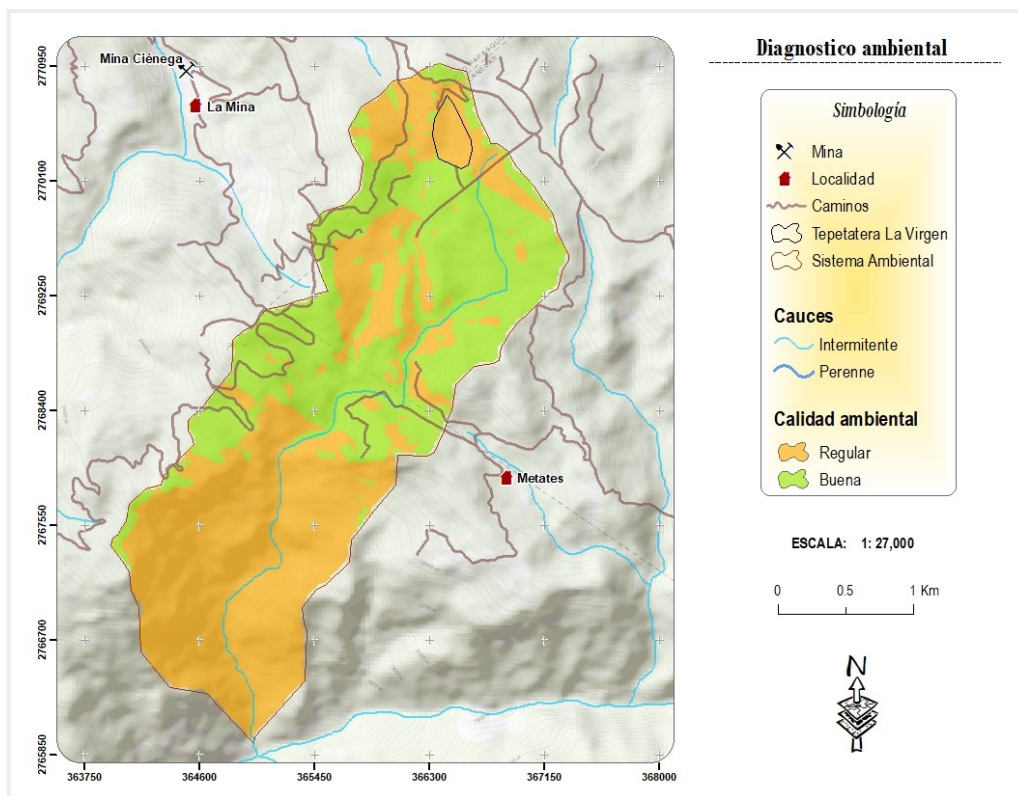


Figura IV-32. Determinación de la calidad y capacidad de acogida por área en el SA.

Como se puede observar en la figura anterior, la calidad ambiental es regular en la mayor superficie del SA, por lo que la capacidad de acogida es moderada, lo cual es congruente con las características observadas en campo, ya que esta zona está compuesta mayormente por bosque de pino y vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, donde el tipo de suelo es apto para actividades agrícolas, aunque es poco profundo y susceptible a la erosión, por otra parte, la pendiente es muy variable, aunque no limita la operación de la tepetatera, la calidad del agua es buena, al no haber fuentes grandes de contaminación, solo se utiliza el agua para actividades agrícolas y autoconsumo, además las poblaciones locales son de pocos habitantes por lo que no se requieren grandes cantidades de agua para abastecer las necesidades diarias.

Las zonas identificadas como de calidad buena corresponden a zonas con mayor cobertura vegetal, poca pendiente, disponibilidad de agua, menor erosión y mejor calidad del suelo, mientras que las zonas de calidad regular corresponden a áreas sin cobertura vegetal o usos agrícolas y con un grado de erosión elevado.

En conclusión, **el sitio propuesto ya cuenta con una calidad ambiental regular**, porque es una zona impactada anteriormente para depositar tepetate, podrá seguir soportando el cambio generado siempre y cuando se realicen las actividades de restauración y compensación correspondientes que permitan mantener la valoración actual de cada componente ambiental. Además, ecológicamente es más viable seguir dando uso a un área ya impactada que seleccionar un nuevo sitio para albergar tepetate, en el que habría impactos ambientales más importantes como remoción de la vegetación.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Toda decisión inicial de realizar la Evaluación de Impacto Ambiental de un proyecto o actividad y el encargo de su desarrollo, se desprende de un procedimiento administrativo legalmente establecido por decisión del ente promotor ante una situación que prevé conflictiva, o por exigencia de los organismos responsables de autorizar el proyecto o conceder el permiso necesario para la construcción de la obra de interés. Existe un impacto ambiental, cuando la acción de un proyecto o actividad produce una alteración favorable o desfavorable, en el medio o sobre alguno de sus componentes.

El medio ambiente es el entorno vital, entendiendo esto como el conjunto de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interactúan entre sí con el individuo y con la comunidad en que vive, determinando su forma, carácter, comportamiento y supervivencia. El concepto de Medio Ambiente implica directa e indirectamente al hombre, ya que se concibe no solo como aquello que rodea al hombre en el ámbito espacial, sino que además incluye el factor tiempo; es decir, el uso que se dé a ese espacio por la humanidad referido a la herencia cultural e histórica (Conesa-Fernández, 1995).

Con carácter general, la gestión del medio ambiente se define como el conjunto de actuaciones necesarias para llevar a cabo la política medioambiental, o dicho de otra manera para lograr el mantenimiento de un capital ambiental suficiente para que la calidad de vida de las personas y el patrimonio natural sean lo más elevados posibles, todo ello dentro del complejo sistema de relaciones económicas y sociales que condicionan ese objetivo (Ortega y Rodríguez, 1994).

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 que 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.

Cualquier actividad humana genera cambios positivos o negativos en la naturaleza, así como en las condiciones de vida de los habitantes de una región, por esta razón se considera que cualquier evaluación de impacto ambiental debe tomar en cuenta a los impactos ecológicos, socioeconómicos y culturales que las actividades productivas provoquen, ya que la alteración de estos tres conceptos puede llevar a un desequilibrio en la estabilidad de los ecosistemas.

En la naturaleza todas las acciones tienen impacto en diferentes escalas y niveles, y además existen interacciones entre los componentes de una población y entre diferentes ecosistemas, por lo que se tomó la decisión de analizar los impactos en el Área de Influencia del proyecto, así como el sitio donde se establecerá el proyecto.

Existen muchas metodologías para la evaluación de impactos ambientales, de las cuales, algunas han sido desarrolladas para proyectos específicos impidiendo su aplicación a otros ámbitos, por lo que, se han utilizado las que tienen una aplicación sistemática. Las metodologías más comunes son los modelos de identificación, dentro de estos se encuentran las listas de chequeo, cuestionarios, matrices cruzadas, matrices causa-efecto ambientales, diagramas de flujo, entre otras.

Para el presente proyecto se consideró aplicar la metodología de la Lista de Verificación, en la que se relacionan de manera categórica los componentes ambientales con los impactos que pudieran generarse por el desarrollo del proyecto. Aunque constituyen una forma concisa y organizada de relacionar los impactos, no permiten la

identificación de las interrelaciones entre los factores ambientales, por lo que es necesario complementar con otras metodologías. En ese sentido, se decidió utilizar un cuadro de contingencia, que es una tabla de doble entrada en donde se puede analizar de manera cualitativa y cuantitativa la relación de dos variables, en este caso los componentes ambientales con los impactos a generarse en cada una de las etapas del proyecto.

Para realizar la valoración de los impactos se aplicó la metodología propuesta con Conesa-Fernández (2010), en la cual se le da un valor de entre 1 y 12 según la relevancia del impacto, con lo cual se puede analizar de manera más precisa el grado de afectación en el ecosistema por el desarrollo del proyecto y para complementarla, se realiza una valoración cuantitativa basada en los cálculos obtenidos de diferentes metodologías para cada indicador de calidad ambiental por componente, los cuales son utilizados para calcular la magnitud del impacto en base a funciones de transformación donde el resultado final será un valor entre 0 y 1, donde 0 es sin impacto y 1 es impacto máximo.

Considerando las características de la obra, en cuanto a sus dimensiones, ubicación y distribución, se determinó que los impactos generados se presentarían en una escala muy puntual, es decir a nivel sitio, puesto que no se llevará a cabo la construcción de infraestructura adicional, ya que solo se almacenará permanentemente el tepetate en el sitio. De tal manera que, la metodología utilizada para evaluar los impactos considera las etapas siguientes; **i) identificación, ii) valoración y la iii) jerarquización**, como se ilustra a continuación:

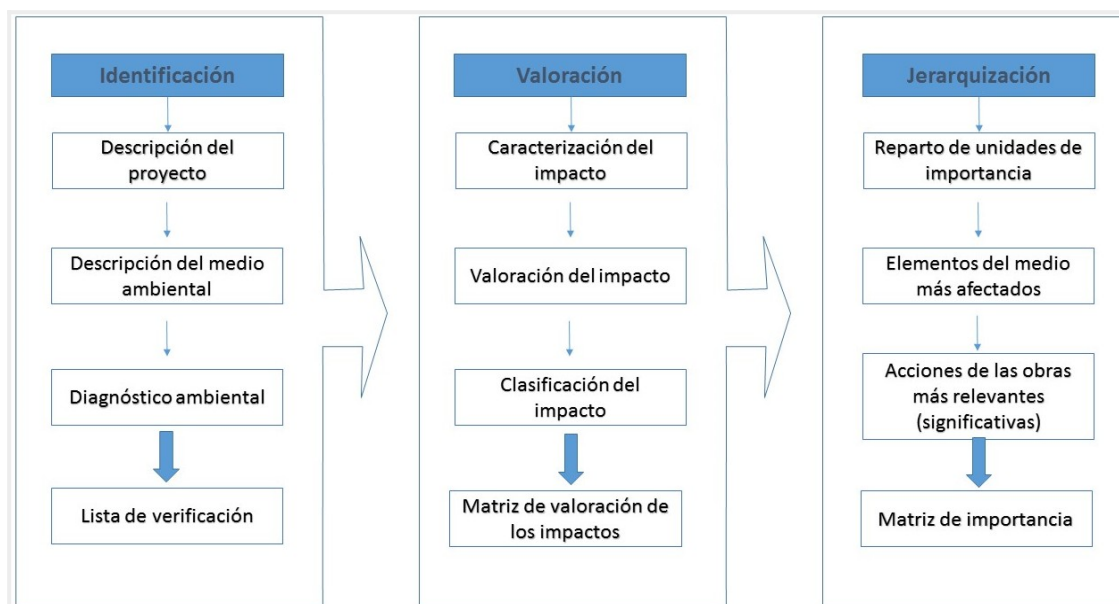


Figura V-33. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos.

V.1.1 Indicadores de impacto

Los indicadores se utilizan como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del desarrollo de una actividad o proyecto.

La medición del impacto recae sobre un indicador en particular, comprendido dentro de un factor ambiental, que a su vez integra un elemento del ambiente. Los factores que en este estudio se utilizarán para la evaluación de los impactos ambientales en los diferentes medios son los que se muestran a continuación:

Cuadro V-71. Indicadores de impacto.

Medio	Factor	Indicador
Aire	Gases de efecto invernadero	Partes por millón (ppm)
	Partículas suspendidas en el aire	Microgramo por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Ruido y vibraciones	Decibeles (dB)
Fisiografía	Volumen de suelo incorporado	Metros cúbicos (m^3)
Suelo	Pérdida de suelo	Toneladas anuales (ton/año)

Medio	Factor	Indicador
	Cantidad de residuos generados	Toneladas anuales (ton/año)
Agua	Demanda química de oxígeno	Miligramos por litro (mg/L)
	Sólidos suspendidos totales	Miligramos por litro (mg/L)
Vegetación	Número de especies dentro de la NOM-059	Número de individuos
	Número de especies de importancia ecológica	Número de individuos
Fauna	Número de especies de importancia cinegética	Número de individuos
	Número de especies dentro de la NOM-059	Número de individuos
Paisaje	Porcentaje de paisaje natural	Hectáreas (ha)
	Número de industrias	Unidades
Socio-económico	Número de habitantes en la región	Número de individuos
	Población económicamente activa ocupada	Número de individuos

Cada factor ambiental puede contener al menos un indicador mensurable por métodos científicos. Cada elemento del ambiente ecológico; agua, aire, suelo, flora y fauna, encuentra suficientes indicadores para conformar una imagen objetiva del medio.

V.1.2 Lista de verificación

La identificación de los impactos más relevantes se realizó a partir de una detallada descripción de los atributos (indicadores) de calidad de cada uno de los componentes que conforman la dimensión ambiental. Entonces, con el diagnóstico ambiental, fue posible determinar la probabilidad de presentarse los impactos adversos y benéficos sobre alguna variable ambiental. En el Cuadro V -72 se presenta el análisis de la verificación de los impactos a generarse, cuando hay afectación se usa el valor de 1, en tanto que el valor de 0 se utiliza para indicar que no hay impacto (impacto nulo).

Una vez que los impactos fueron identificados, en una segunda valoración de la lista de verificación, se engloban los impactos a generarse para identificar en qué etapa se pueden presentar (ocurrencia).

Cuadro V-72. Lista de verificación de impactos.

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
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 invernadero es menor al no existir vegetación.	0	Modificación del clima	N/A	No se considera afectación a este componente.
	Precipitación		0			
	Vientos		0			
	Fenómenos meteorológicos		0			
	Evapotranspiración potencial		0			
	Fenómenos naturales		0			
Aire (calidad)	Monóxido de carbono (CO)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire	1	Cantidad de gases de efecto invernadero	Emisiones a la atmósfera	Específicamente, el proyecto contempla la utilización de maquinaria para el transporte del personal y traslado del tepetate, aunque la empresa minera mantiene un programa de monitoreo para verificación vehicular.
	Dióxido de carbono (CO ₂)		1			Mecanismo de combustión de los vehículos, maquinaria y equipo para el corte de vegetación.
	Óxidos de nitrógeno (NO _x)		1			
	Óxidos de azufre (SO _x)		1			
	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.	1	Calidad del aire	Partículas suspendidas en el aire	Desgaste de los caminos de acceso y dentro de las áreas de maniobras por el rodamiento de los vehículos, el impacto no es medible, por lo que se deberá considerar acciones preventivas, otra fuente de generación de polvo será el almacenamiento y transporte del tepetate.
	Olor	Las diferentes percepciones olfativas en el ambiente dependen de la composición del ecosistema y las interacciones con los vientos.	0		N/A	El proyecto no generará malos olores pues no se utilizarán sustancias tóxicas, ni habrá generación de residuos que pudieran ocasionarlos, como son descargas de aguas residuales o desechos tóxicos. Posiblemente el uso de combustibles por lo vehículos genere un olor diferente, aunque será mínimo y se disipará una vez que el vehículo deje de moverse y al ser un área boscosa se podrá mitigar el olor inmediatamente.

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
	Ruido	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.	1	Decibeles generados	Generación de ruido y vibraciones	Durante la operación de la tepetatera se generará ruido, por el uso del cargador frontal y los camiones de volteo al transportar el tepetate. No afectará a la población, dado que estas están muy alejadas de la obra y solo serán perceptibles a la salida y entrada de camiones a la población.
Composición y arreglo geológico	Geología regional y local	La geología del estado de Durango se caracteriza por la presencia de rocas ígneas y sedimentarias Mesozoicas plegadas, que descansan sobre un basamento Paleozoico. A nivel sitio los tipos de rocas pertenecen a ígnea extrusiva ácida.	0		N/A	Aunque el sitio propuesto almacenará permanentemente material producto de extracciones de material geológico, esta actividad ya ha sido autorizada mediante otro proyecto, el cual ya se han tomado en cuenta las medidas de restauración y compensación derivadas de esta actividad, por lo que el presente proyecto es parte complementaria de la actividad más no considera la extracción de mayor cantidad de material.
Fisiografía	Elevación	Los procesos producidos por los agentes geológicos externos y que modifican el relieve son: meteorización, erosión, transporte, sedimentación.	1		Modificación de elevaciones	El acomodo de tepetate traerá consigo la modificación de las elevaciones y pendientes a nivel local.
	Pendiente		1		Modificación a pendientes	
	Exposición		0		Modificación a exposiciones	
	Estabilidad		1		Riesgo por derrumbes y deslizamiento de taludes	Factores meteorológicos pueden provocar deslizamientos o derrumbes del material acomodado.
Composición del suelo	Tipo de suelo	El suelo es considerado como la parte superficial de la corteza terrestre, y están constituidos de diferentes capas. Los suelos presentes a nivel sitio se componen de Luvisoles, son aptos para actividades agrícolas y son susceptibles a la erosión sobre todo en áreas con pendiente pronunciada pues son suelos muy sueltos.	1	Pérdida de suelo (ton/anuales)	Procesos de erosión	El suelo está desprotegido y habrá movimiento de partículas por la acción del viento y de la lluvia, lo cual puede iniciar con un proceso de erosión si no se toman las medidas necesarias para su protección. El tráfico de vehículos por los caminos de acceso al sitio, puede provocar el desplazamiento de partículas lo que genera un desgaste de los caminos y posibles baches, por lo que debe mantener un mantenimiento continuo para evitar formación de cárcavas a los costados de los caminos.
			1	Baja productividad	Compactación del suelo	El movimiento de vehículos dentro de la tepetatera provocará que el suelo sea compactado evitando que en un futuro se pueda establecer la vegetación de forma natural.
	Composición física	La composición física del suelo está determinada por la composición de los minerales que le dieron origen; sin embargo es posible determinar que debido a las actividades que se generarán puede existir la contaminación por la generación de residuos sólidos.	1	Cantidad de residuos generados	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Mayor actividad antropogénica en las áreas de trabajo, misma que se dará de manera temporal pero con cierta probabilidad.
	Composición química	Las interacciones del suelo a través de las diferentes reacciones químicas obedecen a sistemas complejos, en el caso, está	1	Baja productividad	Contaminación del suelo por residuos peligrosos	Aunque el mantenimiento de la maquinaria y vehículos no se llevará a cabo dentro del área del proyecto, no se descarta la posibilidad que durante el almacenamiento y transporte de tepetate, ocurran accidentes que generen el derrame de

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
		alteración pudiera llegar a presentarse de manera drástica por la contaminación de residuos peligrosos.				combustibles o residuos del mantenimiento inesperado, por lo que se coleccionarán estos residuos y se llevarán a los sitios adecuados para que sean entregados a las empresas autorizadas para su destino final.
			1		Riesgo de contaminación del suelo por depósito de material con metales tóxicos y generador de drenaje ácido	Los análisis de laboratorio realizados al tepetate indican que es un residuo peligroso generador de drenaje ácido.
Esgurrimiento superficial	Flujo hidráulico	El caudal obedece a la composición geomorfológica del sitio.	0	Volumen de agua infiltrada	N/A	Específicamente dentro del área propuesta para el desarrollo del proyecto no existen cauces federales de ningún tipo.
	Esgurrimiento	Los cauces pueden coleccionar el agua que esgurre de las partes altas y dirigirla hacia los cuerpos de agua principales para mantener la humedad y por lo tanto mantener la cobertura vegetal.	0		Disminución de la infiltración	No habrá eliminación de la vegetación.
	Calidad del agua	Está determinada por la presión que se ejerce sobre este recurso, que para el área se considera como alta.	0		N/A	A nivel regional, el agua es utilizada principalmente para abastecer a las localidades pequeñas, así como a la población de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe y para las actividades mineras que se realizan en la zona, aunque en menor cantidad, puesto que algunas obras utilizan el agua de laboreo o de la tratada en la planta de tratamiento establecida. El proyecto solo requiere agua para consumo humano.
		La sedimentación da lugar a la perturbación física de las características hidráulicas de los ríos.	1		Azolve de corrientes de agua	Ya que el sitio está desprovisto de vegetación, existen partículas finas de suelo que pueden ser arrastrados hacia las partes bajas del área y entrar en contacto con los cauces cercanos.
		La acumulación de sustancias ajenas al agua puede generar una gran cantidad de consecuencias, entre las que se incluye el desequilibrio en la vida de los seres vivos (animales, plantas y personas).	1	Valores debajo de los máximos permisibles para los parámetros químicos del agua	Contaminación del agua superficial y subterránea por metales tóxicos o lixiviados	Los análisis de laboratorio realizados al tepetate indican que es un residuo peligroso generador de drenaje ácido.
Vegetación	Daños a la vegetación	El proyecto implica el derribo de especies nativas de flora en todos los estratos.	0	Porcentaje de cobertura vegetal	N/A	El proyecto no implica el derribo de vegetación.
	Tipo de vegetación	La vegetación más abundante que se presenta en el SA pertenece a bosque de pino.	0	Número de especies dentro de la NOM-059	N/A	
			0	Número de especies de importancia ecológica	N/A	
			0	Superficie desmontada	N/A	

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
	Capacidad de adaptación		1	Superficie afectada	Afectación de flora por contaminación del suelo	La contaminación del suelo puede afectar la capacidad de la flora para crecer en el sitio.
Fauna	Fauna silvestre	Pese a que el sitio se encuentra en una zona rural alejado de la población, la fauna presenta un grado de perturbación ligero por la actividad minera realizada en la zona. Por lo que, se ha desplazado hacia partes más tranquilas, aunque al no existir una barrera que limite el libre tránsito de la misma, no se descarta la presencia de algunos individuos durante las actividades del proyecto.	1	Número de especies presentes en protección	Afectación de especies en la NOM-059	Pese a que las especies reportadas son a nivel regional, es necesario tomar medidas para su protección dado su rango de distribución.
			1	Número de individuos afectados	Muerte de individuos	Al haber mayor movimiento vehicular y tráfico de personas, se pueden presentar accidentes por atropellamiento, caza ilegal, o como un método de defensa, como en el caso de las víboras que aunque a veces no atacan, las personas tienen el instinto de matarlas.
			1	Número de especies visualizadas	Desplazamiento de las especies	El ruido de los vehículos y actividades harán que los individuos se desplacen a lugares más tranquilos y con mayor cobertura vegetal, la cual les permite protegerse de los depredadores.
			1	Número de individuos afectados	Afectación de fauna silvestre por contaminación del agua	La contaminación del agua por lixiviados o metales pesados puede tener efectos nocivos en la fauna que la consume.
Percepción visual	Calidad del paisaje	En términos generales la calidad visual puede considerarse media.	1	Porcentaje de Paisaje natural	Agentes extraños al medio natural	La estética a nivel puntual puede verse afectada por la presencia de la maquinaria y almacenamiento del tepetate.
	Fragilidad visual	En términos generales la fragilidad visual puede considerarse como baja.	0	Número de industrias	N/A	A nivel regional la actividad minera es parte del paisaje, pues al ser una actividad que se ha desarrollado desde hace años, la gente está adaptada a esta infraestructura. Específicamente dentro del área de influencia del proyecto no existen industrias que modifiquen el paisaje local aunque los cambios de uso de suelo son cada vez mayores.
	Visibilidad	Su valoración se puede definir como corta ya que el sitio en su mayoría se encuentra en terrenos ondulados y con buena cobertura vegetal que permite disminuir la visibilidad a largas distancias.	0		N/A	Este componente no se verá afectado, ya que aunque la visibilidad es corta, los habitantes locales no podrán apreciar a simple vista los cambios generados en el sitio, pues la vegetación puede asimilar el cambio por su porte alto.
Social	Empleo	La Promovente es detonante en la generación de empleos en la zona.	1	Población económicamente activa	Diversificación de los empleos	La actividad puede generar alternativas de empleo como: mano de obra en las obras de restauración y transporte del tepetate hacia su sitio de disposición final.
	Demografía	Incremento en la tasa de población.	0		N/A	Las personas que se empleen en las actividades serán de las poblaciones locales por lo que no habrá cambios en la población.
	Salud	Estándares de salud en la población.	0		N/A	La obra se encuentra fuera de los poblados, además de que no se utilizarán sustancias tóxicas durante la operación.

V.1.3 Estado actual del Sistema Ambiental

Dado que el **SA** es una superficie donde se llevan a cabo otras actividades que han ocasionado cambios en la estructura y composición de los componentes ambientales, es necesario tener un panorama del estado actual de estos componentes para determinar la viabilidad de nuevos proyectos en donde las actividades a realizar sean compatibles con el medio ambiente y se evite una degradación mayor a la que se presenta actualmente. Por lo tanto, para determinar las condiciones ambientales del **SA**, se analizaron las imágenes satelitales de Google Earth a través de los años, en donde se pueden apreciar los cambios en la cobertura vegetal principalmente, posteriormente, se buscó información de proyectos y actividades que se están desarrollando actualmente para identificar si los impactos que se generan se incrementan con el desarrollo del presente proyecto.

El análisis consistió en aplicar la metodología de la matriz de transición (Pontius *et al.*, 2004), para lo cual se parte de delimitar los polígonos para cada tipo de hábitat o actividad que se encuentran dentro del **SA** para definir una clasificación de superficies que sirvan para realizar la comparación, para esto se utilizaron las imágenes correspondientes al año 2010 y 2023, ya que son en las cuales se pueden observar con mayor claridad los cambios que se han presentado durante los últimos años.

Teniendo las imágenes con la clasificación de superficies se procede a utilizar el programa IDRISI Selva versión 17.0, en donde se obtiene una matriz de correlación entre las áreas definidas, así mismo, se obtiene una imagen tipo ráster en la que se pueden observar los cambios ocurridos entre las dos imágenes. Del análisis realizado se obtuvo la imagen siguiente:

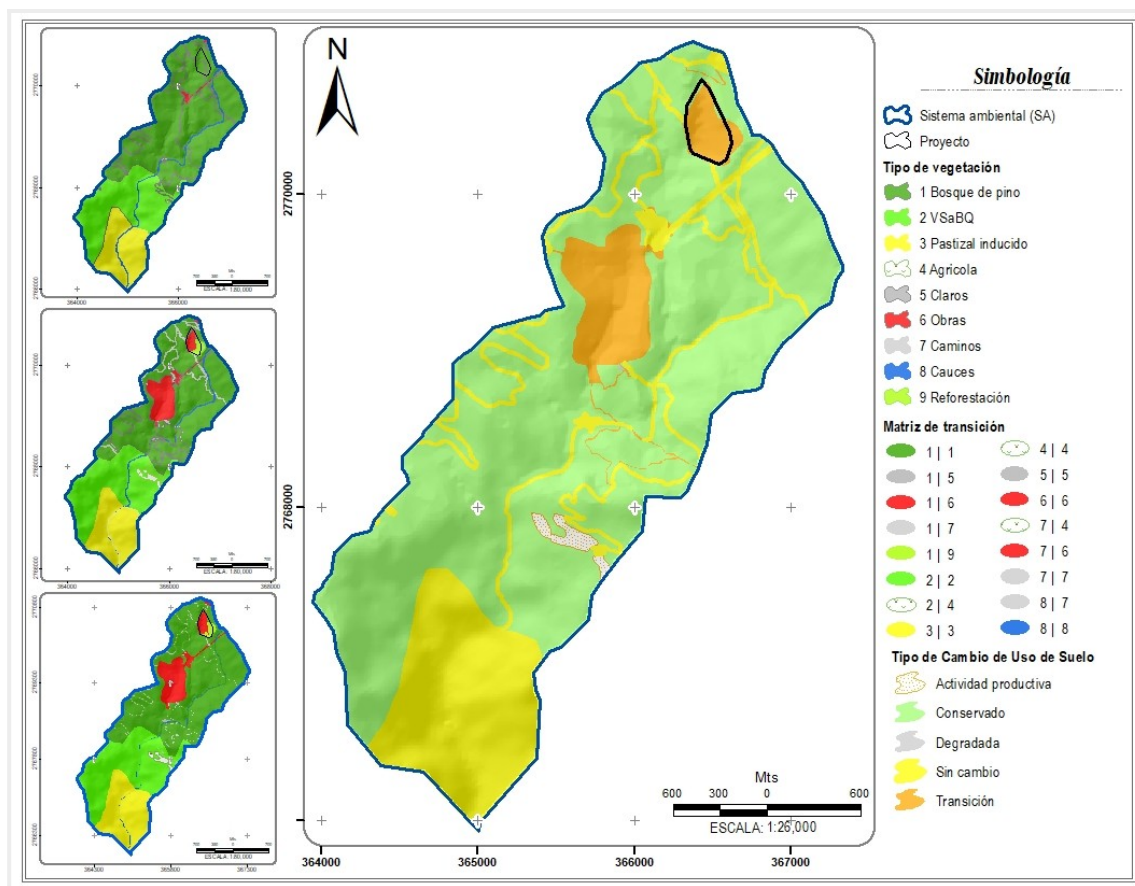


Figura V-34. Análisis de cambios generados dentro del SA.

Las claves consideradas para la clasificación de superficies fueron obtenidas en base a la digitalización de las imágenes satelitales, así como información de campo, obteniendo las claves siguientes.

Cuadro V-73. Claves consideradas para la clasificación de superficies.

Clave	Clasificación de superficies
1	Bosque de pino
2	Vsa/BQ
3	Pastizal
4	Agricultura
5	Claros
6	Obras
7	Caminos
8	Cauces
9	Reforestación

Se puede concluir que la mayor parte de la superficie del **SA** mantiene su condición natural, los cambios que son más notables son la transición de bosque de pino a obras mineras principalmente. Para apreciar de manera más precisa la superficie que ha sido modificada dentro del **SA** se realizó el cálculo de superficies a través de la matriz de transición obtenida de la interpolación de las imágenes del 2010 y 2023 obteniendo el resultado siguiente:

Cuadro V-74. Matriz de transición de superficies del SA.

	Clasificación actual	Imagen 2021										Cambio de la superficie original
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total	
Imagen 2010	1	351.2	0.0	0.0	0.0	0.1	47.6	2.4	0.0	4.6	405.8	54.7
	2	0.0	176.8	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	182.0	5.2
	3	0.0	0.0	106.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	106.5	0.0
	4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0
	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	7.6	0.0	0.0	8.3	0.6
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.6	0.0	3.7	0.1
	Total	351.2	176.8	106.5	5.4	0.9	53.9	10.1	3.6	4.6	713.0	60.6
Incremento de superficie a otras coberturas		0.0	0.0	0.0	5.2	0.1	48.3	2.5	0.0	4.6	60.6	

De manera específica se puede concluir que de la superficie considerada para el área de influencia del proyecto, 60.6 ha, han sufrido un cambio de cobertura vegetal, de las cuales el 78.5 % fueron de un cambio de vegetación a infraestructura minera por lo tanto, los impactos más representativos a nivel del **SA** son los que se generan por la eliminación de vegetación nativa.

Del mismo modo, se puede observar que el tipo de vegetación que ha sido más afectado por el cambio de uso de suelo es el bosque de pino, puesto que es el tipo de vegetación predominante en la zona, y dado que la actividad minera es la principal actividad, cada vez se requiere de mayores superficies para seguir con el desarrollo de la actividad minera, pues esta es una de las principales actividades económicas que ayuda a abatir el rezago social a nivel municipal.

De acuerdo a la superficie modificada, la tendencia de cambio es que el bosque de pino siga incrementando su cambio a otros usos ya sea por los proyectos de cambio de uso de suelo o de forma natural por la falta de manejo en el área, por lo que se deben realizar actividades de restauración y compensación para disminuir dicho cambio y mantener la diversidad a nivel local y regional.

Los impactos acumulativos, sinérgicos o aditivos se describen a continuación para cada componente ambiental.

➤ **Aire**

Pese a que las actividades mineras han incrementado en los últimos 10 años, no se tiene un impacto considerable en el aire, puesto que al ser una zona rural con una buena cobertura vegetal y sin fuentes generadoras de emisiones a gran escala, el aire puede limpiarse rápidamente. Las emisiones que se producen son principalmente por la circulación vehicular, la cual se mantiene estable, debido a que se realizan los mantenimientos preventivos correspondientes y se realizan las verificaciones para mantener dichas emisiones dentro de los límites permisibles. Por lo tanto, no se tienen impactos aditivos, acumulativos o sinérgicos.

➤ **Suelo**

El suelo se encuentra estable, ya que al ser una zona forestal con buena cobertura vegetal, la erosión por factores ambientales es baja, la pérdida de suelo se da principalmente en áreas desmontadas, donde se ha llevado a cabo cambio de uso de suelo; sin embargo, la empresa minera realiza las obras de restauración correspondientes durante cada proyecto que realiza, por lo que no hay un impacto acumulativo, así como tampoco se consideran impactos sinérgicos o aditivos, puesto que los impactos relacionados con el suelo son los que ya se han evaluado anteriormente en otros proyectos y no han surgido nuevos impactos durante la evaluación de las nuevas obras a desarrollar.

➤ **Geomorfología**

La actividad minera se ha mantenido por muchos años, lo cual ha beneficiado a la población en general, aunque esta actividad ha provocado la pérdida de material geológico por la explotación de mineral. Actualmente, la mina extrae 4,029 toneladas de mineral al mes, por lo que la pérdida de material geológico es un impacto acumulativo, porque este ya no se recupera aún y cuando se termina la vigencia del proyecto.

➤ **Agua**

Para este componente no se presentan impactos acumulativos, sinérgicos o aditivos, aunque con la eliminación de la cobertura vegetal durante los proyectos que se han desarrollado en el **SA**, se considera un impacto por la disminución de infiltración; sin embargo, también se realizan actividades de reforestación en áreas con poca cobertura vegetal o desmontadas por actividades ajenas a la actividad minera, por lo que se compensa la pérdida de infiltración y se recuperan áreas forestales, manteniendo el balance hídrico.

➤ **Vegetación**

Dentro de este componente, se considera un impacto residual por la eliminación de vegetación que tuvo lugar para la apertura de la tepetatera, que aunque se realizan las actividades de compensación y restauración, la eliminación de vegetación también crea bloques dentro del paisaje considerados como fragmentación del hábitat, pues se pierde la conectividad entre las especies de vegetación y de fauna. No se considera que haya impactos aditivos para este componente, pues no han surgido impactos diferentes a los evaluados durante el desarrollo de las obras anteriores. Se puede considerar como un impacto sinérgico, pues con la fragmentación del hábitat se alteran otros componentes como la fauna, el suelo, el clima y el agua, aunque su sinergia se considera moderada, porque las áreas desmontadas son bajas en comparación a la cobertura vegetal de la zona, al ser una zona rural y con buena calidad de bosque, esta área tiene una buena resiliencia ante el cambio.

➤ **Fauna**

Los impactos actuales para la fauna son el ahuyentamiento de las especies, porque a mayor actividad en la zona menor es la presencia de la fauna, aunque no se presenten barreras que limiten su tránsito libre, estas prefieren lugares más tranquilos para establecerse, el impacto es acumulativo, puesto que a mayor actividad humana mayor es el alejamiento de la fauna. Se puede considerar que es un impacto de sinergia moderada, puede afectar a la vegetación, dado que hay especies que son dispersoras de semilla.

➤ **Paisaje**

El paisaje es modificado por la instalación de nuevas obras que sirven de apoyo para continuar con las actividades mineras en la zona, el impacto es acumulativo, porque va disminuyendo el paisaje natural por infraestructura minera, no hay impactos aditivos o sinérgicos, los impactos considerados durante la evaluación de cada proyecto corresponden a los que se evaluaron en el presente proyecto.

Conclusión

En conclusión, dentro del **SA**, se pueden identificar impactos acumulativos referentes a la modificación del paisaje, pérdida de vegetación, ahuyentamiento de fauna y fragmentación del hábitat, dichos impactos se seguirán presentando aun cuando no se realicen proyectos mineros, porque dentro del área se realizan cambios de usos de suelo para actividades agrícolas, dado que los habitantes locales realizan estas actividades para sustento de sus familias, el aumento de la población implica abrir nuevos espacios para nuevas viviendas, estas actividades modifican el paisaje y aumentan la fragmentación del hábitat. No existen impactos aditivos y los impactos sinérgicos son los relacionados al ahuyentamiento de fauna y fragmentación del hábitat, debido a que al afectar uno se pueden alterar el resto de los componentes ambientales de manera directa o indirecta.

V.2 Caracterización de impactos

En la caracterización de los impactos se consideró el proceso analítico siguiente:

- i. Se consideran los impactos relevantes determinados en la lista de verificación. Se realizó un primer ejercicio de identificación de los impactos por etapa.
- ii. Posteriormente se filtraron los impactos por etapa para realizar la caracterización separadamente. Se generaron **2 matrices**; una para los impactos que se generarán en la etapa de operación - mantenimiento y una más para la etapa de abandono del sitio.
- iii. Para cada una de las matrices se caracterizaron los impactos en función de los criterios seleccionados y que se describen a detalle más adelante.

Cuadro V-75. Identificación inicial de los impactos por etapa.

Componente	Impacto ambiental global	ID	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio
Atmósfera	Emisiones a la atmósfera	1	X	X
	Partículas suspendidas en el aire	2	X	X
	Generación de ruido y vibraciones	3	X	X
Fisiografía	Modificación de elevaciones	4	X	
	Modificación a pendientes	5	X	
	Riesgo por derrumbes y deslizamiento de taludes	6	X	X
Suelo	Procesos de erosión	7	X	
	Compactación del suelo	8	X	X
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	9	X	X
	Contaminación del suelo por residuos peligrosos	10	X	X
	Riesgo de contaminación del suelo por depósito de material con metales tóxicos o generador de drenaje ácido	11	X	
Hidrología	Azolve de corrientes de agua	12	X	
	Contaminación del agua superficial y subterránea por metales tóxicos o lixiviados	13	X	
Flora	Afectación de flora por contaminación del suelo	14	X	
Fauna	Afectación de especies en la NOM-059	15	X	X
	Muerte de fauna	16	X	X
	Desplazamiento de especies	17	X	X
	Afectación de fauna silvestre por contaminación del agua	18	X	
Paisaje	Agentes extraños al medio natural	19	X	
Social	Diversificación de los empleos	20	X	X

V.2.1 Valoración de impactos

De los impactos ambientales definidos en el apartado anterior, se procedió a realizar una valoración inicial de forma cualitativa, para lo cual se utilizó el método **Delphi**, que es considerado una herramienta de consenso y validación social de indicadores ambientales, en donde se forma un grupo de expertos en diferentes áreas tanto ambientales como sociales y económicas para dar su criterio independiente de un indicador, que al final del análisis, permite tener un juicio refinado sobre un problema complejo, debido a que se considera que un grupo de expertos es mejor que un solo experto, cuando no se tiene un conocimiento exacto sobre los indicadores ambientales del problema que se esté tratando.

El método consiste en dar una valoración a cada uno de los elementos ambientales y a los impactos considerados en cada elemento en una escala definida, en el caso del presente proyecto de 1 a 10 donde 1 es la menor importancia y 10 el de mayor importancia.

La valoración se analizó por un grupo multidisciplinario en materia ambiental, lo cual da un panorama más amplio para identificar el grado del impacto sobre cada elemento ambiental, ya que para cada evaluador cada impacto tendrá una magnitud diferente desde el punto de vista de su especialidad y de manera conjunta se podrá tener una valoración congruente respecto al efecto que generará el proyecto sobre cada componente ambiental.

Los participantes en la valoración de impacto ambiental son:

Cuadro V-76. Auxiliares en la evaluación de los impactos ambientales.

Nombre	Puesto	Cédula profesional
Ing. César Enrique Villa Arellano	Inventario, impacto ambiental y cambio de uso de suelo.	5346127
L.A.E. Fernando Herrera Dueñes	SIG (AutoCAD, ArcMap, IDRISI, Global Mapper).	5674357
M.C. Alma Mireya Silva Antuna	Impacto ambiental, cambio de uso de suelo y evaluación del paisaje.	11599254
T.I.F. Ofelia Subías Tabizon	Analista de flora y fauna.	
Ing. Gonzalo Yescas de los Ángeles	Inventario, identificación de flora y fauna.	4321593
Ing. América G. Méndez Gutiérrez	Impacto ambiental y cambio de uso de suelo, manejo de cuencas.	10398987
Ing. Noé Rojas Hernández	Obras de restauración de suelos, reforestaciones.	13104265
Ing. Amb. Arely Calleros Martinez	Analista de flora y fauna.	11767592
Ing. Omar Martínez Ruíz	Inventarios, captura de carbono.	13234427

El proceso inicio con la valoración de los elementos ambientales, se le pidió a cada evaluador diera su calificación a cada elemento y al final se agruparon los resultados en una tabla de Excel para proceder a calcular los valores ponderados.

Una vez obtenidas las valoraciones, se suman los criterios de cada evaluador por elemento ambiental y para el total de elementos, con lo cual se obtiene el peso para cada uno de los elementos ambientales, dividiendo el total de cada elemento entre el total de todos los elementos, obteniendo valores de entre 0 y 1 donde, 0 es el de menor importancia y 1 el de mayor importancia, posteriormente se valoró cada uno de los impactos considerados por elemento ambiental y se obtuvo la ponderación de porcentajes y repartición de Unidades Ambientales considerando para esto un total de 1000 unidades. Estos valores servirán para que al final del análisis se puedan obtener valoraciones cuantitativas, de tal manera que se pueda conocer la magnitud de los cambios generados por el desarrollo de una obra sobre cada elemento ambiental, los resultados se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro V-77. Valoración ponderada de los elementos ambientales y sus impactos.

Tabla 6.1: 1.1.4. Evaluación ponderada de los elementos ambientales y sus impactos															
Elemento	Impacto	Evaluadores										Suma	peso	%	(1000) UA
		1	2	3	4	5	6	7	8	9					
Atmósfera	Emisiones a la atmósfera	6	5	6	7	6	8	7	6	7	58	0.31	4.08	40.76	
	Partículas suspendidas en el aire	8	9	8	8	8	8	9	9	8	75	0.41	5.27	52.71	
	Generación de ruido y vibraciones	6	6	5	6	5	7	5	7	5	52	0.28	3.65	36.55	
		20	20	19	21	19	23	21	22	20	185	1.00	13.00	130.02	

Fisiografía	Modificación de elevaciones	8	6	7	7	6	5	5	4	6	54	0.37	4.60	45.97
	Modificación a pendientes	5	6	5	4	4	5	3	4	4	40	0.27	3.41	34.05
	Riesgo por derrumbes y deslizamiento de taludes	7	8	6	5	7	6	5	4	4	52	0.36	4.43	44.27
		20	20	18	16	17	16	13	12	14	146	1.00	12.43	124.28
Suelo	Procesos de erosión	9	8	7	8	8	8	9	8	7	72	0.22	3.25	32.49
	Compactación del suelo	9	7	8	6	8	9	9	7	6	69	0.21	3.11	31.14
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	8	7	7	6	4	8	6	6	5	57	0.18	2.57	25.72
	Contaminación del suelo por residuos peligrosos	7	5	7	8	8	6	5	4	6	56	0.17	2.53	25.27
	Riesgo de contaminación del suelo por depósito de material con metales tóxicos o generador de drenaje ácido	9	8	8	7	6	7	8	8	7	68	0.21	3.07	30.69
		42	35	37	35	34	38	37	33	31	322	1.00	14.53	145.32
Hidrología	Azolve de corrientes de agua	9	8	9	10	9	8	9	10	9	81	0.51	8.38	83.77
	Contaminación del agua superficial y subterránea por metales tóxicos o lixiviados	9	9	8	9	8	9	9	9	8	78	0.49	8.07	80.67
		18	17	17	19	17	17	18	19	17	159	1.00	16.44	164.44
Biota	Afectación de flora por contaminación del suelo	7	6	6	7	7	8	8	6	7	62	0.22	3.09	30.93
	Afectación de especies en la NOM-059	8	7	7	8	6	8	8	7	6	65	0.24	3.24	32.42
	Muerte de fauna	5	3	4	5	3	5	2	5	4	36	0.13	1.80	17.96
	Desplazamiento de especies	6	5	6	8	6	7	4	5	5	52	0.19	2.59	25.94
	Afectación de fauna silvestre por contaminación del agua	7	6	7	7	7	8	7	6	6	61	0.22	3.04	30.43
		33	27	30	35	29	36	29	29	28	276	1.00	13.77	137.67
Paisaje	Agentes extraños al medio natural	8	8	9	8	8	7	8	9	9	74	1.00	14.53	145.32
		8	8	9	8	8	7	8	9	9	74	1.00	14.53	145.32
Social	Diversificación de los empleos	8	9	8	9	9	8	9	8	9	77	1.00	15.30	152.96
		8	9	8	9	9	8	9	8	9	77	1.00	15.30	152.96

Una vez obtenidos los pesos por elemento ambiental y sus impactos se procedió a determinar la importancia del impacto, para lo cual se utilizó la metodología propuesta por Conesa-Fernández (2010), en donde a cada impacto ambiental se da una valoración de acuerdo a diferentes criterios que al final se suman y se determina un valor ponderado que sirve para clasificar la importancia del impacto de manera subjetiva.

V.2.2 Cuadro de contingencia

El cuadro de contingencia es una tabla de doble entrada en la que se relacionan dos variables, en este caso el impacto, con el valor de diferentes criterios que indican la relevancia del impacto sobre los componentes ambientales, con el propósito de determinar el de mayor importancia.

Para la valoración global de los impactos se utilizó una matriz que consiste en la disposición de impactos/ actividades (filas), y una serie de atributos (columnas), conducentes a la formulación de un dictamen o valoración final según el arreglo de valoración en rangos de 1 a 12, para homogenizar los criterios de valoración.

Para cada una de las etapas se valoraron los impactos identificados como negativos, en dónde fueron tomados en cuenta principalmente los criterios siguientes:

Naturaleza del impacto (N). Los impactos pueden ser beneficiosos o perjudiciales. Los primeros son caracterizados por el signo positivo, los segundos se los expresan como negativos.

Efecto (E). El impacto de una acción sobre el medio puede ser "directo" es decir impactar en forma directa, o "indirecto" es decir se produce como consecuencia del efecto primario el que, por tanto, devendría en causal de segundo orden.

Magnitud/Intensidad (M). Representa la incidencia de la acción causal sobre el factor impactado en el área en la que se produce el efecto.

Extensión del impacto (Ex). A veces la incidencia del impacto está circunscrita; en otros casos se extiende disminuyendo sus efectos (contaminación atmosférica e hídrica) hasta que los mismos no son medibles. En algunos casos sus efectos pueden manifestarse más allá del área del proyecto y de la zona de localización del mismo.

Momento (Mo). Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto.

Persistencia (Pe). Se refiere al tiempo que el efecto se manifiesta hasta que se retorne a la situación inicial en forma natural o a través de medidas correctoras.

Reversibilidad (Re). La persistencia y la reversibilidad son independientes. Este atributo está referido a la posibilidad de recuperación del componente del medio o factor afectado por una determinada acción. Se considera únicamente aquella recuperación realizada en forma natural después de que la acción ha finalizado. Cuando un efecto es reversible, después de transcurrido el tiempo de permanencia, el factor retornará a la condición inicial.

Recuperabilidad (Rc). Mide la posibilidad de recuperar (total o parcialmente) las condiciones de calidad ambiental iniciales como consecuencia de la aplicación de medidas correctoras.

Sinergia (Si). Se refiere a que el efecto global de dos o más efectos simples es mayor a la suma de ellos, es decir a cuando los efectos actúan en forma independiente.

Acumulación (Ac). Se refiere al aumento del efecto cuando persiste la causa (efecto de las sustancias tóxicas).

Periodicidad (Pd). Este atributo hace referencia al ritmo de aparición del impacto.

La asignación numérica depende de cada criterio y está determinada de la forma siguiente:

Cuadro V-78. Indicadores de impacto y sus posibles valores.

Naturaleza (N)	Signo
Positivo	+
Negativo	-
Efecto (E)	Valor
Indirecto	1
Directo	4
Magnitud (M)	Valor
Baja	1
Media - Baja	2
Media - Alta	3
Alta	4
Muy Alta	8
Total	12
Extensión (Ex)	Valor
Impacto Puntual	1
Impacto Parcial	2
Impacto Extenso	4
Impacto Total	8
Momento (Mo)	Valor
Largo Plazo (>5 años)	1
Mediano Plazo (1-5 años)	2
Corto Plazo (< 1 año)	3
Inmediato	4
Persistencia (Pe)	Valor
Fugaz	1
Temporal (1-10 años)	2
Permanente (>10 años)	4
Reversibilidad (Re)	Valor

Corto Plazo (< 1 año)	1
Mediano Plazo (1-5 años)	2
Irreversible (más de 10 años)	4
Recuperabilidad (Rc)	Valor
Total e inmediata	1
Total a mediano plazo	2
Parcial (mitigación)	4
Irrecuperable	8
Sinergia (Si)	Valor
La acción no es sinérgica	1
Sinergia moderada	2
Altamente sinérgico	4
Acumulación (Ac)	Valor
No existen efectos acumulativos	1
Existen efectos acumulativos	4
Periodicidad (Pd)	Valor
Los efectos son discontinuos	1
Los efectos son periódicos	2
Los efectos son continuos	4

La **valoración o importancia del impacto** estará en función de la fórmula siguiente:

$$I = \pm(3 \text{ Magnitud} + 2 \text{ Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Recuperabilidad} + \text{Sinergismo} + \text{Acumulación} + \text{Efecto} + \text{Periodicidad}) * \text{Naturaleza del impacto}$$

V.2.2.1 Valoración de impactos

Para cada actividad se determinó la importancia del impacto, a partir del cual se determinaron las medidas de prevención y mitigación en cada componente durante cada etapa del proyecto. Los valores de importancia del impacto varían entre 13 y 88 y se clasifican de acuerdo a los parámetros siguientes:

Cuadro V-79. Criterios de categorización de los impactos ambientales.

Valores	Categoría de impacto
< 25	Compatible
25 – 50	Moderado
50 -75	Severo
>75	Crítico

En base a los criterios anteriores se obtuvieron los siguientes impactos por etapa del proyecto.

Cuadro V-80. Clasificación de impactos en la etapa de operación y mantenimiento.

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la atmósfera	-1	2	2	4	2	1	2	1	4	1	2	-27	Moderado
			En esta etapa las emisiones serán mayores, ya que se contará con camiones para el acarreo y acomodo de tepetate.	De magnitud media-alta, solo en los caminos de acceso y área de maniobras.	Extensión parcial, sobre los caminos donde transiten los vehículos y el área de almacenamient o de tepetate.	Impacto inmediato al encender los vehículos que serán utilizados.	Impacto temporal, la vegetación puede absorber los gases y proporcionar aire limpio.	El impacto es reversible en el corto plazo, ya que los vehículos solo transitarán durante la jornada laboral.	Las emisiones son absorbidas a mediano plazo por la vegetación aledaña.	No es sinérgico, solo se afectará el aire circundante a los caminos de acceso y tepetatera.	Es acumulativo por el traslado de tepetate a las presas de jales para su cierre.	Efecto indirecto por el uso de los vehículos.	El impacto será periódico, cuando se deposite el tepetate.		
		Partículas suspendidas en el aire	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	4	2	-28	Moderado
			La contaminación del aire será ligeramente mayor, ya que habrá mayor circulación de camiones.	De magnitud media-baja, solo en los caminos de acceso y área de maniobras.	Extensión parcial, solo en las áreas donde transiten los vehículos.	Impacto inmediato al momento de transitar sobre los caminos.	Impacto fugaz, los polvos se asientan sobre los costados del camino al dejar de transitar.	El impacto es reversible en el corto plazo, una vez que cese el tránsito de vehículos.	El riego de caminos previene la generación de polvos, por lo que se puede recuperar el ambiente en el corto plazo.	No es sinérgico, solo se afectará el aire.	Es acumulativo por el traslado de tepetate a las presas de jales para su cierre.	Efecto indirecto por el uso de los vehículos.	El impacto será periódico, ya que los vehículos transitaran en horarios establecidos.		
		Generación de ruido y vibraciones	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	4	2	-26	Moderado
			El número de vehículos en esta etapa provocará mayor ruido y habrá vibraciones por el movimiento de la máquina cargadora.	De magnitud media-baja, solo donde circulen los vehículos y dentro del sitio de almacenamient o del tepetate.	Impacto puntual dentro de los caminos de acceso y área del proyecto.	Los ruidos se generan de inmediato con el encendido del motor.	El impacto es fugaz solo durante el movimiento lo de los vehículos.	El impacto es reversible en el corto plazo, una vez que los vehículos dejen de funcionar.	El ambiente se recupera del ruido en el corto plazo, ya que este dejará de percibirse cuando los vehículos se detengan.	No se considera sinérgico, puede ahuyentar a ciertas especies de fauna que se encuentren al momento de circular por el área.	Es acumulativo por el traslado de tepetate a las presas de jales para su cierre.	Efecto directo por el uso de vehículos.	Se puede presentar ruido de forma periódica, solo cuando se den actividades en el sitio.		
Fisiografía	Relieve	Modificación de elevaciones	1	8	4	1	4	4	8	2	4	1	4	60	Severo
			El depósito de tepetate en el sitio causará la modificación de las elevaciones naturales.	Se considera de magnitud alta, dada la cantidad de material que se depositará.	El impacto será extenso, ya que ocupará una superficie considerable.	El efecto de las actividades será perceptible en el largo plazo.	Es un impacto permanente, al ser un sitio para la disposición final de tepetate.	Se considera un impacto irreversible, dadas las características del residuo a depositar.	El impacto es irrecuperable, aunque se apliquen medidas correctoras.	De sinergia moderada.	Existen impactos acumulativos a la vegetación, suelo y agua.	Efecto indirecto por las actividades de depósito del tepetate.	Se considera un impacto continuo durante la etapa operativa.		
		Modificación a pendientes	-1	2	2	1	4	4	8	2	4	1	4	-38	Moderado
			La	De magnitud	Es un impacto	El efecto de las	Es un impacto	Se considera	El impacto es	De sinergia	Existen	Efecto indirecto	Se considera		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
			conformación de las terrazas con tepetate habrá de modificar la pendiente natural del sitio.	media a baja, ya que se buscará la estabilidad de la pendiente.	parcial en el sitio.	actividades será perceptible en el largo plazo.	permanente, al ser un sitio para la disposición final de tepetate.	un impacto irreversible, dadas las características del residuo a depositar.	irrecuperable, aunque se apliquen medidas correctoras.	moderada.	impactos acumulativos a la vegetación, suelo y agua.	por las actividades de depósito del tepetate.	un impacto continuo durante la etapa operativa.		
	Estabilidad	Riesgo por derrumbes y deslizamiento de taludes	-1	4	2	1	2	4	2	2	1	1	1	-30	Moderado
			Se considera un impacto negativo, ya que puede afectar personas, fauna y flora del lugar.	De magnitud alta, dada la cantidad de material que será depositado.	Durante un evento de este tipo, puede haber derrumbes o deslizamientos parciales.	Su aparición puede ser en el largo plazo, relacionado con eventos meteorológicos o geológicos aunque su probabilidad de ocurrencia es media.	De persistencia temporal, ya que el material derrumbado puede ser reacomodado.	De forma natural es un impacto irreversible, por lo que se requiere intervención humana.	La recuperabilidad será total a mediano plazo.	De sinergia moderada, podrá afectar otros elementos cercanos.	No se considera un impacto acumulativo.	Puede ser un efecto indirecto de fenómenos meteorológicos o geológicos que pudieran suscitarse.	La periodicidad se define como discontinua, ya que existe probabilidad de que ocurra tal evento, pero hasta la fecha no se han presentado.		
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	-1	3	8	3	2	4	4	2	4	1	4	-49	Moderado
			El nivel de erosión es mínimo, el área estará cubierta por el tepetate, por lo que se tomarán medidas para evitar el arrastre de partículas.	La erosión se seguirá presentando mientras los vehículos transiten por los caminos de acceso.	El impacto será total, ya que se presenta dentro de la rodada de los caminos y dentro del sitio de almacenamiento o permanente de tepetate	La erosión se ve reflejada a corto plazo, aunque la pérdida de suelo es lenta, además se da mantenimiento preventivo a los caminos.	La erosión puede permanecer por más de un año aun con las medidas de restauración, pues el suelo se recupera muy lento.	Se considera un impacto irreversible, dadas las características del residuo a depositar.	Al aplicar las medidas de restauración, se puede recuperar el suelo perdido parcialmente.	Sinergia moderada ya que además del suelo se impacta la vegetación.	Se puede acumular la erosión de no realizar las medidas de prevención adecuadas.	Efecto indirecto por la circulación de vehículos y traslado de tepetate.	El proceso de erosión es continuo en tanto se siga circulando por los caminos y dentro de las áreas de trabajo.		
		Compactación del suelo	-1	3	2	3	2	4	4	2	4	4	4	-40	Moderado
			La compactación será menor, se tratará de circular sobre áreas ya impactadas.	Magnitud media a alta, ya que las actividades se darán con regularidad.	Extensión parcial, sólo se circulará dentro de las áreas ya impactadas.	Se considera que se seguirá presentando este impacto en el corto plazo.	La compactación puede perdurar por más de un año después de abandonar el sitio.	El impacto es reversible, no existe vegetación que ayude a la descompactación.	La compactación se puede mitigar de forma parcial, si se realiza una escarificación del suelo.	La sinergia moderada puede deberse a que con la compactación se pierde vegetación y se disminuye la infiltración de agua.	Se puede acumular el impacto al seguir transitando por áreas no autorizadas.	Efecto indirecto por el movimiento de vehículos sobre caminos y áreas no autorizadas.	El impacto es continuo, puesto que se transita diariamente por la zona.		
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	2	1	4	2	4	1	2	4	4	2	-31	Moderado
			El personal requerido es mínimo y los insumos son	De magnitud media a baja, el personal y los insumos	Impacto puntual, solo se pueden presentar	Los residuos se pueden presentar de inmediato al	Su persistencia es temporal, si no se realiza una limpieza del	Si no se recolectan los residuos al término de la	El sitio se puede recuperar inmediatamente	De sinergia moderada, ya que puede verse afectada	Puede ser acumulativo, si no se recolectan y	Impacto indirecto por los insumos tanto del personal	La contaminación por residuos se puede		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
			solo los requeridos en los mantenimientos , por lo que los residuos serán menores que el resto de las etapas.	requeridos son mínimos.	residuos dentro de las áreas de trabajo.	iniciar con las actividades, pues algunos trabajadores pueden llevar alimentos al área.	sitio para colectar residuos y disponerlos en los contenedores.	vida útil, estos podrán permanecer por años ya que su desintegración es tardada sobre todo los plásticos.	, pues es posible retirar los residuos al término de la jornada laboral.	la fauna silvestre.	disponen los residuos en un lugar autorizado para tal fin.	como para reparaciones inesperadas de los vehículos	presentar de manera periódica, dependerá de las jornadas laborales		
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	2	1	2	2	1	2	4	4	1	1	-25	Compatible
			Solo se generarán los residuos producto de mantenimiento de maquinaria y vehículos de manera inesperada.	De magnitud media a baja, específicamente en el área de reparación del vehículo.	Extensión puntual, pueden presentarse fallas durante el tránsito de vehículos en los caminos de acceso y dentro del área del proyecto.	Se mantendrá un programa de mantenimiento preventivo aunque en el mediano plazo se pueden presentar fallas.	Su persistencia es fugaz, se puede realizar la limpieza al momento de que se presente el impacto.	Los residuos pueden permanecer en el ambiente por varios años si no se realizan las medidas de restauración adecuadas	En caso de contaminación por accidente, el suelo puede ser recuperado de inmediato mediante el retiro del residuo generado.	Altamente sinérgico, si los residuos no se manejan correctamente pueden afectar, flora, fauna, agua y suelo.	Se considera acumulativo, si no se realiza la restauración inmediata del sitio.	Impacto indirecto por actividades de mantenimiento de vehículos.	Las fallas son discontinuas, ya que se mantendrá un mantenimiento preventivo de los vehículos.		
		Riesgo de contaminación del suelo por depósito de material con metales tóxicos o generador de drenaje ácido	-1	8	8	2	4	4	4	4	4	1	1	-64	Severo
			Es un impacto negativo, ya que la contaminación del suelo puede afectar otros componentes ambientales.	De magnitud muy alta, ya que los residuos contienen metales tóxicos.	La zona del proyecto será cubierta con tepetate, por lo que la extensión del impacto puede ser total.	Dicho impacto puede presentarse en el mediano plazo, si no se llevan a cabo medidas preventivas.	Puede ser un impacto permanente y afectar la productividad de sitio.	Puede ser irreversible de manera natural, se requiere intervención humana.	Pueden llevarse a cabo medidas que prevengan el impacto.	Altamente sinérgico, ya que se puede afectar el agua y flora del sitio.	Impacto acumulativo, por los metales pesados del residuo.	Efecto indirecto del depósito del residuo en el sitio.	Existe el riesgo de contaminación, pero se considera un efecto discontinuo.		
Agua	Calidad de agua	Azolve de corrientes de agua	-1	4	4	3	4	4	4	4	4	1	4	-48	Moderado
			La erosión hídrica en el sitio puede azolver corrientes cercanas.	De magnitud alta, ya que cerca del sitio existen corrientes intermitentes.	Extenso, puede influir dentro del área de influencia.	El impacto se presenta desde que se presente la época de lluvias.	Es permanente, dada la vida útil del proyecto.	Puede convertirse en un impacto irre recuperable.	La recuperación de los cauces puede ser parcial si se aplican medidas correctoras.	Altamente sinérgico, pues además del agua se afecta directamente a la vegetación, fauna y al suelo.	Se considera acumulativo, si no se aplican medidas correctoras.	Efecto indirecto por la ocupación del sitio.	Los efectos son continuos, al mantener ocupado el sitio con el tepetate.		
		Contaminación del agua superficial y subterránea por metales tóxicos o lixiviados	-1	8	8	2	4	4	4	4	1	1	1	-61	Severo
			Es un impacto negativo que afecta la calidad del agua.	De magnitud alta, dada la importancia de este recurso para el desarrollo de la vida.	Extensión total, ya que los cauces y acuíferos se encuentran en la totalidad del SA.	Su aparición puede ser al mediano plazo.	Permanente si no se llevan a cabo medidas correctoras.	De manera natural se considera un impacto irreversible.	Se deben aplicar medidas de mitigación para poder recuperar el sitio.	Altamente sinérgico, ya que puede afectar a otros elementos ambientales.	Se considera que el efecto no es acumulativo.	Efecto indirecto del escurrimiento de lixiviados o metales pesados.	Se considera que el efecto será discontinuo.		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Biota	Flora	Afectación de flora por contaminación del suelo	-1	3	2	1	4	4	4	2	4	1	1	-34	Moderado
			Es un impacto de carácter negativo.	De magnitud media a alta, dependiendo de la superficie afectada.	De extensión parcial.	Se considera que el impacto puede presentarse en el largo plazo.	Su afectación puede ser permanente si se merma la productividad del sitio.	De manera natural, puede ser un impacto irreversible.	Puede recuperarse con medidas correctoras.	Sinergia moderada, puede afectar a la fauna que se alimenta de plantas.	Impacto acumulativo en el sitio.	Efecto indirecto por la contaminación del suelo.	De periodicidad discontinua.		
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	-1	4	4	4	2	2	4	1	4	1	4	-42	Moderado
			Las especies permanecerán alejadas mientras haya movimiento dentro del área del proyecto.	De magnitud alta, puesto que se afectarán las especies que puedan presentarse aun después del ahuyentamiento .	Extenso, dentro del área del proyecto y sus inmediaciones.	La fauna se afecta de inmediato al ver movimiento de personas y ruido de vehículos.	El impacto es temporal, pues al dejar de hacer ruido la fauna puede volver a la zona.	En caso de abandono del sitio, la fauna puede volver a la zona en el mediano plazo.	El impacto puede recuperarse con medidas correctoras.	No se considera sinérgico, pues solo se estaría alejando a la fauna indirectamente.	El impacto es acumulativo, pues la fauna podría estar fuera de su hábitat durante el tiempo de vida útil del proyecto.	El efecto es indirecto pues la fauna se aleja por el ruido que se genera dentro del área.	El impacto es continuo mientras se lleven a cabo actividades dentro del área del proyecto.		
		Muerte de individuos	-1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	-19	Compatible
			Aun cuando se realicen actividades de ahuyentamiento y rescate, se pueden presentar accidentes sobre todo en especies pequeñas o de lento desplazamiento .	La magnitud es baja, pues es algo que no se presentará continuamente.	De extensión puntual, solo por donde se transite o se realicen maniobras de mantenimiento.	Es poco probable que ocurran accidentes, aunque no se descarta que en el corto plazo se pueda presentar.	El impacto es fugaz pues los accidentes son de forma inesperada.	Al dejar de laborar o transitar por la zona se evitan accidentes inesperados.	La muerte de algún individuo no se puede recuperar, pero se puede prevenir que pueda volver a pasar.	Sinergia moderada, dependiendo de la especie afectada.	Es acumulativo por el traslado de tepetate a las presas de jales para su cierre.	El efecto es indirecto, pues será de forma accidental.	Los accidentes serán poco probables si se toman las medidas de prevención, por lo que el impacto es discontinuo.		
		Desplazamiento de las especies	-1	2	2	4	1	1	2	2	4	1	4	-29	Moderado
			Las especies se alejan al escuchar ruidos ajenos al ambiente.	De magnitud media a baja, puesto que solo se afectarán las especies que puedan presentarse aun después del ahuyentamiento .	Extensión parcial, solo dentro del área del proyecto y sus inmediaciones.	La fauna se afecta de inmediato al ver movimiento de personas y ruido de vehículos.	El impacto es fugaz, pues al dejar de hacer ruido la fauna puede volver a la zona.	En caso de abandono del sitio, la fauna puede volver a la zona en el corto plazo.	El impacto puede recuperarse en el mediano plazo solo con dejar de transitar por la zona.	Sinergia moderada, dependiendo de la especie afectada.	El impacto es acumulativo, pues la fauna podría estar fuera de su hábitat durante el tiempo de vida útil del proyecto.	El efecto es indirecto pues la fauna se aleja por el ruido que se genera dentro del área.	El impacto es continuo mientras se lleven a cabo actividades dentro del área del proyecto.		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
		Afectación de fauna silvestre por contaminación del agua	-1	2	2	1	4	4	4	2	1	1	1	-28	
			Es un impacto negativo para la fauna silvestre que habita en el lugar.	De magnitud media a baja, ya que la fauna tiene una amplia distribución.	De extensión parcial, ya que la fauna puede alejarse a otros lugares.	Se considera que puede presentarse en el largo plazo.	Puede ser un impacto permanente en el sitio si no se aplican medidas correctoras.	De manera natural, puede ser un impacto irreversible.	Puede recuperarse parcialmente con medidas de mitigación.	De sinergia moderada, ya que puede afectarse indirectamente a muchas especies.	No se considera un impacto acumulativo.	Efecto indirecto por la contaminación del agua.	Se considera como un impacto discontinuo.		
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	-1	1	2	4	4	4	8	2	4	4	4	-41	Moderado
			El sitio permanecerá ocupado durante la vida útil del proyecto.	De magnitud baja, específicamente en la superficie solicitada.	De extensión parcial, se evitará la afectación fuera de los límites autorizados.	El impacto ya es perceptible, ya que se trata de una obra previamente autorizada.	El impacto será permanente, al ser un sitio de disposición final de tepetate.	El impacto se considera irreversible, pues la obra permanecerá más de 10 años.	El tepetate permanecerá en el sitio aún después del cierre del proyecto.	Puede ser de sinergia moderada, pues se afectan todos los componentes ambientales del área.	Se considera acumulativo, por las demás actividades mineras que se realizan en la región.	La modificación del paisaje es directa por la eliminación de vegetación que hubo y la disposición de tepetate.	El cambio será continuo pues permanecerá mientras el proyecto esté vigente.		
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	3	2	4	4	4	2	2	4	4	4	41	Moderado
			La contratación será preferentemente de pobladores cercanos.	Dependiendo del tepetate producido, la magnitud será media a alta.	La extensión será parcial, pues se contratará personal de la región no solo de la población de Ciénega.	Los beneficios serán inmediatos.	Los empleos en esta etapa son permanentes, durante la vida útil del proyecto	Los beneficios obtenidos son reversibles, pues se considera duraran más de 10 años.	Los beneficios permanecerán a mediano plazo una vez que se termine la vida útil del proyecto.	De sinergia moderada, pues se obtienen beneficios sociales no solo para los trabajadores, sino para la comunidad en general.	Los beneficios son acumulativos, pues se podrán obtener mejoras en las viviendas.	Los beneficios a los empleados son de forma directa.	El impacto será continuo, pues el trabajo permanecerá durante la vida útil del proyecto.		

Cuadro V-81. Clasificación de impactos en la etapa de abandono del sitio.

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la atmósfera	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
			Emisiones por el movimiento de vehículos.	De magnitud baja, específicamente dentro del área donde circulan los vehículos.	Extensión puntual, las emisiones se absorben rápidamente por la vegetación aledaña.	Las emisiones se generan de inmediato al iniciar la circulación de vehículos.	El impacto es fugaz, la vegetación absorbe los gases generados y proporciona aire limpio.	Se puede recuperar el ambiente en el corto plazo, limitando el uso de vehículos.	El menor uso de vehículos y la vegetación aledaña pueden recuperar el ambiente en el corto plazo.	No es sinérgico, se puede mitigar rápidamente por la vegetación aledaña.	No es acumulativo, pues al término de la jornada laboral se deja de generar emisiones.	Efecto indirecto por el uso de vehículos.	El impacto será solo durante el tiempo que dure la limpieza y la restauración del sitio.		
		Partículas suspendidas en el aire	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
			El abandono del sitio permitirá	De magnitud baja, dentro	Extensión puntual, solo	Al momento de abandonar el	Los beneficios del abandono	La recuperación del sitio será a	La recuperabilidad	No se considera	No se considera acumulativo.	Efecto indirecto por	Su efecto será discontinuo,		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
			que la vegetación aledaña proporcione aire limpio en la zona.	del área ocupada por el proyecto.	durante el uso de los vehículos.	sitio los beneficios serán inmediatos.	del sitio son permanentes, ya no habrá fuentes generadoras de impacto.	corto plazo, pues se podrá eliminar el impacto con el retiro de vehículos y maquinaria.	del ambiente es inmediata al momento del abandono del sitio.	sinérgico.		el retiro de vehículos y maquinarias generadoras de polvos.	mientras el sitio esté libre de fuentes generadoras de polvos.		
		Generación de ruido y vibraciones	-1	2	1	4	1	1	2	2	4	1	1	-24	Compatible
			Los ruidos se producirán por la maquinaria usada para incorporar suelo fértil.	De magnitud media a baja, solo serán ruidos por el movimiento de los vehículos durante la limpieza y restauración del sitio.	Impacto puntual solo dentro del área ocupada por la obra y durante el uso de vehículos.	El impacto será inmediato, al abandonar el sitio.	El ruido será fugaz, durante la limpieza y restauración de sitio.	El ambiente se puede recuperar a corto plazo, en cuanto se abandone el sitio.	La limpieza del sitio será rápida, dejando de producir ruido a mediano plazo.	Sinergia moderada, ya que se puede afectar a la fauna	Puede ser acumulativo con las demás actividades que se realizan en la zona.	Efecto indirecto por la limpieza del sitio.	Solo habrá ruido durante la incorporación del suelo fértil, por lo que no será constante.		
Fisiografía	Estabilidad	Riesgo por derrumbes y deslizamiento de taludes	-1	4	2	1	2	4	2	2	1	1	1	-30	Moderado
			Se considera un impacto negativo, ya que puede afectar personas, fauna y flora del lugar.	De magnitud alta, dada la cantidad de material que será depositado.	Durante un evento de este tipo, puede haber derrumbes o deslizamientos parciales.	Su aparición puede ser en el largo plazo, relacionado con eventos meteorológicos o geológicos aunque su probabilidad de ocurrencia es media.	De persistencia temporal, ya que el material derrumbado puede ser reacomodado.	De forma natural es un impacto irreversible, por lo que se requiere intervención humana.	La recuperabilidad será total a mediano plazo.	De sinergia moderada, podrá afectar otros elementos cercanos.	No se considera un impacto acumulativo.	Puede ser un efecto indirecto de fenómenos meteorológicos o geológicos que pudieran suscitarse.	La periodicidad se define como discontinua, ya que existe probabilidad de que ocurra tal evento, pero hasta la fecha no se han presentado.		
Suelos	Composición del suelo	Compactación	1	3	2	4	2	2	4	2	4	1	4	-36	Moderado
			La compactación será mínima, pues solo durante la limpieza y restauración del sitio y sobre áreas ya impactadas.	De magnitud media a alta, dentro del área del proyecto y los caminos de acceso.	Extensión parcial, la compactación se mantiene en tanto no se realicen obras de descompactación	La compactación se puede apreciar en el corto plazo y a mayor circulación mayor compactación.	El sitio se puede descompactar de forma mecánica al momento del abandono del sitio.	De manera natural el sitio puede revertir el impacto mediante la regeneración natural, lo cual puede ser de forma temporal, en lo que se inicia la revegetación	La escarificación de suelo en caminos y en áreas compactadas dentro del sitio del proyecto se puede realizar al momento del abandono del sitio.	Se considera de sinergia moderada pues influye en el desarrollo de la vegetación y la captación de agua.	Los efectos de la compactación pueden ser acumulativos, pues se va perdiendo capacidad productiva del suelo.	Efecto indirecto por el tránsito de vehículos.	Los efectos son continuos, en tanto no se realicen actividades de restauración.		
		Contaminación por la presencia de residuos	-1	2	2	4	2	4	2	2	4	4	2	-34	Moderado
			Al término del	De magnitud	Impacto	Los residuos se	La persistencia	Si no se aplican	El sitio se puede	Sinergia	Puede ser	Efecto directo	La		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
		sólidos	abandono del área se realizará la limpieza total del sitio.	media a baja, solo dentro del área del proyecto.	parcial, únicamente durante la jornada laboral.	pueden generar de inmediato, aunque también es posible su recolección inmediata.	de los residuos es temporal, si no se recolectan.	medidas de limpieza y prevención, los residuos pueden permanecer por más de 10 años.	recuperar de forma inmediata al retirar los residuos generados.	moderada, puede afectar a la fauna silvestre.	acumulativo si al término de la jornada laboral no se realiza la limpieza y recolección de residuos.	por la recolección de residuos.	contaminación por residuos es periódica, pues se contará con contenedores para su almacenamiento.		
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	2	1	3	2	1	2	2	4	1	1	-24	Compatible
			Durante el retiro de material y limpieza del sitio se pueden presentar fallas mecánicas.	De magnitud media abaja, específicamente dentro del área donde se presenta la falla.	Impacto puntual, los derrames son colectados con lonas o trapos absorbentes.	Aunque se mantiene un programa de mantenimiento vehicular no se descarta que en el corto plazo se presenten fallas dentro del área de trabajo.	Los residuos generados por reparaciones estarán en el sitio de forma fugaz, pues se podrán retirar al momento del incidente.	De manera natural los residuos pueden permanecer a corto plazo en lo que factores como agua y viento los desintegran.	El sitio se puede recuperar a mediano plazo, retirando los residuos generados al término de las reparaciones.	Se considera ligeramente sinérgico, pues se puede afectar el suelo y el agua.	Puede ser acumulativo si se tiene contacto con fauna, flora, agua o suelo.	Efecto indirecto por el uso de vehículos.	Las fallas serán de manera discontinua, se mantendrá un programa de mantenimiento o a los vehículos para evitar fallas durante su movimiento.		
Biota	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Compatible
			La fauna podrá volver a hacer uso del hábitat, pues no habrá barreras que limiten su paso por la zona.	De magnitud baja, las especies listadas en la NOM se encuentran a nivel regional y algunas solo usan el sitio de paso.	Impacto extenso, la fauna podrá regresar al sitio y sus alrededores al momento del abandono del sitio.	La fauna puede volver al sitio inmediatamente después del abandono del sitio.	El impacto será fugaz, una vez que se paren las actividades, la fauna podrá volver al sitio libremente.	Una vez que se abandona el sitio, este puede recuperar el ambiente para que la fauna pueda regresar libremente en el corto plazo.	Al momento del abandono, el sitio se puede recuperar de inmediato por lo que la fauna puede volver libremente.	No se considera sinérgico, se beneficia directamente a las especies vulnerables.	No es acumulativo, la fauna tiene un amplio rango de distribución y no siempre está en el mismo sitio.	Efecto indirecto por el abandono del sitio y reforestación.	No es continuo, la fauna puede utilizar el sitio solo de paso.		
		Muerte de individuos	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-15	Compatible
			Durante el abandono y restauración del sitio, se pueden presentar accidentes a la fauna, aunque es poco probable.	De magnitud baja, es poco probable que ocurran accidentes pues se toman las medidas necesarias para evitarlos.	Impacto puntual solo en el lugar donde se presenta el accidente.	El impacto puede ser en el corto plazo.	Al dejar de transitar por la zona se evitarán accidentes a la fauna, por lo que el impacto es fugaz.	El impacto es reversible en el corto plazo, pues no habrá agentes que puedan afectar a la fauna.	Al abandonar el sitio se evitan accidentes por atropellamiento o cacería, por lo que el impacto es recuperable de inmediato.	No es sinérgico, solo impacta a la especie afectada.	No es acumulativo, pues es un impacto poco probable.	Efecto indirecto por el uso de vehículos.	El impacto es discontinuo, puesto que se toman las medidas para evitar accidentes durante las maniobras.		
		Desplazamiento	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	21	Compatible

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
		de las especies	Con el abandono del sitio la fauna podrá regresar a transitar por la zona libremente.	Magnitud media-baja, la fauna desplazada podrá regresar a transitar por la zona libremente.	Impacto parcial, la fauna podrá regresar al momento del abandono del sitio.	Al momento de abandonar el sitio la fauna puede regresar a transitar por la zona libremente, pues no habrá barreras que limiten su paso.	Las especies pueden regresar al sitio desde el momento del abandono del mismo, por lo que la permanencia del impacto es fugaz.	El sitio puede volver a ser habitado por la fauna local en el corto plazo.	El sitio se puede recuperar de inmediato al abandonar el proyecto y restaurar el sitio.	No se considera sinérgico, solo se afecta a ciertas especies de fauna.	No es acumulativo, pues la fauna es migratoria y no siempre permanece en el mismo sitio.	Efecto indirecto por el abandono del sitio.	El impacto es continuo, pues la fauna podrá regresar en el momento que sea y no habrá impedimentos que limiten su paso por el área.		
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	16	Compatible
			Los empleos en esta etapa serán mínimos, únicamente los que se requieren para la limpieza y restauración del sitio.	De magnitud baja, el número de trabajadores será mínimo.	Los empleos son menores que en el resto de las etapas., por lo que el impacto es puntual.	Los empleos son inmediatos para llevar a cabo la restauración del sitio.	En esta etapa los empleos son fugaces, pues solo se requiere personal para la limpieza y restauración del sitio.	Los empleos durarán por un periodo corto.	Los empleos solo durarán mientras se termine de limpiar el sitio y se realice su restauración.	En esta etapa el impacto no es sinérgico, pues solo serán pocos empleos y por corto plazo.	No es acumulativo, solo serán beneficios a corto plazo.	Efecto directo por la generación de empleos.	Los beneficios serán discontinuos, solo durante el retiro de material, limpieza y restauración del sitio.		

V.2.3 Jerarquización de los impactos

V.2.3.1 Importancia del impacto normalizada

La importancia del impacto resulta en valores subjetivos, por lo que, para contrastar los resultados entre impactos, se realiza un cálculo para obtener valores entre 0 y 1 como se ha manejado desde el inicio de la valoración, el cual se realiza mediante la normalización de ecuación de la importancia del impacto obtenida mediante la ecuación siguiente:

$$I = \pm (\mathfrak{I} - \text{Mínimo}) / (\text{Máximo} - \text{Mínimo})$$

Donde:

Im= Importancia del impacto.

Mínimo= El valor mínimo que se puede obtener con la tabla de criterios de valoración, para este caso son 10 criterios y el valor más bajo es 1 para cada criterio por lo que el valor importancia mínimo es 13.

Máximo= El valor de importancia máximo que se obtiene contemplando el valor más alto en cada criterio, en este caso es de 88.

La valoración se realizó por etapa, sin embargo, para tener una valoración general, se realizó un promedio entre los valores obtenidos para cada impacto en cada una de las etapas, ya que si se suman se estaría duplicando la valoración obteniendo valores mayores a 1, lo cual indica que se está sobrevalorando los impactos.

Los datos obtenidos se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro V-82. Valores de importancia normalizada para los impactos ambientales de cada etapa.

Elemento	Impacto	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio	Valoración cualitativa
Atmósfera	Emisiones a la atmósfera	-0.19	-0.04	-0.11
	Partículas suspendidas en el aire	-0.20	-0.04	-0.12
	Generación de ruido y vibraciones	-0.17	-0.15	-0.16
Fisiografía	Modificación de elevaciones	-0.63	0.00	-0.31
	Modificación a pendientes	-0.33	0.00	-0.17
	Riesgo por derrumbes y deslizamiento de taludes	-0.23	-0.23	-0.23
Suelo	Procesos de erosión	-0.48	0.00	-0.24
	Compactación del suelo	-0.36	-0.31	-0.33
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-0.24	-0.28	-0.26
	Contaminación del suelo por residuos peligrosos	-0.16	-0.15	-0.15
	Riesgo de contaminación del suelo por depósito de material con metales tóxicos o generador de drenaje ácido	-0.68	0.00	-0.34
Hidrología	Azolve de corrientes de agua	-0.47	0.00	-0.23
	Contaminación del agua superficial y subterránea por metales tóxicos o lixiviados	-0.64	0.00	-0.32
Biota	Afectación de flora por contaminación del suelo	-0.28	0.00	-0.14
	Afectación de especies en la NOM-059	-0.39	-0.08	-0.23
	Muerte de fauna	-0.08	-0.03	-0.05
	Desplazamiento de especies	-0.21	-0.11	-0.16
	Afectación de fauna silvestre por contaminación del agua	-0.20	0.00	-0.10
Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	-0.37	0.00	-0.19
Social	Diversificación de los empleos	0.37	0.04	0.21

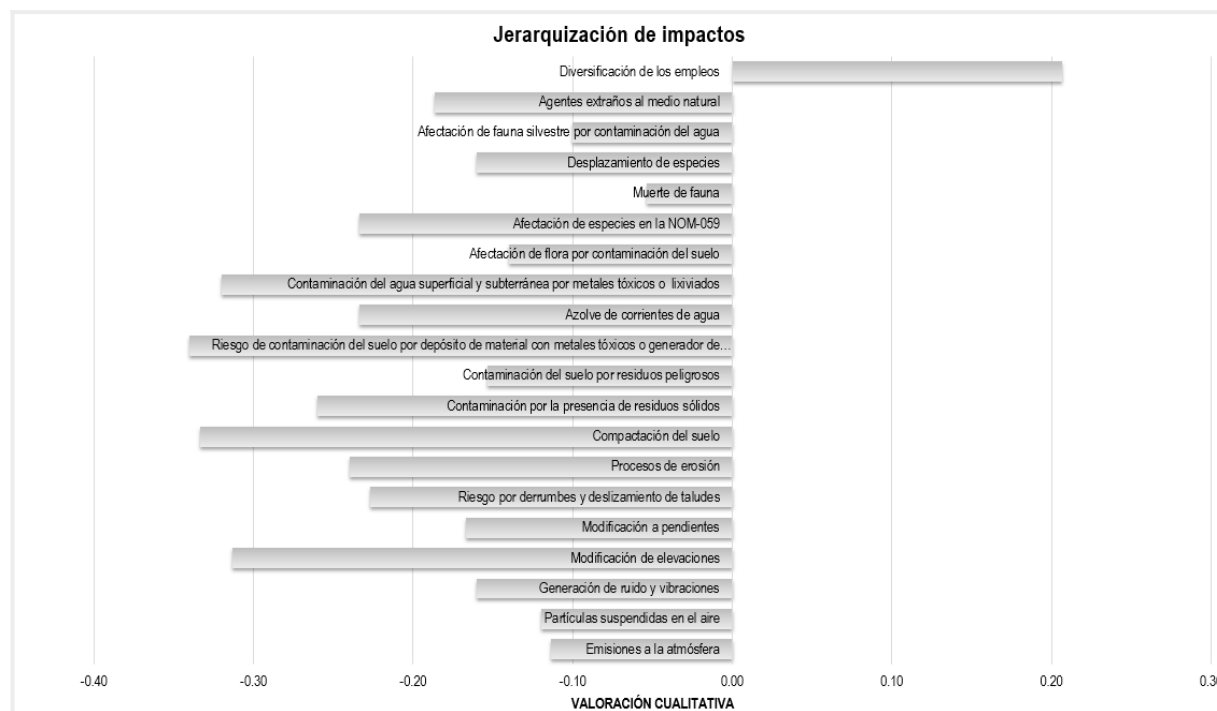


Figura V-35. Jerarquización de los impactos ambientales.

A simple vista se puede concluir que los impactos ambientales son moderados, ya que el valor de **0.5** se considera medio y arriba de este valor el impacto es alto, considerando las unidades homogéneas de entre 0 y 1, aunque este valor, al no contar con una magnitud real de la afectación, no indica realmente si el impacto es alto o bajo, ya que se desconoce la cantidad que representa el cambio generado por el desarrollo de una obra sobre los elementos ambientales que se involucran en el desarrollo.

Por lo tanto, aun con la obtención de la importancia del impacto, se considera que la valoración es muy subjetiva, debido a que no se conoce la magnitud del impacto respecto al valor que representa el elemento ambiental en su estado actual, por lo que, se debe contar con un dato que permita conocer de manera más objetiva el grado o la magnitud del efecto de la actividad sobre cada elemento ambiental, para lo cual se utilizan los índices de calidad ambiental.

V.2.3.2 Índice de calidad ambiental

Los índices de calidad ambiental están dados en unidades **heterogéneas**, donde cada elemento ambiental es medido en diferentes unidades (km, ha, dB, m³, entre otros) por lo que, es necesario cambiar estos valores a unidades **homogéneas** a fin de poder comparar los impactos entre sí, para esto se utilizan las **funciones de transformación** que calculan el impacto entre valores de 0 y 1 donde el 0 es impacto nulo y 1 impacto total (Garmendia *et al.*, 2005).

Para continuar con la valoración cuantitativa se obtuvieron los índices o indicadores de impacto para cada impacto considerado por la continuidad de las actividades operativas de la Tepetatera La Virgen, cabe señalar que no todos los impactos pueden expresarse en unidades de medida, por lo que en este caso solo se consideraron los que se pudieron calcular numéricamente.

En algunos impactos, se obtuvieron valores máximos permisibles por la legislación ambiental y otros se realizaron cálculos mediante metodologías establecidas en la literatura dependiendo del elemento a evaluar.

Los indicadores considerados para la evaluación del proyecto denominado Tepetatera La Virgen fueron los siguientes:

Cuadro V-83. Indicadores de impacto

Elemento	Impacto	Unidad de medida
Atmósfera	Emisiones a la atmósfera	Partes por millón (ppm)
	Partículas suspendidas en el aire	Microgramo por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Generación de ruido y vibraciones	Decibeles (dB)
Fisiografía	Modificación de elevaciones	-
	Modificación a pendientes	-
	Riesgo por derrumbes y deslizamiento de taludes	-
Suelo	Procesos de erosión	Toneladas anuales (ton/año)
	Compactación del suelo	-
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Toneladas anuales (ton/año)
	Contaminación del suelo por residuos peligrosos	Hectáreas (ha)
	Riesgo de contaminación del suelo por depósito de material con metales tóxicos o generador de drenaje ácido	Hectáreas (ha)
Hidrología	Azolve de corrientes de agua	-
	Contaminación del agua superficial y subterránea por metales tóxicos o lixiviados	Demanda química de oxígeno: miligramos por litro (mg/L) Sólidos suspendidos totales: miligramos por litro (mg/L)
Biota	Afectación de flora por contaminación del suelo	Número de individuos
	Afectación de especies en la NOM-059	Número de individuos
	Muerte de fauna	Número de individuos
	Desplazamiento de especies	Número de individuos
	Afectación de fauna silvestre por contaminación del agua	Número de individuos
Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	Hectáreas (ha)
Social	Diversificación de los empleos	Número de empleos

Para cada indicador se recopiló información sobre los niveles máximos permisibles o sobre la cantidad a generar durante las actividades que se pretenden desarrollar. Del análisis de los impactos para cada componente ambiental, se pueden concluir lo siguiente:

V.2.3.2.1 Atmósfera

La calidad del aire se verá afectada principalmente por el uso constante de equipo y vehículos automotores que utilizan diésel y gasolina como combustible; sin embargo, se ha considerado que la afectación de calidad del aire será nivel puntual y que puede revertirse inmediatamente al término de las actividades ya que se encuentra en un área abierta y con vegetación de porte alto. Posteriormente, durante todas las etapas del proyecto, puede haber aportaciones de partículas suspendidas de polvos provenientes de los caminos de acceso o de los vehículos que transporten al personal, el tepetate o los requerimientos para las obras de restauración. Para este componente ambiental los impactos más relevantes son:

- **Generación de polvos y emisiones por el uso de equipo y vehículos en las etapas de operación-mantenimiento y abandono del sitio**

La empresa minera realiza un monitoreo de emisiones de todos los vehículos que trabajan en cada una de las áreas para mantenerlos dentro de los límites establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-044-SEMARNAT-2017. Para realizar el proyecto se utilizarán aproximadamente 13 vehículos y de acuerdo al monitoreo previo, estos vehículos generan las emisiones siguientes:

Cuadro V-84. Emisión de gases por los vehículos que serán utilizados.

Vehículo	Fecha de inspección	CO (250 ppm)	SO ₂ (5 ppm)	NO ₂ (5 ppm)	Formaldehído (10 ppm)	Observación
Camiones volteo	Ene-Mar	Entre 15 y 100	Entre 5 y 25	Entre 1 y 2	Entre 1 y 3	Si cumple
Mitsubishi	24/01/2022	100	0	4	0	Si cumple
Mitsubishi	Ene-Mar	100	5	7	1	Si cumple

Por otra parte, las partículas suspendidas totales en la tepetatera La Virgen, se estimaron en noviembre de 2022 por el laboratorio PRO-GEOVIDA, S.A. DE C.V., utilizando un medidor de alto volumen incluido el tubo Venturi (marca: thermo serie P11112) y un patrón de transferencia marca Andersen serie 1287, obteniendo los resultados siguientes:

Cuadro V-85. Resultados del análisis perimetral de partículas suspendidas totales en el aire.

Punto	Ubicación	Concentración media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Límite máximo permisible NOM-025-SSA1-2021
1	Tepetatera La Virgen	12.6	No existe un límite máximo permisible en esta norma para partículas suspendidas totales en el aire ambiente

- **Emisión de ruido por los vehículos de transporte de personal, herramientas y materiales, así como el ruido y vibraciones emitidas por el equipo utilizado para la carga de camiones.**

Se realizó un análisis de emisión de ruido de las fuentes fijas en el turno diurno comprendido de 9:00 a 10:05 h el día 04 de enero de 2024, por el laboratorio de Grupo Microanálisis, siguiendo los lineamientos de la NOM-081-SEMARNAT-1994, para lo cual se utilizó un sonómetro marca: Quest Technologies, modelo 2700, serie HU5110054, tipo 2 y calibrador acústico marca: Quest Technologies, modelo QC-10, serie QIC090141, tipo 1, los resultados son los siguientes:

Cuadro V-86. Resultados del análisis de emisión de ruido de fuentes fijas.

Identificación de la zona crítica	Horario de evaluación	Nivel de emisión de fuente fija dB(A)	Incertidumbre	Límite máximo permitido NOM-081-SEMARNAT-1994
ZC-1 Tepetatera La Virgen	9:00 a 10:05 h	47.1	± 0.2823	68 dB

Con el análisis de ruido, se puede comprobar que los resultados se encuentran dentro de los límites permisibles, por lo que no se afecta a la población, ya que la localidades se ubican a más de 3 km de distancia, por lo que el ruido no afectará directamente; por otra parte, el personal que trabajará dentro de las actividades contará con equipo auditivo.

V.2.3.2.2 Suelo

Para el componente suelo se considera un impacto por la falta de la cobertura vegetal, siendo fácil que el viento o la lluvia arrastren partículas hacia las partes bajas provocando cárcavas, además se generará la compactación de los caminos por el mayor tráfico de vehículos, así mismo, se consideran otros impactos que aunque no se presentarán de forma continua para tener en cuenta las medidas de protección o restauración, tal es el caso de los residuos sólidos peligrosos durante obras de mantenimiento en caso de fallas de los vehículos, por otra parte, tal vez se generen residuos sólidos por alimentos que lleven los trabajadores, sobre todo envases y envolturas; por lo tanto, se consideran estos impactos en todas las etapas del proyecto aunque son más relevantes durante la etapa de operación. Por lo tanto los impactos dentro de este componente son:

- **Procesos de erosión**

Los resultados de erosión en la superficie de la Tepetatera La Virgen son:

Erosión eólica: en promedio 4.9 ton/ha clasificada como sin erosión.

Erosión hídrica: en promedio 52.9 ton/ha clasificada como alta.

- **Contaminación por la presencia de residuos sólidos**

No habrá derribo de vegetación, por lo que no se generarán residuos vegetales. Se estima que en la operación se podrán generar más de 300 gr de basura por día por persona. Los residuos que pueden generarse en el desarrollo de las actividades son: papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio, que serán producto de los alimentos. Se estima que los trabajadores de la obra serán 18, mismos que podrán generar hasta 0.94 kg de basura por día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020), estos residuos serán recolectados por los mismos trabajadores y colectados en recipientes para posteriormente ser llevados al relleno sanitario de la empresa minera que se encuentra a menos de 3 km de distancia. Los residuos estimados que se generarán anualmente, considerando un total de 18 trabajadores, son los que se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro V-87. Residuos sólidos no peligrosos que pueden ser generados anualmente.

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes)	Total anual (kg)
Residuos de comida húmedos	0.05	27	324
Papel	0.02	10.8	129.6
Cartón	0.04	21.6	259.2
Plásticos (varios)	0.04	21.6	259.2
Vidrio	0.07	37.8	453.6
Otros	0.08	43.2	518.4
Total	0.3	162	1,944

Cabe mencionar que no siempre se generarán residuos, puesto que los trabajadores viven en la zona y podrán tomar sus alimentos en casa o en los comedores de la empresa minera, además habrá residuos que podrán reciclarse.

➤ Contaminación de suelos por residuos peligrosos

Los residuos peligrosos se generarán dentro de los talleres establecidos, los cuales cuentan con la autorización para el manejo de los residuos. En el caso de los residuos que se pudieran generar dentro de las áreas de trabajo se cuenta con un almacén para estos, los cuales serán producto de los mantenimientos inesperados. No se cuenta con una cantidad específica, puesto que no siempre habrá mantenimiento, aunque para fines prácticos, se estima que al mes se podrán generar los residuos siguientes:

Cuadro V-88. Residuos peligrosos que pudieran ser generados por el desarrollo del proyecto.

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día)	Cantidad generada (kg/mes)	Total anual (kg)
Estopas impregnadas	0.040	0.24	2.88
Envases de aceite	0.075	0.45	5.40
Filtros	0.330	1.98	23.76
Mangueras	0.500	3.00	36.00
Aceite quemado	5.000	30.00	360.00
Tierra contaminada	1.000	6.00	72.00
Total	6.945	41.67	500.00

Para el cálculo se consideraron 6 reparaciones por mes, principalmente en los camiones para el transporte del tepetate.

V.2.3.2.3 Agua

Respecto a la calidad del agua actual en el sitio, se realizó un muestreo y análisis por parte del Laboratorio Apoyo Técnico Industrial Ambiental S.A. de C.V., siendo los resultados los siguientes:

Cuadro V-89. Resultados de análisis de la calidad del agua superficial cerca del proyecto.

Parámetro	Valor obtenido del muestreo		Límite Máximo Permisible NOM-001-SEMARNAT-2021			
	Aguas abajo tepetatera	Unión arroyo tepetatera y presa de jales 3	Valor	Unidad	Cumple	
					SI	NO
Demanda Química de Oxígeno	<10.0	<10.0	210.0	mg/L	X	
Sólidos Suspendidos Totales	<5.0	<5.0	84.0	mg/L	X	

V.2.3.2.4 Biota

La fauna se verá afectada por el ruido que generarán los camiones para el transporte del tepetate y las camionetas de transporte del personal. Así mismo, el mayor número de personas transitando por el área, provocará que los individuos se alejen hacia zonas más tranquilas, aunque no se descarta que durante la jornada laboral se puedan encontrar algunos individuos, sobre todo de lento desplazamiento o que prefieran zonas abiertas para alimentarse lo que puede ocasionar muerte por atropellamiento o de forma directa, como en el caso de las víboras que en

ocasiones se matan por creer que son agresivas, además algunas personas cazan animales por diversión o para alimento (venado, conejo, entre otros); por otra parte, no habrá remoción de vegetación; por lo tanto los impactos considerados para este componente son:

➤ **Afectación de flora por contaminación del suelo y de fauna silvestre por contaminación del agua**

El análisis de tepetate indica que es un residuo peligroso y potencial generador de drenaje ácido, por lo que de no disponerse adecuadamente en los sitios autorizados, sus lixiviados pueden contaminar el suelo y agua, que a su vez provocará la afectación de flora circundante y fauna que se alimente o beba agua de lugares cercanos. Al ser un impacto potencial, no se puede definir con certeza la cantidad de individuos afectados, aunque se considera un número aproximado.

➤ **Afectación de especies en la NOM-059**

Aunque no se encontraron individuos de fauna directamente dentro del área del proyecto, ya que las actividades propias de la mina han alejado a los individuos hacia zonas más tranquilas, no se descarta que en una temporada del año se puedan observar algunas especies de fauna dado su amplio rango de distribución, por lo que se deberán aplicar las medidas para su protección.

Las especies reportadas para la región que se encuentran dentro de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en modificación publicado en el DOF el 14 de noviembre de 2019 son las siguientes:

Cuadro V-90. Especies de fauna enlistadas en la NOM-059 con posible distribución en el sitio.

Familia	Género	Especie	Nombre común	ESTATUS NOM-059
Accipitridae	Buteo	albonotatus	Aguilucho negro	Pr
Odontophoridae	Cyrtonix	montezumae	Codorniz arlequín	Pr

➤ **Muerte de individuos**

Las especies que transitan por la zona especialmente las terrestres y de lento desplazamiento, pueden ser atropelladas accidentalmente por los trabajadores o dañadas intencionalmente como en el caso de algunas víboras que son consideradas peligrosas; por lo que, se deberá manejar a velocidades bajas para que en caso de encontrar alguna especie, se le dé el tiempo de alejarse hacia un sitio seguro, así mismo, se darán pláticas de concientización a los trabajadores sobre la protección de la fauna en general.

➤ **Desplazamiento de las especies**

En general, todas las especies de fauna serán desplazadas, puesto que el ruido y el tráfico de vehículos y personas las hacen alejarse a lugares más aislados para protegerse, lo cual beneficia la realización del proyecto, debido a que se disminuye la posibilidad de afectación.

V.2.3.2.5 Paisaje

A nivel área de influencia se considera que el desarrollo del proyecto no generará un impacto de importancia, porque no se contrapone con las actividades que se realizan dentro de la zona. Quizás el cambio puede ser más perceptible al inicio de la operación del proyecto, sin embargo al ser un área boscosa y alejada a la población pronto será imperceptible. Por lo tanto, el impacto más relevante dentro de este componente es:

➤ **Agentes extraños al medio natural**

Del total de la superficie del área de influencia se consideran **10.17 ha**, para su uso como infraestructura auxiliar a la minería, como depósito para disposición final de residuos mineros (tepetate).

V.2.3.2.6 Sociedad

Durante todas las etapas del proyecto se tendrán efectos positivos en el corto, mediano y largo plazo. Se crearán fuentes de empleo por los servicios e insumos requeridos, habrá un incremento en la demanda de bienes y servicios,

de manera general se mejorarán las condiciones sociales de los trabajadores. Para este componente ambiental los impactos más relevantes son:

➤ **Diversificación de empleos**

El proyecto generará un total de 18 empleos directos, así mismo, se podrán generar 10 empleos indirectos por la venta de alimentos, servicios de taller, renta de viviendas, venta de insumos, etc.

V.2.3.2.7 Transformación a unidades homogéneas

Al conocer el valor de los indicadores de cada impacto en unidades heterogéneas, se procedió a obtener la magnitud en unidades homogéneas mediante funciones de transformación que convierten el valor de la magnitud en un número entre 0 y 1 y pueden ser de diferentes formas dependiendo de la relación entre la variación del factor ambiental con la del valor del impacto, pudiendo ser lineal, logarítmica, exponencial, parabólica, entre otras (Garmendia *et al.*, 2005).

El proceso de valoración consiste en calcular la magnitud del indicador o del índice seleccionado sin la realización del proyecto (estado actual), en las unidades correspondientes (km, ha, número de individuos, etc.) que son las unidades heterogéneas. Luego se calcula dicha magnitud considerando que ya se ha desarrollado el proyecto para cada una de las alternativas, posteriormente, se aplica la función de transformación dependiendo de la relación entre el impacto y la modificación al elemento ambiental, y se calcula la diferencia o magnitud neta final para dicho factor.

$$\text{Magnitud final} = f(\text{Magnitud con proyecto}) - f(\text{Magnitud sin proyecto})$$

Para la mayoría de los impactos considerados en el presente proyecto, se tomó en cuenta la función de transformación lineal creciente, puesto que a mayor valor del indicador o destrucción del factor mayor será el impacto, aunque para valores donde se tiene un límite establecido por la legislación ambiental, se tomó este valor como el máximo que se puede obtener al realizar una obra de lo contrario no es viable.

Las ecuaciones para la valoración de los impactos en el presente proyecto son las siguientes:

Cuando se tiene un valor límite permisible:

$$y = \begin{cases} 0 & \text{Min} \leq x < \text{Umbral} \\ 1 & \text{Umbral} \leq x \leq \text{Max} \end{cases}$$

Función lineal creciente, cuando el valor del impacto es proporcional al valor del indicador, o cuando no se tiene una información precisa. Recta que toma el valor de 0 cuando el impacto es nulo y 1 cuando el valor del indicador es máximo en unidades heterogéneas.

$$y = \frac{x}{\text{Max}}$$

Donde

y = valor del indicador ambiental.

Min y Max = valor mínimo y máximo obtenido para cada indicador ambiental.

Del total de impactos considerados, solo se evaluaron de forma cuantitativa los que cuentan con un índice de impacto en unidades medibles, el resto solo se evaluó de forma cualitativa, y aunque no son comparables con los que tienen una medida cuantificable, el valor obtenido se consideró como referencia para tener un valor inicial y tomar decisiones en cuanto a las medidas de prevención, mitigación y/o restauración. En el caso de los impactos que consideran diferentes componentes, como en el caso de las emisiones a la atmósfera, se estimó un valor para cada componente y al final se tomó el valor más alto como el impacto total. En el siguiente cuadro se presentan los resultados para la transformación de unidades heterogéneas a unidades homogéneas.

Cuadro V-91. Transformación de unidades para los impactos que cuentan con unidades cuantitativas de medida.

Elemento	Impacto	Indicador de impacto	Valor normado/ Valor máximo	Magnitud: unidades heterogéneas			Unidad	f(magnitud) unidades homogéneas		
				Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas de mitigación		Sin proyecto)	Con proyecto)	Con medidas de mitigación
Atmósfera	Emisiones a la atmósfera	15	250	15	100	80	ppm CO	0.0600	0.4000	0.3200
	Partículas suspendidas en el aire	12.6	12.6	12.6	29.3	12.6	µg/m³	1.0000	2.3254	1.0000
	Generación de ruido y vibraciones	47.1	68	47.1	50.5	49	dB	0.6926	0.7426	0.7206
Suelo	Procesos de erosión	52.9	200	52.9	52.9	0	ton/ha	0.2645	0.2645	0.0000
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	1944	1944	0	1944	1800	Kg	0.0000	1.0000	0.9259
	Contaminación del suelo por residuos peligrosos	500	500	0	500	450	Kg	0.0000	1.0000	0.9000
Agua	DQO: Contaminación del agua superficial y subterránea	10.0	210	10	10	10	mg/L	0.0476	0.0476	0.0476
	SST: Contaminación del agua superficial y subterránea	5	84	5	5	5	mg/L	0.0595	0.0595	0.0595
Biota	Afectación de especies en la NOM-059	9	9	0	5	0	No. Individuos	0.0000	0.5556	0.0000
	Muerte de fauna	73	73	0	10	2	No. Individuos	0.0000	0.1370	0.0274
	Desplazamiento de especies	73	73	0	50	10	No. Individuos	0.0000	0.6849	0.1370
Social	Diversificación de los empleos	18	679	423	18	18	No. Empleos	0.6230	0.0265	0.0265

Una vez homogeneizadas las unidades de medida, es posible realizar el cálculo de la magnitud final que es igual a la diferencia de la magnitud con proyecto menos la magnitud sin proyecto, ahora ya se conoce la magnitud de forma cuantitativa, sin embargo, para conocer el valor total del impacto se toman en cuenta los resultados obtenidos en la valoración cualitativa (importancia y peso del factor), pues al complementar con estos valores se obtiene un valor más preciso sobre el cambio que generara el desarrollo del proyecto en los elementos ambientales con los que interactuará la obra. Por lo tanto, el cálculo del impacto final es de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Índice del impacto} = \text{Importancia} * \text{Magnitud} * \text{Peso del factor}$$

Los resultados para el cálculo de los impactos por elemento ambiental se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro V-92. Valoración cuantitativa de impactos ambientales.

Elemento	Impacto	Valor normado/ Valor máximo	Magnitud		Unidad	f(magnitud)		Peso del factor	Valoración cualitativa	Magnitud sin proyecto	Magnitud con proyecto	Peso del factor*Valoración cualitativa*magnitud	
			Sin proyecto	Con proyecto		Sin proyecto	Con proyecto					Impacto sin proyecto	Impacto con proyecto
Atmósfera	Emisiones a la atmósfera	250	15	100	ppm CO	0.0600	0.4000	0.31	-0.11	0.06	0.34	-0.002	-0.012
	Partículas suspendidas en el aire	12.6	12.6	29.3	µg/m³	1.0000	2.3254	0.41	-0.12	1.00	1.33	-0.049	-0.064
	Generación de ruido y vibraciones	68	47.1	50.5	dB	0.6926	0.7426	0.28	-0.16	0.69	0.05	-0.031	-0.002
Suelo	Procesos de erosión	200	52.9	52.9	ton/ha	0.2645	0.2645	0.22	-0.24	0.26	0.00	-0.014	0.000
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	1944	0	1944	Kg	0.0000	1.0000	0.18	-0.26	0.00	1.00	0.000	-0.046
	Contaminación del suelo por residuos peligrosos	500	0	500	Kg	0.0000	1.0000	0.17	-0.15	0.00	1.00	0.000	-0.027
Hidrología	DQO: Contaminación del agua superficial y subterránea	210	10	10	mg/L	0.0476	0.0476	0.49	-0.32	0.05	0.00	-0.007	0.000
	SST: Contaminación del agua superficial y subterránea	84	5	5	mg/L	0.0595	0.0595	0.49	-0.32	0.06	0.00	-0.009	0.000
Biota	Afectación de especies en la NOM-059	9	0	5	No. Individuos	0.0000	0.5556	0.24	-0.23	0.00	0.56	0.000	-0.031
	Muerte de fauna	73	0	10	No. Individuos	0.0000	0.1370	0.13	-0.05	0.00	0.14	0.000	-0.001
	Desplazamiento de especies	73	0	50	No. Individuos	0.0000	0.6849	0.19	-0.16	0.00	0.68	0.000	-0.021
Social	Diversificación de los empleos	679	423	18	No. Empleos	0.6230	0.0265	1.00	0.21	0.62	-0.60	0.129	-0.123

V.2.4 Conclusiones

Como se describe en el apartado anterior, en la mayoría de las etapas del proyecto los impactos ambientales no son significativos en el ámbito regional y, los principales efectos negativos son puntuales y se localizan principalmente sobre el **aire, suelo y fauna**. En general, los impactos generados son compatibles y pueden ser minimizados con las medidas de restauración y compensación propuestas en el presente documento.

En la siguiente figura se puede observar el comportamiento de los impactos una vez que se realice el proyecto.



Figura V-36. Valoración cuantitativa de los impactos.

En el siguiente cuadro se puede observar una comparación del cambio que se presentará con el desarrollo del proyecto conforme al estado actual del área.

Cuadro V-93. Conclusión de los impactos generados a nivel del sistema ambiental (SA).

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
Atmósfera	Aire (calidad)	Emisiones a la atmósfera	Partes por millón (ppm)	CO (250 ppm), SO ₂ (5 ppm) NO ₂ (5 ppm), formaldehído (10 ppm)	15 ppm de CO, SO ₂ = 6.9 ppm y NO ₂ = 4.4 ppm, los datos son un promedio según las revisiones trimestrales del presente año.	Se podrán incrementar las emisiones en promedio 100 ppm de CO, SO ₂ = 3 ppm y NO ₂ = 4.
		Partículas suspendidas en el aire	µg/m ³ , m ³	PM ₁₀ = 75 µg/m ³ en 24 h y 40 µg/m ³ anual, PM _{2.5} = 45 µg/m ³ en 24 h y 12 µg/m ³ . Para partículas suspendidas totales no se tiene un límite máximo establecido dentro de la NOM-025-SSA1-2014.	Partículas suspendidas totales de 12.6 µg/m ³ en las partes más transitadas.	
		Generación de ruido y vibraciones	Decibeles (dB)	68 dB - NOM-081-ECOL-1994	Se presentan valores de 47.1 dB(A) en la tepetatera La Virgen.	Generación de ruido en promedio de 50.5 dB.
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	Toneladas	SEDUE	Dentro del SA se presenta una erosión hídrica alta y muy alta, mientras que no existe erosión eólica.	Dentro del SA se presenta una erosión hídrica alta y muy alta, mientras que no existe erosión eólica.
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Toneladas	NA	El SA puede presentar una generación mensual de residuos sólidos de hasta 281.35 ton.	Se podrá generar hasta 1.94 toneladas de residuos al año.
		Contaminación de suelos por residuos	Toneladas	NA	Aproximadamente se generan 180.36 ton de residuos en el SA	Se generará en promedio 500 kg de residuos peligrosos al año.

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
		peligrosos			principalmente por los talleres establecidos.	
Agua	Calidad	Contaminación del agua superficial y subterránea por metales tóxicos o lixiviados	mg/L	DQO: 210 mg/L SST: 84 mg/L	El valor actual en el SA es <10 mg/L en DQO y <5 mg/L en SST.	Se considera que con el proyecto se seguirá manteniendo valores similares.
Biota	Fauna	Afectación de especies en la NOM-059	Número de individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010	La diversidad de fauna en el SA es muy variable, encontrándose un gran número de especies bajo protección. De manera general se identificaron 51 especies reportadas dentro de la NOM-059.	Pese a que no se afectarán de manera directa las especies reportadas dentro de la NOM-059, se considera que al modificar el hábitat se afecta de manera indirecta a estas especies, por lo que se pone en riesgo a las 2 especies reportadas para la zona del proyecto.
		Desplazamiento de las especies	Número de individuos	NA	A nivel regional se pueden encontrar cerca de 29 especies, de las cuales 20 son aves, 2 anfibios, 6 mamíferos y 1 reptil.	En general el total de especies reportadas en la zona serán desplazadas del área hacia zonas más aisladas.
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	Infraestructuras nuevas	NA	Actualmente se cuenta con una infraestructura minera que abarca 437.68 ha, de las cuales 314.68 cuentan con una MIA-P vigente.	Modificación de 10.17 ha., para infraestructura minera.
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	Número de empleos	NA	A nivel regional del total de habitantes, el 27.73 % son económicamente activos y de estos el 95.16 % están ocupados.	Se generarán 18 empleos directos y cerca de 10 empleos indirectos.

Cuadro V-94. Conclusión de los impactos generados a nivel del área del proyecto.

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la atmósfera	Partes por millón (ppm)	CO (250 ppm), SO ₂ (5 ppm) NO ₂ (5 ppm), formaldehído (10 ppm)	15 ppm de CO, SO ₂ = 6.9 ppm y NO ₂ = 4.4 ppm, los datos son un promedio según las revisiones trimestrales del presente año.	Se podrán incrementar las emisiones en promedio 100 ppm de CO, SO ₂ = 3 ppm y NO ₂ = 4.
		Partículas suspendidas en el aire	µg/m ³ , m ³	PM ₁₀ = 75 µg/m ³ en 24 h y 40 µg/m ³ anual, PM _{2.5} = 45 µg/m ³ en 24 h y 12 µg/m ³ . Para partículas suspendidas totales no se tiene un límite máximo establecido dentro de la NOM-025-SSA1-2014.	Partículas suspendidas totales de 12.6 µg/m ³ en las partes más transitadas.	
		Generación de ruido y vibraciones	Decibeles	68 dB - NOM-081-ECOL-1994	Se presentan valores de 47.1 dB(A) en la tepetatera La Virgen.	Generación de ruido en promedio de 50.5 dB.
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	Toneladas	ULSE y SEDUE	Dentro del proyecto no existe erosión eólica y la erosión hídrica es alta.	Se considera que la erosión seguirá la misma tendencia, ya que no habrá remoción de la vegetación.
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Toneladas	NA	Actualmente se generan alrededor de 0.944 kg/hab/día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020)	Se podrá generar hasta 1.94 toneladas de residuos al año.
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Toneladas	NA	Actualmente la contaminación es baja, los vehículos utilizados reciben mantenimiento preventivo.	Se generarán en promedio 500 kg de residuos peligrosos al año.
Agua	Calidad	Contaminación del agua superficial y subterránea por metales tóxicos o lixiviados	mg/L	DQO: 210 mg/L SST: 84 mg/L	El valor actual en el SA es <10 mg/L en DQO y <5 mg/L en SST.	Se considera que con el proyecto se seguirá manteniendo valores similares.

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
Biota	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	Número de individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Se identificaron 2 especies reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Pese a que no se afectarán de manera directa las especies reportadas dentro de la NOM-059.
		Muerte de individuos	Número de individuos	NA	No se tienen reporte de especies atropelladas durante la ejecución de las actividades mineras en la zona.	En general todas las especies reportadas en la zona son susceptibles de sufrir accidentes por atropellamiento o muerte intencional especialmente las de lento desplazamiento, como los reptiles o animales pequeños.
		Desplazamiento de las especies	Número de individuos	NA	Se reportaron 5 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2023-2024.	En general el total de especies reportadas en la zona serán desplazadas del área hacia zonas más aisladas.
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	Infraestructuras nuevas	NA	Área de influencia 375.62 ha	Modificación de 10.17 ha para infraestructura minera.
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	Número de empleos	NA	El 36.05 % de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 54.15 % de los hombres y el 15.42 % de las mujeres).	Se generaran 18 empleos directos y cerca de 10 empleos indirectos.

V.3 Justificación de la metodología seleccionada

De acuerdo a la literatura, existen diversas metodologías para la evaluación de los impactos ambientales, aunque no todas tienen la facilidad para incorporar la complejidad de los sistemas socio-ecológicos, donde se pretenden desarrollar los proyectos o actividades, así como también para involucrar al análisis las diferentes relaciones que se presentan entre los impactos directos e indirectos. Estas limitaciones generan resultados inciertos, pudiéndose presentar en la realidad impactos no previstos, o con niveles de importancia diferentes a los previstos (impactos subvalorados o sobrevalorados). En este sentido, la evaluación del impacto ambiental mediante el uso de redes complejas busca contribuir a la mejora del proceso de evaluación de impacto ambiental, mediante la reducción de la incertidumbre, al incorporar elementos de la teoría de los sistemas complejos en las etapas de identificación y valoración de impactos ambientales.

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos, es muy compleja, ya que la relación entre los componentes ambientales es muy estrecha, porque al modificar un componente se altera a otros que interactúan dentro de la misma área, es decir, todos los impactos que se generan por las actividades que implica el desarrollo del proyecto, están estrechamente relacionadas. La interacción más relevante es la que se presenta entre el impacto por la pérdida de suelo, debido a que al perder la capa fértil, se ocasiona la desertificación y por lo tanto, la pérdida de la capacidad productiva del sitio, la cual ocasiona que las especies de fauna se desplacen hacia otros sitios rompiendo la cadena trófica, ya que de los individuos que se desplacen pueden depender otros depredadores que se van siguiendo a su presa, o por el contrario poblaciones de alguna especie pueden convertirse en plagas al no tener un depredador.

La evaluación de impacto ambiental puede ser de manera cualitativa o cuantitativa. En el primer caso es más simple, sin embargo, no es muy recomendable, debido a que solo se identifican los componentes que pueden ser afectados en cada etapa del proyecto, pero no se define el grado de afectación, por lo que los métodos que aplican valores numéricos son más recomendados, al tener un parámetro medible se puede aplicar a cualquier proyecto y hacer comparaciones.

Para el presente proyecto se utilizó la lista de verificación, para identificar los posibles impactos y el cuadro de contingencia para darle un valor de importancia, el uso de estas metodologías tiene diferentes ventajas, tales como:

- En la lista de verificación se puede identificar y describir el ambiente afectado, así como ubicar la magnitud de los resultados obtenidos.

- Los cuadros de contingencia permiten analizar de manera cuantitativa y ser comparados indistintamente con otros proyectos sin importar su tipo o quiénes lo realizaron.
- Es un método sistematizado para la comparación de alternativas. De alguna manera induce a la decisión, dado que se obtiene la cifra de alteración de calidad ambiental para cada alternativa.

Así mismo, la metodología empleada permite:

- La posibilidad de priorizar los impactos ambientales de acuerdo con su capacidad para interactuar con otros impactos (secundarios, terciarios, etc.).
- La posibilidad de direccionar los planes de manejo hacia la prevención de los impactos de mayor complejidad, reduciendo por ende la importancia de sus impactos derivados.

Pese a que, las metodologías empleadas presentan una gran certidumbre sobre la valoración de los impactos, resulta una valoración subjetiva, puesto que, no se conoce realmente la magnitud del cambio generado por la realización de una obra sobre cada elemento ambiental afectado, por lo que para complementar la evaluación y tener una mayor precisión en cuanto a la magnitud del cambio, se utilizan metodologías de valoración cuantitativa, en donde se utilizan ecuaciones para homogeneizar los resultados y obtener valores comparables entre impactos, siendo una alternativa viable la utilización de indicadores de impacto para cada impacto considerado por componente ambiental.

Los indicadores de impacto están dados en unidades heterogéneas, donde cada elemento tiene su unidad de medida específica (km, ha, dB(A), entre otros), por lo que para homogeneizar estas medidas, se hace uso de las funciones de transformación en donde los resultados serán valores de entre 0 y 1, siendo el 0 el impacto de menor importancia y 1 el de mayor importancia, los resultados representan la magnitud real del impacto, por lo que es un valor más real y que puede compararse con el resto de los impactos considerados para el proyecto.

El modelo presenta un nivel de certidumbre alto, dado que para cada componente ambiental se han aplicado metodologías que proporcionan datos reales en cuanto al grado de afectación por el desarrollo de la obra, como la afectación de cauces, condiciones físicas y biológicas, mediante el uso de cartografía actualizada por el INEGI, por lo que se sabe con mayor certeza el impacto que se generará y a partir de estos cálculos se proponen las medidas de prevención, restauración y mitigación para cada componente.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Como se observó, en la mayor parte del proyecto, los impactos ambientales no son significativos en el ámbito regional, los principales efectos negativos son puntuales y se localizan sobre el **aire, fauna y paisaje**.

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

VI.1.1 Medidas preventivas

Para el presente proyecto, las medidas preventivas son las siguientes:

Cuadro VI-95. Medidas preventivas.

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
Aire	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada	Controlar las emisiones a la atmósfera	Talleres y empresas especializadas	De manera trimestral o cuando así se requiera, durante la vida útil	Afinación de vehículos	CO (250 ppm) SO ₂ (5 ppm) NO ₂ (5 ppm) Formaldehído (10 ppm)	Límites ligeramente mayores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015	Límites superiores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015	Dejar de usar los vehículos hasta que no se realicen las reparaciones y afinaciones indicadas
	Mantener una velocidad de 15 km/h	Disminuir la emisión de partículas de polvo al aire	Dentro de las áreas de trabajo y recorrido del camión que transporta el tepetate	Cuando se realice el transporte del tepetate y cuando se realice el movimiento de vehículos dentro de las áreas de trabajo	Se hará saber a los operadores de cada vehículo involucrado en el proyecto que la velocidad máxima será de 15 km/hr dentro del área del proyecto y durante el trascurso del recorrido hacia la tepetatera	Ambiente libre de polvos	Emisión de partículas al aire por altas velocidades	Acumulación y presencia de polvos en el polígono del proyecto y caminos de acceso	Dejar de transitar y dar aviso al Promovente para que atienda el caso
	Riego de caminos	Disminuir la emisión de partículas de polvo al aire	Dentro de las áreas de trabajo y recorrido de los camiones de transporte del tepetate	Antes de iniciar la jornada laboral (con énfasis en época de estiaje)	Se contratarán los servicios de una pipa para el riego de los caminos con más material suelto y se humedecerán durante el día en las horas donde el sol es menos intenso para que el suelo permanezca húmedo durante más tiempo	Ambiente libre de polvos	Opacidad del ambiente por gran cantidad de polvo	Acumulación de polvos a los lados del camino o la vegetación aledaña al polígono del proyecto	Dejar de circular y humedecer los caminos. Circular a baja velocidad para minimizar la dispersión de polvos
	Uso de silenciadores	Disminuir los niveles de	Dentro de las áreas de trabajo	Antes de iniciar las actividades del	Antes de iniciar con las actividades del proyecto	Intensidades de ruido bajas	Aumento en los niveles de ruido	Silenciadores en mal estado	Limitar el uso del vehículo y

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
		ruido por el movimiento vehicular		proyecto con revisiones trimestrales	el Promovente deberá dar mantenimiento a sus vehículos y revisar que cuenten con silenciadores en buen estado o cambiarlos si es necesario			que provocan ruidos elevados	enviarlo a su mantenimiento
Suelo	Limitar el movimiento de vehículos	Evitar erosión de caminos y compactación de otras áreas	Dentro de las áreas de trabajo	Monitoreo diario durante la jornada de trabajo	Los caminos autorizados cuentan con los señalamientos para que se pueda circular libremente y con las precauciones necesarias. Durante las jornadas de trabajo en las que se tenga que mover los vehículos, se verificará que se muevan solo por los caminos señalizados y si es muy necesario	Caminos en buen estado	Caminos en mal estado y nuevas brechas sin autorización	Nuevas brechas dentro de las áreas de trabajo	Prohibir la circulación por las nuevas brechas generadas y restaurar las áreas si es necesario
	Prevenir la pérdida de suelo	Prevenir la formación de cárcavas	Dentro de la superficie propuesta para el almacenamiento de tepetate	Al iniciar con las actividades de operación	Se evitará mover los vehículos en áreas no establecidas y únicamente cuando sea necesario	Suelos bien estables sin indicios de erosión	Deslaves en suelos desnudos	Cárcavas profundas dentro del área del proyecto	Realizar presas de control de azolves y realizar reforestación de ser necesario
	Evitar la contaminación del suelo por residuos peligrosos	Disminuir la contaminación por residuos peligrosos	Mantenimiento en talleres especializados	Antes de iniciar las actividades diarias	Para evitar las reparaciones dentro de las áreas de trabajo, se dará mantenimiento mensual a los vehículos en un taller especializado. En caso de realizar reparaciones dentro del área de trabajo, se utilizarán trapos absorbentes para evitar que los posibles derrames vayan directamente al suelo y de ser el caso este será recolectado y almacenado en un contenedor para	Suelo libre de contaminantes	Fallas en los vehículos	Falta de atención al vehículo y derrames de aceite dentro de las áreas de trabajo	Dejar de transitar con el vehículo en mal estado y hacer las reparaciones necesarias o llevarlo al taller más cercano

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
					posteriormente ser entregado a una empresa autorizada para su reciclado o confinamiento final en la ciudad de Durango				
	Evitar la contaminación por residuos sólidos	Disminuir la contaminación por residuos sólidos	Dentro del área propuesta para el almacenamiento del tepetate	Diariamente durante la jornada laboral	Se colocarán recipientes para el almacenamiento de los residuos en los cuales se promueva el reciclaje, cada semana serán colectados y los que no sean susceptibles de reciclaje, serán llevados al relleno sanitario autorizado	Áreas libres de residuos	Falta de contenedores	Residuos dispersos por las áreas de trabajo	Recolectar los residuos y depositarlos al relleno sanitario
Vegetación	Protección de la vegetación adyacente al proyecto	Mantener la cobertura vegetal para protección del suelo	Límites del polígono propuesto para el proyecto	Durante la vida útil	Se evitará eliminar vegetación en áreas adyacentes al proyecto	Áreas bien delimitadas	Desmontes innecesarios	Daño a la vegetación fuera del área del proyecto	Promover la regeneración natural o en su caso aplicar una reforestación dentro de las áreas afectadas
Fauna	Prohibir la cacería	Mantener la diversidad de fauna en la zona	Dentro de la superficie considerada para el proyecto y alrededores	Diariamente durante el desarrollo de las actividades	Se le darán pláticas al personal sobre la importancia de la protección de la fauna silvestre. Antes de iniciar las actividades se realizará el ahuyentamiento mediante la realización del mayor ruido posible para evitar accidentes al momento de realizar las maniobras, así mismo, se colocarán 2 letreros sobre la protección de la fauna para concientizar a las personas que transiten por la zona	Diversidad de fauna	Cacería por parte de los trabajadores	Afectación a la fauna	Creación de refugios y zonas de alimentación. Sancionar a los trabajadores que afecten individuos de fauna de cualquier especie
	Protección de fauna por atropellamiento	Evitar la muerte accidental	Área del proyecto y alrededores	Durante la vida útil	Se darán pláticas a los trabajadores sobre la importancia de la	Cero individuos muertos por atropellamiento	Una especie muerta accidentalmente	Gran número de especies muertas	Sancionar al personal que incida en

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
					protección de la fauna y se capacitarán para aplicar el programa de rescate y reubicación en caso de encontrar especies que no puedan desplazarse o de lento desplazamiento. Se indicará la circulación a baja velocidad por los caminos de acceso				accidentes a la fauna
Paisaje	Limitar el proyecto a las áreas autorizadas	Evitar una mayor fragmentación del paisaje	Dentro del área autorizada para el proyecto	En la vida útil	No afectar áreas aledañas a la tepetatera, que no hayan sido previamente autorizadas	Cambio en el paisaje poco perceptible	Eliminación de vegetación fuera de los límites	Fragmentación del hábitat	Reforestar las áreas afectadas fuera del límite autorizado

Dentro de las medidas de prevención se contempla un programa de rescate y reubicación de especies de fauna reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual se anexa al presente documento.

VI.1.2 Medidas de remediación

No se contemplan medidas en este sentido, ya que ante todo se aplicarán aquellas tendientes a prevenir la magnitud de los impactos ambientales que se generen en el desarrollo del proyecto, los mecanismos legales que aseguren que el Promovente cumplirá con los términos y las disposiciones contenidas en el presente manifiesto al impacto ambiental. Por su parte en el Anexo 7, se adjunta el programa de cierre y restitución.

VI.1.3 Medidas de rehabilitación

Serán rehabilitadas las cunetas de captación y desvío de aguas pluviales, para minimizar el ingreso de escurrimientos a la tepetatera y previo al inicio de actividades, se realizará una nueva compactación del tepetate que se encuentra en el sitio para reducir la cantidad de oxígeno en el residuo y de esta manera disminuir el riesgo de generación de drenaje ácido.

VI.1.4 Medidas de compensación y restauración

Estas medidas se establecerán fuera del área del proyecto, siendo las siguientes:

⇒ Suelo

■ Medida: obras de restauración.

Objetivo: realizar presas de control de azolves para evitar la formación de cárcavas.

Sitio de realización: áreas aledañas al polígono del proyecto.

Cuadro VI-96. Sitio para la construcción de las presas filtrantes.

Obra	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
Presas control de azolves	90 m ³	1	366424	2770725
		2	366421	2770719
		3	366410	2770741
		4	366401	2770755
		5	366405	2770758
		6	366415	2770745
		7	2769557	366788
		8	2769566	366817
		9	2769478	366862
		10	2769459	366836

Momento de la ejecución: Después de obtener la autorización y previo a iniciar con las actividades de operación.

Actividades y técnicas: Las presas control de azolves tendrán medidas promedio de **1.2 m** de largo X **1.0 m** de alto X **1.0 m** de ancho y estarán ubicadas a una equidistancia de **10 m**. Para el presente proyecto se pretenden realizar **90 m³ de presas**, se estima que con esta cantidad de presas se podrá recuperar un total de **450 toneladas de suelo**.

La construcción consiste en el acomodo de piedra a lo ancho de la cárcava, de tal manera que los escurrimientos disminuyan su velocidad y el suelo arrastrado se vaya acumulando en la base de la presa para rellenar la zanja. Se inicia con la excavación de la cárcava para obtener el empotramiento, posteriormente se forma un muro o trinchera al alto de la presa y al ancho del empotramiento, al mismo tiempo se forma el vertedor que permitirá que fluya el agua. Para dar estabilidad al muro de la presa se construye un talud aguas abajo para evitar que la fuerza de la corriente derribe el muro, así mismo, para evitar la erosión de la base de la cárcava por el impacto del agua, se formará un delantal, que consta de la colocación de piedra aguas abajo para frenar la velocidad del agua y evitar el arrastre de suelo.

Para la realización de la obra se consideran 6 trabajadores, los cuales podrán construir las presas en un periodo de 18 días aproximadamente.

Indicador: áreas sin procesos de erosión.

Umbral de alerta: falta de atención a áreas con principios de erosión.

Umbral inadmisible: presencia de cárcavas y pérdida de áreas con cubierta vegetal.

Medida de urgencia: Cabeceo de cárcavas y construcción de presas.

VI.1.5 Actividades de mitigación en las diferentes etapas del proyecto

Las principales medidas de mitigación para los diferentes componentes ambientales de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto son las siguientes:

Cuadro VI-97. Actividades de mitigación en las diferentes actividades del proyecto.

Componente	Impacto	Tipo de medida de mitigación	Etapas en que se requiere y su duración	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento	Supervisión
Suelo	Procesos de erosión	COMPENSATORIA Establecimiento de 90 m ² de presas de control de azolves.	Operación	Con las obras se podrá retener el arrastre de partículas para evitar la formación de cárcavas.	Se colectarán piedras de la misma zona para realizar las obras.	Responsable del proyecto
	Compactación	PREVENTIVA Transitar solo en caminos establecidos, y solo cuando sea necesario.	Operación y mantenimiento	El menor tránsito posible reduce la presión sobre el suelo evitando la compactación.	Delimitar los caminos sobre los cuales se puede acceder a las áreas sin necesidad de abrir caminos nuevos.	Responsable del proyecto, Responsable técnico
	Contaminación por residuos sólidos	PREVENTIVA Capacitación a todo el personal. Colocación de contenedores para la basura. Recolección de residuos sólidos y confinados en el relleno sanitario autorizado.	Operación y mantenimiento	Evitar la contaminación de suelo recolectando todos los residuos que pudieran generarse.	Manejo del relleno sanitario de acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT.	Responsable del proyecto
	Contaminación por residuos sólidos peligrosos	PREVENTIVA Mantenimiento preventivo a vehículos en el taller autorizado. Recolección de residuos.	Operación y mantenimiento, abandono	Evitar la contaminación del suelo con el uso de trapos absorbentes. Recolección y disposición de residuos dentro del almacén temporal de residuos peligrosos.	Control de residuos de acuerdo con la NOM-087- SEMARNAT.	Responsable del proyecto y PROFEPA
	Riesgo de contaminación del suelo por depósito de material con metales tóxicos o generador de drenaje ácido	PREVENTIVA Evitar que el residuo entre en contacto con sitios no autorizados.	Operación	Se vigilará que el residuo se deposite en la tepetatera, de manera que no entre en contacto con otras zonas.	Delimitar adecuadamente los límites de la tepetatera.	Personal técnico del proyecto
Fisiografía	Riesgo de derrumbes y deslizamiento de taludes	PREVENTIVA Verificar periódicamente los canales de desvío de aguas y la inclinación de los taludes de la tepetatera.	Operación y abandono del sitio	Vigilar la estabilidad de la tepetatera.	Los taludes deben tener una inclinación de entre 40° y 45°, el residuo debe ser compactado adecuadamente, cunetas de desvío de aguas pluviales en correcto funcionamiento.	Personal técnico del proyecto
Aire	Partículas suspendidas en el aire	PREVENCIÓN Rociar con agua los caminos	Operación y mantenimiento	Reducción de polvos por la humedad de los caminos y evitar erosión de los mismos.	Utilizar técnicas relacionadas para control de la erosión.	Personal técnico del proyecto minero
	Generación de ruido y vibraciones	PREVENTIVA Mantenimiento en los	Operación y mantenimiento	Reducción de ruido por tener	Cumplir con los programas de	Personal técnico del proyecto

Componente	Impacto	Tipo de medida de mitigación	Etapas en que se requiere y su duración	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento	Supervisión
		equipos. Sistemas de control, uso de silenciadores. Uso de protección auditiva.		mantenimiento adecuado los equipos y vehículos.	mantenimiento preventivo de los fabricantes de los equipos. Cumplir con las NOM- 080 y 081 SEMARNAT.	
	Emisiones de gases	PREVENTIVA Mantenimiento a los equipos y vehículos	Operación y mantenimiento	Se reducen las emisiones por tener mantenimiento adecuado los equipos y vehículos.	Cumplir con los programas de mantenimiento preventivo de los fabricantes de los equipos. Cumplir con la NOM-045 y 047 de SEMARNAT	Personal técnico del proyecto
Agua	Contaminación del agua superficial y subterránea por metales tóxicos y lixiviados	PREVENTIVA Rehabilitar canales de desvío de aguas pluviales Compactación adecuada del residuo.	Operación	Los canales de desvío pueden minimizar el riesgo de generación de lixiviados que puedan entrar en contacto con los cuerpos de agua cercanos.	De acuerdo a las técnicas recomendadas por el asesor.	Personal técnico del proyecto
Flora	Afectación de flora por contaminación del suelo	PREVENTIVA Evitar que el residuo entre en contacto con sitios no autorizados.	Operación	Se vigilará que el residuo se deposite en la tepetatera, de manera que no entre en contacto con otras zonas.	Delimitar adecuadamente los límites de la tepetatera.	Personal técnico del proyecto
Fauna	Afectación de especies dentro de la NOM-059	PREVENTIVA Prohibición de caza Rescate y reubicación de individuos	Operación y mantenimiento	Menor cantidad de especies cazadas. Se evitará la muerte de individuos mediante el rescate y reubicación en lugares similares.	De acuerdo a la metodología propuesta dentro del programa de rescate y reubicación.	Personal técnico del proyecto
	Muerte de individuos	PREVENTIVA Restricciones legales Educación ambiental	Operación y mantenimiento	Menor posibilidad de muerte de individuos por atropellamiento.	Sanciones al personal de la empresa.	Personal técnico del proyecto y PROFEPA
	Desplazamiento de individuos	PREVENTIVA Rescate y reubicación de individuos	Operación	Al desplazar a las especies del lugar se presentarán menos accidentes.	De acuerdo a la metodología propuesta dentro del programa de rescate y reubicación.	Personal técnico del proyecto
	Afectación de fauna silvestre por contaminación del agua	PREVENTIVA Rehabilitar canales de desvío de aguas pluviales	Operación	Los canales de desvío pueden minimizar el riesgo de generación de lixiviados que puedan entrar en contacto con los cuerpos de agua cercanos.	De acuerdo a las técnicas recomendadas por el asesor.	Personal técnico del proyecto
Sociedad	Empleo	Creación de empleos directos e indirectos	Operación y mantenimiento, abandono del sitio	Empleo a largo plazo y bien remunerado.	De acuerdo a normatividad vigente.	Personal técnico del proyecto
Paisaje	Impacto visual	RESTAURACIÓN Reforestación de áreas degradadas	Abandono del sitio	Devolver al entorno lo más posible a su estado original.	De acuerdo a las técnicas recomendadas por el asesor.	Personal técnico del proyecto y Responsable Técnico

VI.1.5.1 Cronograma de actividades para las obras de prevención y restauración

De manera general, las actividades serán desarrolladas como se desglosa en el calendario siguiente.

Cuadro VI-98. Cronograma general de actividades para las obras de restauración.

Obra	Meta	Unidad	Años					Observaciones
			1	2	3	4	5	
Presas de control de azolves	90	m³	X					En época de estiaje
Mantenimiento de presas	90	m³	X		X		X	Previo y posterior a la época de lluvias
Colocación de carteles	2	Cartel	X					Un mes después de la autorización
Informes	5	Documento	X	X	X	X	X	Informes anuales durante 5 años

En el **Anexo 5f** se presenta el plano de las obras de restauración.

Los costos para las obras de prevención y restauración se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro VI-99. Costo de las obras de restauración.

Obra	Concepto	Unidad	Medida	Meta	Tiempo	Costo unitario	Costo total
Presas filtrantes	Mano de obra	6	Trabajadores	90 m³	18	\$550.0	59400.00
	Combustible	120	Litros			\$22.9	2758.80
	Alimentación	6	Trabajadores			\$630.0	11340.00
	Asesoría técnica	Adim	Adim			\$950.0	17100.00
Cartelones alusivos	Cartelón	2	Piezas	2	3	\$4500.0	9000.00
Total							\$99,598.80

VI.1.6 Impactos acumulativos

El proyecto por su naturaleza conlleva impactos acumulativos que son aquellos que pueden ser acentuados o sumados a los impactos a determinado factor ambiental, ya sean entre las mismas obras pretendidas, obras y actividades existentes en el sitio o dentro del SA e incluso, por la dinámica natural y de uso de suelo del terreno y región. Para efectos de relevancia en la acumulación de impactos, se consideran como relevantes a aquellos impactos identificados como principales y que presentan efectos permanentes, irreversibles, que implican necesidad de medidas de mitigación o que puedan ser irrecuperables.

Los principales impactos acumulativos identificados son:

== **Modificaciones geomorfológicas.** Se incrementarán las geoformas artificiales, así como las superficies afectadas depósito de tepetate.

== **Afectación sobre la distribución espacial y temporal de la fauna.** El impacto acumulativo identificado sobre la fauna se da sobre la distribución espacial y temporal, en principio por el disturbio que ocasionó en su momento el desmonte de la vegetación, que ahuyentó de forma temporal a la fauna, y obligó a las especies que potencialmente habitaban el área de dichas obras a establecerse en sitios aledaños, con condiciones similares a las actuales. Esta afectación a la distribución espacial y temporal de fauna podría sumarse a la presión que generan otras actividades humanas sobre la fauna silvestre en el área de influencia, como las propias actividades que conlleva una operación minera, asentamientos humanos, actividades agrícolas y en general efectos de fragmentación del ecosistema.

VI.1.7 Impactos residuales

Se entiende por "impacto residual" al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Uno de los impactos residuales de mayor presencia en este proyecto es la ausencia de vegetación y modificación del paisaje, por el depósito de tepetate que se ha realizado con el **Resolutivo en materia de Impacto Ambiental** para el proyecto "**Tepetatera La Virgen**", autorizado mediante oficio no. SG/130.2.1.1/000161/14 de fecha 20 de febrero de 2014 (**vigencia terminada**).

En gran medida el cumplimiento de los programas de protección ambiental depende de las medidas de mitigación y compensación de los impactos **significativos o residuales**.

En el presente proyecto los impactos residuales son:

== La **ausencia de vegetación** es un impacto residual, ya que no se podrá recuperar aquella que se removió en la superficie para la operación de la tepetatera, una vez restaurada el área no podrá recuperarse a su condición original, así mismo las especies de flora se verán afectadas al no poder regenerarse, debido a que algunas dependen de la fauna para esparcir su semilla, lo cual se disminuirá al haber menor fauna en la zona, mientras que al haber un suelo desprovisto de vegetación y con otro uso, se evitará la germinación de semilla que caiga por acción del viento disminuyendo la reproducción de las especies.

== La **percepción visual** será otro impacto residual, ya que habrá un espacio amplio que mostrará los límites entre las áreas desmontadas y la vegetación natural, el sitio de almacenamiento de tepetate será permanente, lo que permitirá observarlo durante la vida útil del proyecto, aunque al estar alejado de las poblaciones locales, será perceptible únicamente en los caminos de acceso. La alteración de las curvas de nivel de manera localizada es inevitable, pero estas pueden conformarse adecuadamente y estabilizarse de forma que no representen un riesgo al equilibrio del ecosistema. Si bien no es factible la reconformación de todos los terrenos ocupados a un estado original; sin embargo, las medidas que serán implementadas por el proyecto pretenden la estabilización a una condición compatible con el entorno natural del sitio, sin riesgos al recurso agua, biodiversidad y comunidad.

== Como impacto residual sobre la **hidrología**, se esperan modificaciones en el potencial de infiltración y el volumen de escurrimiento, ambos causados por el desvío escurrimientos; así como también se espera un impacto residual sobre la calidad del agua por el arrastre de sedimentos de la tepetatera.

El proceso de evaluación de impacto ambiental significa, en definitiva, que se mantiene una relación permanente con la acción humana a emprender, desde su fase de diseño hasta la etapa de abandono. Desde el momento en que se inicia la etapa operación y el abandono del sitio, debe vigilarse permanentemente el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación ambiental. La idea es mantener una vinculación con la acción, para conocer su relación con el medio ambiente.

Entre las acciones de seguimiento que se proponen para minimizar y atenuar los impactos residuales, se encuentran:

- a) Informes sobre situación ambiental del proyecto y evolución del plan de cumplimiento de las medidas de protección.
- b) Informes sobre evolución de aspectos socioculturales.
- c) Estudios ambientales complementarios si así se ameritan.

Se puede considerar que los impactos generados por la obra en su mayoría son compatibles, puntuales, reversibles y perfectamente mitigables. Las actividades de prevención y mitigación de los impactos ambientales pueden causar un efecto positivo sobre el medio, además del indiscutible beneficio de la ejecución del presente proyecto, al contar con un sitio de disposición final de residuos mineros.

La transformación escénica generada, puede considerarse como una esperanza para abatir en algo la marginación y pobreza de la región, al generar empleos directos e indirectos. Con relación al costo ambiental y con base en el trabajo de investigación y el análisis realizado, se puede considerar que dicho costo es muy bajo con relación al beneficio social. Con el análisis del mapa agrario, límites político administrativos, límites de la provincia fisiográfica - florística, límites de las cuencas, subcuencas, microcuencas, UGAS, diagnóstico ambiental y su respectivo análisis, se definió que el área de influencia ambiental es de carácter puntual, limitado exclusivamente a la Tepetatera La Virgen, mientras que el beneficio social es de carácter amplio.

No obstante con fines cuantitativos comparativos sobre el mapa de uso de suelo y vegetación se han definido como límites del área de influencia todas las coordenadas extremas, ubicada ésta sobre las sub-microcuencas de influencia delimitadas en Arc Map en base al punto de drenaje más cercano al área del proyecto.

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

Para la proyección de los pronósticos ambientales, se utilizaron las mismas metodologías que para la determinación actual de los componentes ambientales, por lo que a continuación se describe cual será el estado futuro de los componentes ambientales después de aplicar las medidas propuestas; por lo tanto, para cada componente se obtuvieron los resultados siguientes:

VII.1 Aire

➤ Emisiones de gases

Para compensar la generación de contaminación y emisiones a la atmósfera por el uso de vehículos y maquinaria pesada, así como camiones y camionetas para el transporte del personal, lo cual generará un ligero incremento en las emisiones de gases por combustión de combustibles, se propone el mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria la generación de emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria y vehículos disminuirá significativamente, aunque se seguirán teniendo emisiones.

➤ Generación de ruido y vibraciones

En el caso de la generación de ruido y vibraciones, el análisis de decibeles se realizará una vez que se inicie con las actividades, aunque se espera un incremento en la generación de ruido, no será considerable, debido a que ya existe el ruido por el movimiento de camiones y maquinaria dentro de la zona, análisis previos cerca del sitio registraron intensidades de 47.1 decibeles, lo cual, al estar alejados de la población no afectan directamente a los habitantes, niveles que están dentro de los permitidos en la NOM-081, por lo que el pronóstico para la generación de ruido se considera similar al actual.

VII.2 Fisiografía

➤ Modificación del relieve local

Las actividades de depósito de tepetate generarán la modificación a nivel local del relieve, al aumentar las elevaciones y pendientes originales del sitio.

VII.3 Suelo

➤ Procesos de erosión

Se propone el establecimiento de presas filtrantes que podrán ayudar a recuperar el suelo que se pierda por erosión hídrica. En total se propone el establecimiento de **90 m³ de presas**, con lo cual se podrán recuperar **450 toneladas de suelo**, como se puede observar en el cuadro siguiente:

Cuadro VII-100. Recuperación de suelo por erosión hídrica.

Medida de Presa	1.20x1x1	1.20 metros cúbicos
Cuántas Presas Hacer	75	Presas
Cuántos metros de Presa	90	Metros cúbicos
Suelo retenido con las obras	450	Toneladas

Por lo tanto, el escenario para este componente es mejor al actual, puesto que además de recuperar mayor cantidad de suelo, se podrán restaurar áreas que fueron afectadas por actividades diferentes a las del desarrollo del proyecto.

➤ Contaminación por la presencia de residuos sólidos

El pronóstico para este componente se considera similar al actual, puesto que la empresa minera cuenta con un programa de manejo de residuos sólidos, en el cual se depositan los residuos dentro del relleno autorizado.

➤ **Contaminación de suelos por residuos peligrosos**

Todos los residuos que pudieran generarse por la reparación de camiones dentro del sitio, serán llevados al almacén general, los cuales serán colectados junto con el resto de los residuos de la mina para entregarlos a una empresa autorizada para su confinamiento final, por lo que el pronóstico es similar al actual.

VII.4 Fauna

➤ **Afectación de especies en la NOM-059**

Si se realizan las acciones de prevención propuestas se puede mantener el hábitat de la fauna para que pueda seguir su desarrollo. El pronóstico para este componente es estable, ya que al ser un área muy transitada y con mucho ruido, las especies de fauna se desplazan a zonas más aisladas.

➤ **Muerte de individuos por atropellamiento**

A la fecha no se tienen reportes de especies muertas por accidentes, puesto que se mantiene un estricto control de la circulación de vehículos en todas las áreas en operación, por lo que, los accidentes de fauna son poco probables aunque no se descarta la posibilidad de que pueda presentarse en algún momento, sin embargo, el pronóstico para este impacto es estable, debido a que se mantendrá un monitoreo constante sobre la protección de la fauna en general.

➤ **Desplazamiento de las especies**

El escenario para este impacto es similar al actual, ya que durante varios años la empresa realiza actividades dentro de esta zona, lo cual ha ocasionado que la fauna se desplace hacia los alrededores de las áreas, para su protección, aunque, no se descarta la posibilidad de encontrar algunas especies menores que pueden estar acostumbradas al ruido y tráfico de personas y vehículos.

VII.5 Paisaje

➤ **Agentes extraños al medio natural**

La restauración del sitio ayudará a cubrir el cambio generado por la infraestructura establecida, aunque el paisaje no será igual al que estaba previo al proyecto, por lo que el escenario es un paisaje diferente al actual, ya que la empresa minera está demandando mayor infraestructura para poder realizar las actividades de explotación de minerales, lo cual no solo beneficia a los propietarios de la mina, si no a los habitantes locales y regionales, debido a que representa la principal fuente de empleo para los habitantes de Ciénega de Nuestra Señora y sus alrededores.

VII.6 Sociedad

➤ **Diversificación de empleos**

El pronóstico para este impacto es mejor que el actual, ya que se seguirán incrementando los servicios para los habitantes locales y se mejorarán sus condiciones de vida al seguir manteniendo una fuente de empleo bien remunerada. La población varía por las tasas de natalidad y mortalidad, aunque actualmente en Ciénega, la población ha incrementado, debido a las oportunidades de trabajo que se ofrecen no solo para los locales si no para personas foráneas de diferentes estados.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto, con proyecto y con medidas de mitigación

En el cuadro VII-3 se hace un análisis del estado actual del área del proyecto, respecto a los cambios que se van a generar con el desarrollo de este mismo y como se puede desarrollar dicho proyecto con las medidas de mitigación para minimizar los impactos y lograr un proyecto compatible con el medio ambiente.

Cuadro VII-101. Indicadores cuantificables para los pronósticos ambientales.

Impacto	Magnitud sin proyecto	Magnitud con proyecto	Magnitud con medidas de mitigación	Unidad de medida
Emisiones a la atmósfera	15.00	100.00	80.00	ppm CO
Partículas suspendidas en el aire	12.60	29.30	12.60	µg/m³
Generación de ruido y vibraciones	47.10	50.50	49.00	dB
Procesos de erosión	52.90	52.90	0.00	ton/ha
Contaminación por la presencia de residuos sólidos	0.00	1,944.00	1,800.00	Kg
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	0.00	500.00	450.00	Kg
DQO: Contaminación del agua superficial y subterránea	10.00	10.00	10.00	mg/L
SST: Contaminación del agua superficial y subterránea	5.00	5.00	5.00	mg/L
Afectación de especies en la NOM-059	0.00	5.00	0.00	No. Individuos
Muerte de fauna	0.000	10.00	2.00	No. Individuos
Desplazamiento de especies	0.00	50.00	10.00	No. Individuos
Diversificación de los empleos	423.00	18.00	18.00	No. Empleos

Cuadro VII-102. Análisis de los escenarios del proyecto.

Componente Ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y medidas de mitigación
Atmósfera	Emisiones a la atmósfera		
	El área del proyecto se encuentra en una zona rural, en donde las emisiones producidas son únicamente las que se generan por el tránsito de vehículos para trasladarse entre comunidades. No existen fábricas o industrias que generen grandes cantidades de emisiones, por lo que el panorama actual es un impacto muy bajo que se mantendrá a largo plazo si se sigue la misma tendencia de desarrollo.	El desarrollo del proyecto implica el uso de camionetas para transporte del personal así como camiones para el transporte del tepetate, lo cual generará un ligero incremento en las emisiones de gases por combustión de combustibles, aunque no se consideran significativas ya que las dimensiones del proyecto son pequeñas y las emisiones serán de forma periódica y unas horas al día, además no habrá mayor número de camiones porque se utilizarán los que ya trabajan para la empresa minera.	Al mantener los vehículos en buen estado se minimizaran las emisiones de gases. De manera semestral o cuando así se requiera, se llevará a cabo la afinación de los motores para disminuir la emisión de gases y que se mantengan dentro de los límites permisibles por la NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-047-SEMARNAT-1999 y NOM-050-SEMARNAT-1993. Se considera que las condiciones actuales del área del proyecto no se verán afectadas considerablemente, ya que, los impactos serán generados a nivel puntual y solo durante las horas de trabajo de los vehículos, además, la generación de gases se mantendrá aún sin el proyecto, porque los vehículos particulares son la principal fuente de transporte en esta región, además el proyecto está muy cerca de un camino el cual se transita todo el año, aunque es a baja escala, este permanecerá a largo plazo. La vegetación existente puede absorber los gases generados por los vehículos.
	Generación de polvos		
	Las emisiones de polvo están presentes dentro de los caminos de acceso al área del proyecto y a otras áreas donde se tienen obras mineras, así como hacia las localidades cercanas, además al ser caminos de terracería y presentar suelos muy finos, el viento genera polvaredas arrastrando partículas de suelo y opacando la visibilidad, aunque esto es muy puntual y se disipa de inmediato. Por lo que, actualmente existe una generación de polvos aunque sea a baja escala, la cual ya es parte del ambiente y permanecerá a largo plazo.	Se presentará un ligero incremento en la generación de polvo por las actividades de movimiento de vehículos y manejo de tepetate, por lo que habrá mayor generación de polvo durante la etapa de operación, en el abandono las emisiones serán menores, serán por una temporada corta y solo durante el movimiento de los vehículos.	La generación de polvo se puede mitigar al mantener húmedos los caminos y mover los vehículos únicamente al momento de transportar al personal para minimizar la dispersión de partículas. El mantener húmedos los caminos también permitirá disminuir el sofocamiento de las plantas al margen de los caminos por los polvos generados. Del mismo modo, el manejar a bajas velocidades disminuirá el levantamiento de partículas. Se espera que en el futuro las emisiones sean mínimas, porque aunque el tráfico de vehículos será menor, siempre será necesaria la comunicación entre comunidades de la región y es posible que haya mayor número de vehículos.
	Generación de ruido y vibraciones		
	Específicamente dentro del área del proyecto, el ruido corresponde al viento y a algunas aves silvestres, ruido que no afecta a los habitantes de las localidades cercanas porque es parte de la naturaleza. Aunque a nivel del Al el ruido es producido por los vehículos particulares y de trabajo para la empresa minera, así como por las actividades diarias de los habitantes locales, no generan molestia en	Sin duda el ruido estará presente en todas las etapas del proyecto, aunque este será a baja escala y solo afectará a los trabajadores del proyecto, porque al ser un proyecto que se encuentra en una zona rural, y alejada de la población más cercana (Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe) el ruido será poco perceptible a largas distancias, además los trabajos se realizarán durante el día y solo una horas. El ruido	Se espera que con la implementación de las medidas de mitigación los niveles de ruido estén dentro de los límites permitidos por la NOM-080-SEMARNAT-1994. El personal contará con equipo para protegerse los oídos y evitar daños auditivos. El ruido más perceptible será el de los camiones durante el transporte del tepetate, aunque este solo afectará a los trabajadores durante la jornada laboral. En el fututo el ruido se mantendrá

Componente Ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y medidas de mitigación
	los habitantes locales, puesto que al ser actividades que se llevan desarrollando durante mucho tiempo, estos ya han sido adoptados por los habitantes, en caso de los trabajadores de la mina, utilizan equipo de protección auditiva. Sin el desarrollo del proyecto el ruido permanecerá similar, puesto que hay actividades que son independientes de la obra propuesta, así mismo, las actividades cotidianas continuarán su curso al no depender del desarrollo de la nueva obra.	de los vehículos será poco notable ya existen fuentes emisoras de este en la zona. Según algunos estudios realizados en áreas de mayor circulación (Ciénega de nuestra señora), los ruidos generados pueden aumentar hasta 50.5 decibeles.	en los niveles que actualmente se encuentra, no se espera un incremento en la población, lo que no implica el mayor número de vehículos que puedan generar mayor ruido. Por lo tanto, el ruido con y sin proyecto permanecerá en la zona durante largo plazo.
Suelo	Procesos de erosión		
	De manera natural existe una pérdida de suelo por acción del viento y del agua, ya que existen áreas con perturbación de vegetación y no se están llevando a cabo obras de restauración. Según los cálculos de erosión, el proyecto presenta una erosión hídrica alta, mientras que la erosión eólica se clasifica como sin erosión. Dentro del panorama sin proyecto se espera la pérdida de suelo se mantenga en los niveles que se han tenido hasta ahora, no se tiene un programa de manejo en el que se realicen actividades de restauración.	El panorama para el área del proyecto es el incremento de erosión a través de la formación de cárcavas en el límite del área desmontada.	Para evitar la erosión en áreas aledañas a las obras del proyecto, se realizarán 90 m² de presas de control de azolves. Durante la operación de proyecto se cuidará que la circulación de vehículos sea dentro de las áreas establecidas y que se muevan solo si así se requiere. Las obras podrán recuperar hasta 450 toneladas de suelo lo cual garantiza que no se pone en riesgo el suelo por erosión hídrica. En un futuro la pérdida de suelo será mínima aunque no se frenará, dado que la pérdida de suelo se da de manera natural por factores ambientales, por lo que la pérdida de suelo será igual aún sin la realización del proyecto.
	Compactación		
	La compactación del suelo se presenta únicamente en los caminos de acceso y brechas que fueron utilizadas anteriormente para actividades de extracción forestal. Dicha compactación se da principalmente por el tránsito de vehículos que, aunque el número de vehículos es bajo el tránsito es diario lo que ha compactado el área.	Es posible que la compactación aumente en áreas que han sido menos transitadas antes del proyecto, porque habrá mayor circulación de vehículos y maquinaria sobre todo durante la etapa de operación.	La compactación será inevitable por el movimiento de vehículos, por lo que se evitará que se abran nuevas brechas de acceso, así mismo, se moverán los vehículos solo cuando sea necesario. En el futuro la compactación continuará aunque solo dentro del camino principal y en algunas brechas durante el acceso a otras áreas con obras mineras, aunque el escenario se considera estable.
	Contaminación por residuos peligrosos y no peligrosos		
	Dado que la empresa minera La Ciénega ha permanecido trabajando en la zona durante muchos años, cuenta con la infraestructura para la disposición de residuos sólidos y el almacenamiento de residuos peligrosos de todas las áreas donde tienen actividades. Para el control de residuos lleva a cabo un programa de manejo del total de residuos y realiza las restauraciones de sitios donde se puedan tener derrames y contaminación de componentes ambientales dentro de las áreas de trabajo. Aun cuando se cuenta con almacenamiento para residuos, sólidos y peligrosos, estos se presentan en el área, aunque en mínimas cantidades, hace falta mayor concientización de la gente para su recolección al ser una zona transitable, se presentan incidentes que requieran de la reparación inmediata dejando residuos dentro del sitio donde se hagan las reparaciones. Por lo tanto, el panorama sin el proyecto es igual al actual.	Al utilizar vehículos de transporte personal y tepetate, así como maquinaria pesada, se generaran residuos producto del mantenimiento de los mismos, estos pueden generarse dentro del área de trabajo por las fallas que se presentan de forma inesperada aun cuando se realice el mantenimiento preventivo. Los accidentes podrán provocar derrames que irán directamente al suelo. De forma general se estima que se podrán generas hasta 500 kg de residuos peligrosos (estopas impregnadas, envases vacíos, trapos absorbentes, tierra contaminada, mangueras, filtros), que al ser pocos los vehículos requeridos los residuos son anuales. En cuanto a los residuos sólidos no peligrosos, estos serán mínimos, los trabajadores serán de la región y podrán desplazarse a sus hogares para recibir sus alimentos, quizá se podrán generar residuos de latas o bolsas plásticas, estos podrán ser recolectados y llevados a los sitios de disposición de la localidad. Haciendo una estimación sobre cuantos residuos se podrían generar por el personal, se obtuvo que en total se podrían generar hasta 1.94 toneladas de residuos considerando un total de 18 empleados. El impacto por la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos estará presente durante la vida útil del proyecto, sin embargo, este impacto puede ser mitigable de forma inmediata si se toman las medidas pertinentes.	Los residuos sólidos peligrosos serán producto del mantenimiento de los vehículos, estos serán almacenados en recipientes plásticos con su tapa correspondiente y manejados de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005, los recipientes serán resguardados en los camiones que requieran de mantenimiento dado que los requerimientos son mínimos, los residuos también serán pocos, estos serán llevados a los talleres autorizados para su almacenamiento temporal hasta que sean entregados a una empresa autorizada para su confinamiento final en la ciudad de Durango. Se contará también con un recipiente para la recolección de los residuos sólidos no peligrosos, los cuales serán depositados en los sitios de recolección del poblado Ciénega para que sean llevados al relleno sanitario autorizado en la zona. El panorama de este componente se prevé similar al que está actualmente, no se prevé un incremento por las dimensiones y requerimientos del proyecto y los residuos se pueden presentar en cualquier momento, aun cuando no se lleve a cabo el proyecto.
Fauna	Ahuyentamiento, afectación de especies dentro de la Norma y muerte de individuos o la caza ilegal		
	Específicamente en el Al la fauna es escasa, ya que las especies prefieren hábitat con una cobertura vegetal mayor y con mayores zonas de alimentación y disponibilidad de agua, por lo que estas anidan o hacen sus madrigueras en las áreas más bajas cercanas a los arroyos. Se identificaron 2 especies reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 5 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2023-2024. De manera general, la fauna más grande se ha desplazado hacia partes más inaccesibles de la zona, el tráfico de vehículos y las actividades mineras en la zona han ocasionado que las especies se alejen. Sin el desarrollo del proyecto, el flujo de fauna seguiría la misma tendencia, aunque no existen actividades que generen presión sobre los	Todas las especies de fauna en riesgo como las que no están en riesgo son susceptibles de sufrir daños, al aumentar el ruido por las actividades de transporte y almacenamiento del tepetate, las especies que pudieran estar presentes en la zona se desplazarán hacia lugares más tranquilos, no se encontraron áreas específicas de anidación o de alimentación de ninguna especie, solo se observaron individuos atravesando el área, por lo que se considera que el área solo la utilizan para desplazarse y por lo tanto no se considera un impacto relevante, solo será durante las etapas de operación. Existe el riesgo de que durante las actividades, los trabajadores cacen algunos animales, aunque se tendrá la precaución de evitarlo en todo momento, además se puede presentar la muerte de individuos por	Se colocarán dos letreros alusivos a la protección a fauna, para concientizar a la gente sobre la importancia de la conservación de esta, principalmente las que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo. La fauna será ahuyentada al inicio de las actividades, por lo que se espera que no haya afectación por atropellamiento o muerte directa por los trabajadores, que en ocasiones lo hacen por creer que serán atacados. En caso de encontrar alguna especie de fauna de lento desplazamiento se llevará a cabo el programa de rescate y reubicación, por lo que le personal que labore en el sitio será capacitado para actuar de inmediato de acuerdo a la especie encontrada. El escenario con las medidas de protección se considera sin afectación a la fauna silvestre.

Componente Ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y medidas de mitigación
	recursos, la fauna prefiere zonas más inaccesibles que les permitan protegerse de los depredadores o áreas con mayor disponibilidad de alimento, por lo que se trasladan a las quebradas o a las orillas de los ríos y arroyos.	atropellamiento, por lo que se deberá revisar las áreas antes de iniciar labores, porque aunque las especies se hayan desplazado no se descarta su presencia durante la jornada laboral.	
Social	Generación de empleos y servicios básicos		
	El proyecto se encuentra dentro del municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., el cual cuenta con una población de 44,966 habitantes de los cuales 22,382 son hombres y 22,584 son mujeres. Del total de la población, 15,758 habitantes son económicamente activos y de estos 14,939 tienen un empleo. Se cuenta con 16,565 viviendas de las cuales 11,276 están habitadas y no cuentan con todos los servicios básicos, como es el caso de la electricidad, pues son 8, 921 viviendas que no cuentan con este servicio y sobre todo en las localidades más alejadas. Sin el desarrollo del proyecto, el porcentaje económicamente activo seguiría la misma tendencia, la principal fuente de empleo es por parte de la empresa minera la Ciénega.	No existen impedimentos por parte de los pobladores locales, puesto que el desarrollo del proyecto no afecta superficie para uso agrícola o de vivienda, además es una obra que generar empleos temporales y permanentes durante la vida útil del proyecto. Con la realización del proyecto, se verán beneficiados principalmente los pobladores de la localidad de Ciénega, aunque también hay trabajadores de otros estados que ya están trabajando para la empresa minera y que son ocupados en las nuevas obras, por lo que de manera general se da un flujo económico a nivel municipal, estatal y nacional.	Las medidas de mitigación no aplican para este componente puesto que no se afectará de manera negativa a los pobladores de las comunidades, por el contrario se mejorarán las condiciones de vida al haber mayores ingresos al contar con un empleo bien remunerado y a largo plazo. En general, se considera una generación de 18 empleos directos y cerca de 10 indirectos por la venta de insumos. En este caso solo se tomarán las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores. Se espera que en un futuro los impactos benéficos se puedan ver reflejados tanto en los pobladores como en las comunidades al contar con mayor número de servicios.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) contempla los siguientes objetivos: i) asegurar que las medidas preventivas y de mitigación contribuyan eficiente y oportunamente a la protección y restauración de los impactos generados; ii) identificación de situaciones adversas en cuanto a la posible afectación de alguno de los elementos del ecosistema en la etapa de la operación (impactos que no se habían considerado a ciertos elementos del ambiente y que resultaron una vez que se encuentra la obra en operación).

El PVA se realizará periódicamente en el transcurso de los primeros cinco años de operación de la obra, el cual consistirá en un recorrido mensual, semestral o conforme se vaya requiriendo, por los sitios para observar posibles situaciones anómalas. Las principales actividades contempladas son:

Cuadro VII-103. Programa de vigilancia ambiental.

Impacto	Medidas específicas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Valor umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medidas de urgente aplicación
Emisiones a la atmósfera	Mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria utilizada en las diferentes etapas.	CO (250 ppm), SO ₂ (5 ppm) NO ₂ (5 ppm), Formaldehído (10 ppm)	ppm	Durante la vida útil del proyecto, de forma mensual.	Mantenimiento en talleres especializados.	Niveles de emisiones menores a las permitidas dentro de la NOM-041.	Bitácoras de mantenimiento. Se supervisará diariamente que los vehículos estén en óptimas condiciones, en cuanto a realización de mantenimiento se supervisará de manera semestral.	Supervisor de obra/supervisor ambiental.	Índice de mantenimiento: 100% aceptable Categoría de alerta: 99 al 90 % Categoría inadmisible: menor al 90%.	Límites ligeramente mayores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015.	Límites superiores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015.	Al llegar a la categoría de alerta se levanta un acta de advertencia al contratista y se intensifica la supervisión. Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Dejar de operar los vehículos para hacer la afinación y/o reparaciones necesarias hasta que cumpla con los límites de emisiones permisibles.
	Riego de caminos dentro del área de maniobras.	Acumulación de polvos menores a PM ₁₀ = 75 µg/m ³ en 24 hr y 40 µg/m ³ anual, PM _{2.5} = 45 µg/m ³ en 24 hr y 12 µg/m ³ . A los lados del camino	µg/cm ³	Durante la etapa de operación del proyecto diariamente.	Pipas de agua	Partículas suspendidas menores a las permitidas en la NOM-025-SSA1-2014.	Visual. Durante la etapa de operación se supervisará diariamente.	Supervisor de obra/supervisor ambiental.	Índice de realización: 100% aceptable. Categoría inadmisible: menor al 100%.	Afectación a la salud de los trabajadores y población en general por la presencia de partículas excesivas.	Descuido en el manejo del material. Valores mayores a los establecidos dentro de la NOM-025-SSA1-2014.	Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Restricción de velocidades en el área del proyecto, aumento en el riego de caminos, humedecer el material en el sitio de almacenamiento.

Impacto	Medidas específicas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Valor umbral de alerta	Umbral inadmisibile	Medidas de urgente aplicación
		o la vegetación aledaña al polígono del proyecto.										
Generación de ruido y vibraciones	Mantenimiento preventivo.	Niveles de ruido por debajo de los 81 decibeles.	dB	Durante la vida útil del proyecto conforme se vaya requiriendo.	Mantenimiento preventivo en empresas especializadas.	Decibeles de ruido por debajo de los 81 dB.	Bitácoras de mantenimiento. Se supervisará diariamente que los vehículos estén en óptimas condiciones, en cuanto a realización de mantenimiento se supervisará de manera semestral.	Supervisor de obra/supervisor ambiental.	Índice de mantenimiento: 100% aceptable. Categoría de alerta: 99 al 90 % Categoría inadmisibile: menor al 90 %.	Niveles de ruido mayores a 81 dB.	Límites superiores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015.	Al llegar a la categoría de alerta se levanta un acta de advertencia al contratista y se intensifica la supervisión. Cuando se llegue a la categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Se detendrá el uso del vehículo hasta que se le hagan las afinaciones adecuadas.
	Uso de silenciadores.	Intensidades de ruido bajas.	Número de vehículos		Uso de silenciadores.	Total de vehículos en buen estado.	Bitácoras de mantenimiento. La realización de mantenimiento se supervisará de manera trimestral.	Supervisor de obra/supervisor ambiental.	Índice de mantenimiento: 100% aceptable. Categoría de alerta: 99 al 90 %. Categoría inadmisibile: menor al 90 %.	Fallas en los vehículos que circulan dentro del área del proyecto.	Silenciadores en mal estado que provocan ruidos elevados.	Al llegar a la categoría de alerta se levanta un acta de advertencia al contratista y se intensifica la supervisión. Cuando se llegue a la categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Limitar el uso del vehículo y enviarlo a su mantenimiento hasta que cumpla con los niveles permisibles.
	Uso de equipo auditivo.	Daños auditivos en los trabajadores.	Número de trabajadores	Diariamente durante la jornada laboral.	Equipo de protección para el personal.	Ausencia de personas afectadas por la exposición a altos niveles de ruido.	Directa. Se supervisará de manera semanal.	Supervisor de obra.	Índice de realización: 100 % aceptable. Categoría inadmisibile: menor al 100 %.	Exposiciones a ruido alto sin la protección adecuada.	Personas con daños auditivos por falta de uso de equipos de protección auditiva.	Cuando se llegue a la categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Se suspenderá al personal que no haga uso de su equipo auditivo y de ser el caso se le proporcionará nuevamente el equipo necesario.
	Construcción de presas de piedra acomodada.	Suelos estables sin problemas de erosión.	m³		Material para construir 90 m³ de presas filtrantes.	Retención de 450 ton de suelo.	Visual, reportes de evaluación de obras, bitácoras de manejo de residuos. Después de la realización de las obras se realizará un monitoreo trimestral para monitorear el funcionamiento de las obras y darles mantenimiento.	Supervisor de obra/supervisor ambiental/Responsable técnico.	Índice de realización: 100 % aceptable. Categoría inadmisibile: menor al 100 %.	Deslaves en suelos desnudos.	Formación de cárcavas por la degradación del suelo.	Cuando se llegue a la categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Construcción de presas en áreas con procesos de erosión.
	Almacenamiento de residuos peligrosos en recipientes metálicos.	Área del proyecto libre de contaminantes.	Toneladas	Diariamente durante la jornada laboral.	Recipientes para recolección y almacenamiento de residuos.	Áreas limpias de residuos peligrosos.				Falta de atención al vehículo y derrames de aceite dentro de las áreas de trabajo.	Contaminación de suelo y/o agua por el manejo inadecuado de los residuos peligrosos.	Cuando no se cumpla con los límites admisibles se levantará un acta y se hará un llamado de atención al contratista para que tome acciones y de lo contrario se rescinde el contrato. Realizar acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos encontrados.
	Recolección de residuos sólidos no peligrosos.	Áreas libres de residuos.	Toneladas	Diariamente durante la jornada laboral.		Áreas de trabajo 100 % libres de residuos.				Falta de contenedores.	Residuos dispersos por las áreas de trabajo.	Cuando no se cumpla con los límites admisibles se levantará un acta y se hará un llamado de atención al contratista para que tome acciones y de lo contrario se rescinde el contrato. Dejar de transitar con el vehículo en mal estado y hacer las

Impacto	Medidas específicas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Valor umbral de alerta	Umbral inadmisibile	Medidas de urgente aplicación
												reparaciones necesarias o llevarlo al taller más cercano. Realizar acciones de recolección y manejo de residuos y saneamiento del suelo o agua contaminados.
Desplazamiento de fauna silvestre, afectación de especies dentro de la NOM-059.	Rescate y reubicación de especies en caso de encontrarse en las inmediaciones del proyecto.	Diversidad de fauna.	Número de individuos	Durante la vida útil del proyecto.	Vehículo para monitorear la zona y equipo de rescate (Guantes, pinzas para víboras, jaula, recipientes para víboras, etc.).	Mantener la diversidad de fauna en la zona.				Cacería por parte de los trabajadores o habitantes locales.	De dos a 3 individuos afectados.	Al momento de tener una categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Creación de refugios y zonas de alimentación. Rescatar y reubicar a los individuos encontrados en áreas de riesgo.
Muerte accidental.	Colocación de carteles alusivos a la protección de fauna	Cero individuos afectados	Número de individuos		2 letreros alusivos a la protección de fauna.					Accidente a cualquier especie de fauna por atropellamiento.	Más de dos individuos muertos.	Cuando se llegue a la categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Aplicar sanciones al personal que realice actividades en contra de la fauna.
Agentes extraños al medio natural.	No realizar obras que no están previstas en el presente proyecto.	Áreas del proyecto bien delimitadas.	Hectáreas	Durante la operación del proyecto.	No aplica para esta medida.	Mantener la calidad del paisaje.	Visual. Durante la vida del proyecto se vigilará que no se desarrollen obras no previstas, la revisión será semestral.	Supervisor de obra/supervisor ambiental.	Índice de cumplimiento: 100 % aceptable. Categoría inadmisibile: menor al 100 %.	Cambios poco perceptibles a nivel regional.	Modificación del paisaje por actividades diferentes a las del proyecto.	Al momento de tener una categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Restauración del área afectada mediante la reforestación.
Diversificación de empleos.	Generación de empleos temporales para los habitantes de las comunidades más cercanas.	Empleos generados.	Número de empleos	Durante todas las etapas de proyecto, así como en las obras de restauración y mantenimiento.	Los materiales utilizados son los necesarios para realizar las obras de restauración, (vehículo, carretilla, y piedras).	10 % de la población económicamente activa con empleo.	No se considera un periodo específico para su evaluación.	Supervisor ambiental.	Índice de cumplimiento: 100 % aceptable Categoría inadmisibile: menor al 100 %.	Pocos habitantes locales empleados por la empresa minera.	Preferencia de empleos a personal foráneo ante los locales.	Al presentar una categoría inadmisibile se evaluará el avance de las obras y avances del proyecto por parte de la empresa constructora. Solicitar que se empleen a los habitantes locales para mejorar sus condiciones de vida.

VII.3 Evaluación de alternativas

Minera Mexicana La Ciénega requiere contar con un área para disposición final del tepetate que se produce del minado subterráneo por la explotación de las vetas que contienen los minerales de mayor interés económico, la elección del sitio fue en función de generar el menor impacto ambiental posible; en este sentido, se tomó en cuenta que la Tepetatera La Virgen cuenta con capacidad suficiente para seguir operando; sin embargo, su vigencia en materia de Impacto Ambiental ha terminado, por tal motivo es más viable la elaboración de una nueva manifestación de Impacto Ambiental para obtener una otra vigencia que, afectar nuevas áreas para ser utilizadas como zonas de disposición final de tepetate, ya que se tendría que eliminar vegetación por lo que el impacto ambiental será mayor que si se sigue utilizando el sitio que ya se encuentra impactado.

VII.4 Conclusiones

Con el análisis de los aspectos positivos y negativos que se pueden ocasionar con el desarrollo del proyecto, se puede concluir que las obras tienen un beneficio a largo plazo, al contar con un sitio permanente para el depósito de tepetate producto de las actividades de explotación realizadas por parte de la empresa Minera Mexicana La Ciénega, ya que se facilitarán las actividades de extracción al disminuir el tiempo de traslado del mineral y se mantendrá un manejo adecuado del material para evitar que sea depositado sobre áreas no autorizadas provocando afectación de los componentes ambientales, principalmente suelo, agua y vegetación.

De acuerdo a los resultados obtenidos tanto de la información de campo como de la cartografía editada por INEGI, el área del proyecto actualmente no presenta un deterioro ambiental de importancia; sin embargo, existe un proceso de deterioro por ser una zona que no se encuentra bajo manejo y al no tener un control de las áreas, existen talas clandestinas para cultivos ilegales que al ser abandonados no se realizan obras de restauración, ocasionando pérdida de vegetación y modificación del hábitat, lo que en un futuro generará problemas de erosión por la conversión de sitios de zonas arboladas a zona de pastizales.

Con las medidas de compensación, mitigación y restauración planteadas se espera no solamente prevenir y restaurar los impactos producidos por la obra sino también contribuir a la restauración general de la región realizando obras en otras áreas que han sido impactadas anteriormente por actividades como ganadería o agricultura.

El beneficio social y económico de la obra, en función de las políticas y actores del desarrollo, pueden contribuir en cierta medida a mitigar el grado de marginación de las comunidades involucradas, debido a que se contarán con una fuente de empleo que permitirá mejorar las condiciones de vida de los trabajadores directos e indirectos.

En general, el proceso desarrollado durante el estudio, muestra que con actitudes responsables de los ejecutores de obras de desarrollo y de las autoridades normativas, se pueden realizar mejoras a las condiciones de vida de las comunidades, siempre y cuando tanto los ejecutores como las autoridades cumplan con sus responsabilidades oportunamente. En este contexto se sugiere que la autoridad normativa extreme su vigilancia y detenga o sancione las obras antes de que lleguen a generar algún impacto adverso.

En el balance del impacto ambiental previsto y la posibilidad de su mitigación, se considera pertinente la realización de las obras por la trascendencia social y económica que representa para la región contar con infraestructura de apoyo para mejorar las actividades mineras que le han estado ayudando a mejorar la condición social de la región por la generación de empleos y apoyo con obras sociales por parte de la compañía minera.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTEN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregan dos ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio fue grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio, mismo que será presentado en formato Word y PDF.

VIII.2 Cartografía

En el **Anexo 2** se presentan los planos de localización y acceso al área del proyecto.

VIII.3 Fotografías

Dentro del Anexo 6 se presentan las evidencias fotográficas, donde se puede observar la condición actual del sitio.

VIII.4 Videos

No se incluye información de este tipo.

VIII.5 Otros anexos

VIII.5.1 Metodologías empleadas durante la elaboración del MIA-P

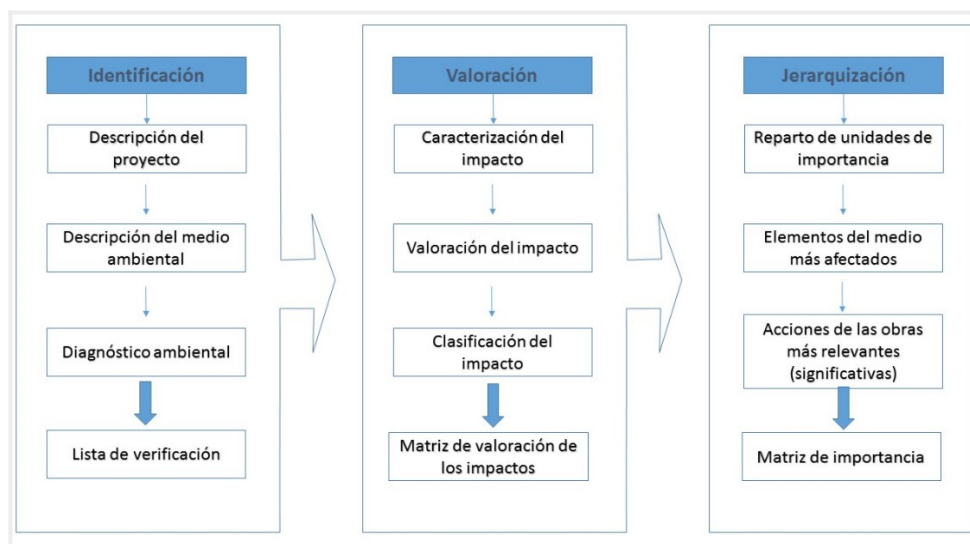
Los métodos utilizados durante la elaboración del documento son:

Desarrollo de la Guía para la elaboración del Manifiesto de Impacto ambiental modalidad particular en el sector minero.

Elaboración de cartografía con ayuda del ArcMap, primero se delimita el área del **SA** mediante la herramienta **Hidrology**, se inició con la generación del modelo digital de elevación, con las curvas de nivel equidistantes a 20 m, posteriormente se corrigieron los vacíos del ráster con la función **Fill**, el cual determina la dirección del flujo en base a la pendiente del terreno e indica hacia donde fluyen los cauces, enseguida con la función **Flow Direction** se generó el ráster de acumulación del flujo, y a partir de este con la función **Flow Accumulation**, se generó un ráster que indica las zonas acumulan más agua y finalmente, conociendo la dirección y la acumulación de los cauces, se definió el área de influencia desde el punto de descarga más cercano al área del proyecto, este procedimiento se realizó en base al ráster de acumulación y la función **Watershed**, la cual delimitó el área en base a todos los cauces que captan agua hacia este punto de descarga. Para la delimitación del **AI** se siguió el mismo procedimiento.

La generación de mapas temáticos se basó en la delimitación del SA, AI y proyecto, para cada aspecto ambiental se consideraron las cartas temáticas disponibles en INEGI las cuales son cartas temáticas 1: 50, 000 (curvas de nivel, cauces, caminos, infraestructura eléctrica, localidades), cartas temáticas 1: 250, 000 (clima, edafología, geología, hidrología, uso de suelo y vegetación). Dentro del programa ArcMap se realiza el recorte de las cartas con la herramienta **Analysis Tools- Extract-clip** en base al shapefile del **SA**, posteriormente al **AI** y al final para el Proyecto. Una vez realizados los recortes, se procede a generar los planos por componente ambiental.

La metodología para la evaluación y valoración de impactos es como sigue:



Lista de verificación

Esta lista permite identificar de manera inicial los posibles impactos que se pueden llegar a generar por el desarrollo del proyecto.

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa
Atmósfera	Clima	Temperatura				
		Precipitación				
		Vientos				
		Fenómenos meteorológicos				
		Evapotranspiración potencial				
		Fenómenos naturales				
	Aire (Calidad)	Monóxido de carbono (CO)				
		Dióxido de carbono (CO ₂)				
		Óxidos de nitrógeno (NO _x)				
		Óxidos de azufre (SO _x)				
		Polvos				
		Olor				
Geología	Composición y arreglo geológico	Geología regional y local				
		Estratigrafía				
Suelos	Composición del suelo	Tipo de suelo				
		Composición física				
		Composición química				
Hidrología	Escorrentamiento superficial	Flujo hidráulico				
		Calidad del agua				
		Condición del acuífero				
Biota	Vegetación	Recarga de agua				
		Daños a la vegetación				
		Tipo de vegetación				
Paisaje	Fauna	Fauna silvestre				
		Calidad del paisaje				
		Fragilidad visual				
Social	Percepción visual	Visibilidad				
		Empleo	Fuentes de Empleo			
		Demografía	Incremento en la tasa de población			
		Salud	Estándares de salud en la población			
	Bienestar	Servicios básicos				

Valoración cualitativa (determinación del peso del factor)

La valoración del peso del factor se basó en el método **Delphi**, el cual se basa en consulta a expertos sobre que elemento del medio es más o menos importante, para lo cual se debe asignar valores que permitan que la suma de todos los elementos sea igual a 1,000 unidades ambientales, 100% o en su caso igual a 1 que indicaría la importancia total del medio ambiente del área donde se pretende desarrollar un nuevo proyecto.

La valoración inicia con la consulta sobre los valores de los elementos ambientales definidos de la lista de verificación.

Elemento	Evaluadores									Suma	Peso	%	(1000) UA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Atmósfera										Suma absoluta (i)			
Fisiografía													
Suelo													
Geología.													
Hidrología													
Biota													
Social													
Suma absoluta (j)										Suma (ij)			

El mismo procedimiento se realiza para obtener el peso de los factores o impactos ambientales, el % y la repartición de Unidades Ambientales se realizan en base al total del elemento ambiental, pues el valor total del elemento ambiental será repartido entre sus impactos considerados.

Elemento	Impacto	Evaluadores									Suma	Peso	%	1000 UA
		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Atmósfera														
	Subtotal													
Fisiografía														
	Subtotal													
Suelo														
	Subtotal													
Geología.														
	Subtotal													
Hidrología														
	Subtotal													
Biota														
	Subtotal													
Social														
	Subtotal													

Cuadro de contingencia para determinar la importancia del impacto

Con este cuadro se determina un valor cuantificable sobre la afectación a cada componente ambiental, dicho cuadro está basado en la metodología propuesta por Conesa-Fernández (2010), en la cual para cada criterio de valoración propone una numeración de 1 a 12 y al final se suman para definir la importancia del impacto de acuerdo a la ecuación siguiente:

$I = \pm (3 \text{ Magnitud} + 2 \text{ Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Recuperabilidad} + \text{Sinergismo} + \text{Acumulación} + \text{Efecto} + \text{Periodicidad}) * \text{Naturaleza del impacto.}$

Los valores de Importancia del Impacto varían entre 13 y 88 y se clasifica de acuerdo a los parámetros siguientes:

Valores	Categoría de impacto
< 25	Compatibles
25 – 50	Moderados
50 -75	Severos
>75	Críticos

Cálculo de la importancia del impacto (Conesa-Fernández, 2010)

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (Calidad)														
Geología	Composición y arreglo														
Suelos	Composición del suelo														
Agua	Cantidad de agua														
Biota	Vegetación														
	Fauna														
Paisaje	Percepción visual														
Social	Empleo														
	Servicios														

Como los valores obtenidos son muy subjetivos, se realiza la normalización de la importancia para transformar los valores a unidades homogéneas entre 0 y 1, mediante la siguiente ecuación (Garmendia et. Al., 2005):

$$I = \pm (\mathfrak{I} - \text{Mínimo}) / (\text{Máximo} - \text{Mínimo})$$

Donde:

I_m = Importancia del impacto.

Mínimo = El valor mínimo que se puede obtener con la tabla de criterios de valoración, para este caso son 10 criterios y el valor más bajo es 1 para cada criterio por lo que el mínimo corresponde a 13.

Máximo = El valor máximo que se obtiene con la suma del valor más alto en cada criterio, en este caso es de 88.

Para el cálculo del impacto total, se determinan indicadores de impacto que están dados en unidades heterogéneas, pues cada elemento ambiental es medido en diferentes unidades (km, has, dB, No. Individuos, entre otros) por lo que, es necesario cambiar estos valores a unidades homogéneas a fin de poder comparar entre impactos, para esto se utilizan las funciones de transformación que calculan el impacto entre valores de 0 y 1 donde el 0 es impacto nulo y 1 impacto total. En el presente proyecto se utilizaron las siguientes funciones de transformación:

Cuando se tiene un valor límite permisible:

$$y = \begin{cases} 0 & \text{Min} \leq x < \text{Umbral} \\ 1 & \text{Umbral} \leq x \leq \text{Max} \end{cases}$$

Función lineal creciente, cuando el valor del impacto es proporcional al valor del indicador, o cuando no se tiene una información precisa. Recta que toma el valor de 0 cuando el impacto es nulo y 1 cuando el valor del indicador es máximo en unidades heterogéneas.

$$y = \frac{x}{\text{Max}}$$

Donde

x = valor del indicador de impacto

Max y Min = Son los valores máximo y mínimo de los indicadores de impacto.

Conociendo las unidades homogéneas, se calcula la magnitud total del impacto:

$$\text{Magnitud final} = f(\text{Magnitud con proyecto}) - f(\text{Magnitud sin proyecto})$$

Finalmente, se calcula el índice de impacto o impacto total para cada impacto considerado como sigue:

$$\text{Índice del impacto} = \text{Importancia} * \text{Magnitud} * \text{Peso del factor}$$

VIII.5.2 Metodologías empleadas para la estimación de los impactos y pronósticos ambientales.

Para la determinación de los impactos ambientales con y sin proyecto se utilizó la información disponible en las cartas topográficas de INEGI, así como información recabada del inventario ambiental. Para cada componente ambiental se utilizaron las metodologías disponibles más utilizadas en la materia y que mejor se adaptaron a los datos disponibles sobre el sistema ambiental y área del proyecto para lo cual se mencionan las metodologías siguientes:

Suelo

Para la determinación de la pérdida de suelo se utilizó la metodología propuesta por el Manual de Ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988), en el cual se utiliza el tipo de suelo, pendiente del terreno y tipo de vegetación, la ecuación se da de la manera siguiente:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

Donde:

Eh = Erosión hídrica

IALLU = Índice de agresividad de la lluvia

CAERO = Coeficiente de erodabilidad

CATEX = Calificación de textura y fase del suelo

CATOP = Calificación de la topografía

CAUSO = Calificación por uso de suelo y

PECRE = Periodo de crecimiento

Cada parámetro se determinó en base a la cartografía disponible y al final se pudo manipular la información dentro del programa ArcMap para obtener un plano que representa los rangos de erosión hídrica potencial y actual dentro del sistema ambiental y de manera específica para el área del proyecto.

Así mismo, para el cálculo de la erosión eólica se utilizó la ecuación propuesta en el Manual de Ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988). Utilizando la ecuación propuesta por la SEDUE, la cual se da de la siguiente manera:

$$Ee = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

Dónde:

IAVIE = Índice de agresividad del viento

CATEX = Calificación de textura y fase del suelo

CAUSO = Calificación por uso de suelo (Vegetación)

A partir de la información colectada, se procedió a generar la cartografía de la clasificación de erosión eólica en el programa ArcMap.

En el caso de los residuos, se cuenta con bitácoras del manejo de residuos tanto peligrosos como no peligrosos, en las cuales se anota la fecha y cantidad de residuos que entran a los rellenos sanitarios y al almacén general de residuos peligrosos.

IX. RESPONSIVA TÉCNICA

La elaboración, ejecución y seguimiento del Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Particular para el proyecto: **TEPETATERA LA VIRGEN, MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO, DURANGO**; será bajo la responsabilidad técnica de:

ING. CÉSAR ENRIQUE VILLA ARELLANO

RFN: No. 15, Vol. 3, Libro DGO, Tipo UI, según oficio SG/130.2.2.2/063/2008 de fecha 13 de agosto del año 2008.

RFC: VIAC741108-I43.

Domicilio: Privada Pinos 212 "A", Colonia Altamira, Santiago Papasquiaro, Dgo. C.P. 34635.

Contacto: Teléfono oficina: (674) 862-03-59, Móvil: (674) 101-06-89. Email: ceviar90@gmail.com.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M., Otero, P. & Solana, J. 1999. Valoración y análisis de preferencias sociales de los distintos conjuntos paisajísticos de la R.N.C. de los Ancares (León y Lugo). En: Otero, P. (Ed.). Paisaje, Teledetección y SIG. Conceptos y aplicaciones (pp. 81-158). Madrid.
- 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.
- Carabelli F.A. 2002. Una contribución a la planificación del uso múltiple de tierras boscosas en Tierra del Fuego (Publicación Técnica N° 31). Esquel, Chubut: CIEFAP-GTZ.
- 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.
- CITES (The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). (27 de marzo de 2019). Consultado en línea en: <http://checklist.cites.org/#/en>.
- CNA. 2000. Situación de la gestión del agua en la región V pacífico sur. El tecolote. Comisión Oaxaqueña de Defensa Ecológica. 55 p.
- CONABIO. (06 de noviembre de 2023). Consultado en línea en: <http://avesmx.conabio.gob.mx/Regiones.html>.
- CONAPO. 1996. Consejo Nacional de Población. Estimaciones y Proyecciones para México. 1995-2020.
- Conesa F. V. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. 800 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.
- 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.
- 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. 2020.
- 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.
- Ordóñez-Díaz, J.A.B., Galicia-Naranjo, A., Venegas-Mancera, N. J., Hernández-Tejeda, T., Ordóñez-Díaz, M. J y Dávalos-Sotelo, R. 2015. Densidad de las maderas mexicanas por tipo de vegetación con base en la clasificación de J. Rzedowski: compilación. Madera y Bosques vol. 21, núm especial: 77-126
- Pontius, R., E. Shusas and M. McEachern. 2004. Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. Agriculture, Ecosystems & Environment 101(2-3):251-268. Doi:10.1016/j.agee.2003.09.008.
- 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. 2023. Calendario Cinegético (Temporada 2023-2024). Consultado en línea en <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/calendario-de-epoca-habil-2023-2024-para-aves-canoras-y-de-ornato>.
- Turner MG, Gardner RH, O'Neill RV. 2001. Landscape Ecology in Theory and Practice. New York: Springer-Verlag. 401 pp.
- 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:

1	Documentación legal
1a	Acta constitutiva de Minera Mexicana la Ciénega S. A de C.V.
1b	Copia simple del RFC de la empresa Minera
1c	Poder del representante legal
1d	Copia de identificación oficial del representante legal
1e	Escritura pública del P.P. Lote 562
2	Planos de localización del proyecto
2a	Localización y acceso en el contexto estatal
2b	Localización física del proyecto
2c	Ubicación del proyecto dentro del predio afectado
3	Planos de zonificación y uso del suelo
3a	Zonificación
3b	Uso de suelo
3c	Vegetación
4	Planos de las regiones prioritarias
4a	Plano de ubicación del proyecto respecto a las AICAS y ANP
4b	Plano de ubicación del proyecto respecto a las RTP
4c	Plano de ubicación del proyecto respecto a las RHP
4d	Plano de ubicación del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Unidad Ambiental Biofísica, UAB)
4e	Plano de ubicación del Ordenamiento Ecológico Estatal (Unidad de Gestión Ambiental, UGA)
5	Planos de características físicas y bióticas
	Sistema ambiental
5a	Clima
5b	Geología
5c	Fisiografía
	Modelo Digital de elevación
	Rango de pendiente
	Exposición
5d	Edafología
5e	Hidrología
5f	Obras de restauración
6	Anexo fotográfico
7	Programas anexos
a	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
b	Programa de monitoreo de la calidad del agua
c	Programa de cierre y restitución
8	Análisis
a	Análisis de tepetate
b	Análisis de aguas superficiales
c	Análisis de ruido
d	Análisis de partículas suspendidas